

DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-134-140

УДК 616.98:579.842.23(575.2)

Г.Е. Сариева¹, Р.Х. Юсупов¹, Г.Дж. Базарканова², Р.К. Маймулов²,
Н.К. Молдакунова¹, Н.Н. Бекболотова¹

Анализ уязвимости населения Сары-Джазского природного очага чумы в Кыргызстане

¹Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова, Каракол, Кыргызская Республика;

²Каракольское противочумное отделение Республиканского центра профилактики и контроля особо опасных, карантинных инфекций Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Каракол, Кыргызская Республика

Цель исследования – оценка прогноза эпидемиологической уязвимости населения Сары-Джазского природного очага чумы на основе актуальных данных численности населения, площади пастбищ и развития туристической деятельности. **Материалы и методы.** Для расчета индексов эпидемиологической опасности, риска и уязвимости использовали данные из архива Каракольского противочумного отделения, статистические данные о численности населения, площадях пастбищ, зон туризма и охоты, полученные из официальных источников. **Результаты и обсуждение.** Эпизоотии чумы среди животных – носителей и переносчиков в 2016–2023 гг. были обнаружены в секторах с прогнозируемой ранее высокой уязвимостью населения. Наиболее опасными в эпидемиологическом смысле территориями Сары-Джазского природного очага остаются, как и в прогнозе, бассейны рек Коолу, Оттук, верхнее (урочище Атажайлоо) и нижнее течение реки Эныльчек (место впадения в реку Сары-Джаз). Индекс эпидемиологического риска на территории очага в 2024 г. значительно превышает прогнозируемые значения в 14 секторах из 40 вследствие интенсивного развития туризма. Увеличение значений эпидемиологического риска происходит неравномерно: максимально в центральной части и в меньшей степени в северо-восточной и северо-западной частях очага. В 2024 г. часть территории Сары-Джазского очага достигла высокого уровня эпидемиологической уязвимости, площадь со значениями выше 50 % в настоящее время в два раза превышает таковую в 2016 г. На половине исследуемой территории индекс уязвимости совпадает с прогнозируемым, к этой группе относятся все секторы со значениями выше 50 %. Таким образом, наши расчеты подтверждают прогноз 2020 г. и согласуются с теорией ландшафтной локализации микроочагов чумы, характерной для высокогорных сурочьих очагов. Методика расчета эпидемиологической уязвимости может быть использована для анализа и прогноза эпидемиологической ситуации в природных очагах чумы.

Ключевые слова: Сары-Джазский очаг чумы, прогноз, эпидемиологическая опасность, эпидемиологический риск, эпидемиологическая уязвимость.

Корреспондирующий автор: Сариева Гульмира Едигеевна, e-mail: sarieva.g@iksu.kg.

Для цитирования: Сариева Г.Е., Юсупов Р.Х., Базарканова Г.Дж., Маймулов Р.К., Молдакунова Н.К., Бекболотова Н.Н. Анализ уязвимости населения Сары-Джазского природного очага чумы в Кыргызстане. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; 1:134–140. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-134-140

Поступила 15.11.2024. Принята к публикации 22.11.2024.

G.E. Sarieva¹, R.Kh. Yusupov¹, G.Dzh. Bazarkanova², R.K. Maimulov², N.K. Moldakunova¹,
N.N. Bekbolotova¹

Analysis of Vulnerability of the Population of the Sary-Dzhas Natural Plague Focus in Kyrgyzstan

¹Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov, Karakol, Kyrgyz Republic;

²Karakol Anti-Plague Department of the Republican Center for Prevention and Control of Particularly Dangerous, Quarantine Infections of the Ministry of Health of Kyrgyz Republic, Karakol, Kyrgyz Republic

Abstract. The aim of the work was to assess the forecast of epidemiological vulnerability of the population of the Sary-Dzhas natural plague focus based on the current data on the population size, pasture area and development of tourism. **Materials and methods.** To calculate the index of epidemiological danger, risk and vulnerability, we used information from the archive of Karakol Anti-Plague Department, statistical data on the population size, pasture areas, tourism and hunting zones obtained from official sources. **Results and discussion.** Epizootics of plague among animal carriers and vectors in 2016–2023 were detected in sectors with previously predicted high vulnerability of the population. The basins of the Koolyu and Ottuk rivers, the upper (Atazhailoo tract) and lower reaches of the Enylchek river (the confluence with the Sary-Dzhas river) remain the most dangerous territories of the Sary-Dzhas natural focus in the epidemiological sense, as is stated in the forecast. The index of epidemiological risk in the territory of the Sary-Dzhas focus in 2024 significantly exceeds the predicted values in 14 out of 40 sectors due to the intensive development of tourism. The increase in the epidemiological vulnerability values is uneven: the maximum is in the central part and to a lesser extent in the northeastern and northwestern parts of the focus. In 2024, part of the Sary-Dzhas territory gained a high level of epidemiological vulnerability; the area with values above 50 % is currently two times larger than in 2016. On the half of the studied territory, the vulnerability index coincides with the predicted one; this group includes all sectors with indexes above 50 %. Thus, our calculations confirm the 2020-forecast and are consistent with the theory of landscape localization of plague micro-foci, typical of high-mountain marmot foci. The methodology for calculating epidemiological vulnerability can be used to analyze and forecast the epidemiological situation in natural plague foci areas.

Key words: Sary-Dzhas plague focus, forecast, epidemiological hazard, epidemiological risk, and epidemiological vulnerability.

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

Funding: The study was carried out within the framework of the state program of the Ministry of Education and Science of the Kyrgyz Republic No. 34 (2024) "Forecasting the vulnerability of the population of the Ak-Suu District of the Issyk-Kul Region to plague for 2050".

Corresponding author: Gulmira E. Sarieva, e-mail: sarieva.g@iksu.kg.

Citation: Sarieva G.E., Yusupov R.Kh., Bazarkanova G.Dzh., Maimulov R.K., Moldakunova N.K., Bekbolotova N.N. Analysis of Vulnerability of the Population of the Sary-Dzhas Natural Plague Focus in Kyrgyzstan. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; 1:134–140. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-134-140

Received 15.11.2024. Accepted 22.11.2024.

Sarieva G.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4420-7834>
Yusupov R.Kh., ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7081-3157>

Moldakunova N.K., ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6017-871X>
Bekbolotova N.N., ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0804-6484>

Чума является одним из самых опасных в эпидемиологическом смысле природно-очаговых зоонозных заболеваний. Природные очаги чумы распространены во многих странах, в том числе в России, Казахстане, Кыргызстане, Монголии, странах Африки и Северной Америки. Хотя за последние столетия крупных эпидемий чумы не наблюдается, в различных очагах мира периодически появляются отдельные эпизоотии чумы, например вспышка на острове Мадагаскар в 2017 г., в Монголии в 2019 г., России, Китае [1–3]. Эпидемиологический мониторинг обширных природных территорий, на которых циркулируют возбудители чумы, требует значительных средств, поэтому пространственно-временное прогнозирование обострения эпидемиологической обстановки и моделирование потенциальной эпидемической опасности территорий, характеризующихся высоким риском заражения, являются в последнее время одними из актуальнейших задач по совершенствованию прогнозирования вспышек чумы [4]. Согласно прогнозу Российского научно-исследовательского противочумного института «Микроб» 2021 г., почти по всей очаговой территории России и Казахстана в ближайшие годы ожидается обострение эпизоотологической ситуации по чуме. В Кыргызстане в 2017 г. была сделана модельная попытка анализа эпидемиологической ситуации на примере Сары-Джазского очага чумы, расположенного в восточной части Иссык-Кульской области [5]. Авторы использовали методику расчета потенциального эпидемиологического риска, опасности и уязвимости, адаптированную под эпизоотический характер распространения чумы.

В следующей работе был представлен прогноз эпидемиологической уязвимости этой же территории до 2050 г., согласно которому высокая эпидемиологическая уязвимость населения от чумы должна распространиться из 4 секторов в 2016 г. на 19 секторов данного очага [6]. В 14 секторах из них прогнозируемая уязвимость связана с ожидаемым увеличением развития животноводства и туризма на данной территории. Поскольку прогноз основан на расчете индекса выделения культур чумы, развития животноводства, туризма и роста численности населения, данная методика требует постоянного обновления актуальных данных по численности населения, количеству выпасаемого крупного (КРС) и мелкого (МРС) рогатого скота, интенсивности использования летних пастбищ и развития местного туризма на энзоотичной по чуме территории.

Целью данного исследования является оценка точности и достоверности прогнозирования эпидемиологической уязвимости населения Сары-Джазского природного очага от чумы на основе актуальных данных плотности населения, площади используемых пастбищ, количества КРС, МРС и развития туристической деятельности на территории.

Материалы и методы

Набор секторов, покрывающих основную часть Сары-Джазского автономного очага чумы предоставлен сотрудниками Каракольского противочумного отделения Республиканского центра профилактики и контроля особо опасных, карантинных инфекций (КПЧО РЦПКООКИ).

Данные выделения культур *Yersinia pestis* собраны в единую базу данных [7].

Сведения о численности постоянно проживающего населения получены из данных местных сельских округов – органов самоуправления.

Данные по распространению пастбищ собраны из топографических карт масштаба 1:100 000, цифровой модели рельефа SRTM-2, карт пастбищ Информационного агентства «Фергана» [5]. Сведения о площади пастбищ уточнены и согласованы с представителями пастбищного комитета Ак-Суйского районного управления аграрного развития Иссык-Кульской области.

Данные по расположению туристических зон взяты из топографических карт масштаба 1:100 000, карт расположения туристических зон с ресурса «Открытый Кыргызстан» [5].

Методика расчета индексов эпидемиологического риска (ИЭР), эпидемиологической опасности (ИЭО) и эпидемиологической уязвимости (ИЭУ) подробно описана в работе [5].

Результаты и обсуждение

Анализ КПЧО РЦПКООКИ по территориальному распределению зарегистрированных в 2016–2023 гг. эпизоотий чумы показал, что все культуры *Y. pestis* выделены в секторах с рассчитанной А.Г. Шабунинным и соавт. [6] высокой потенциальной уязвимостью (рис. 1).

Как видно на рис. 1, недавние эпизоотии чумы среди животных – носителей и переносчиков были выявлены именно в секторах с высокой потенциальной уязвимостью населения или, как в 2023 г.,

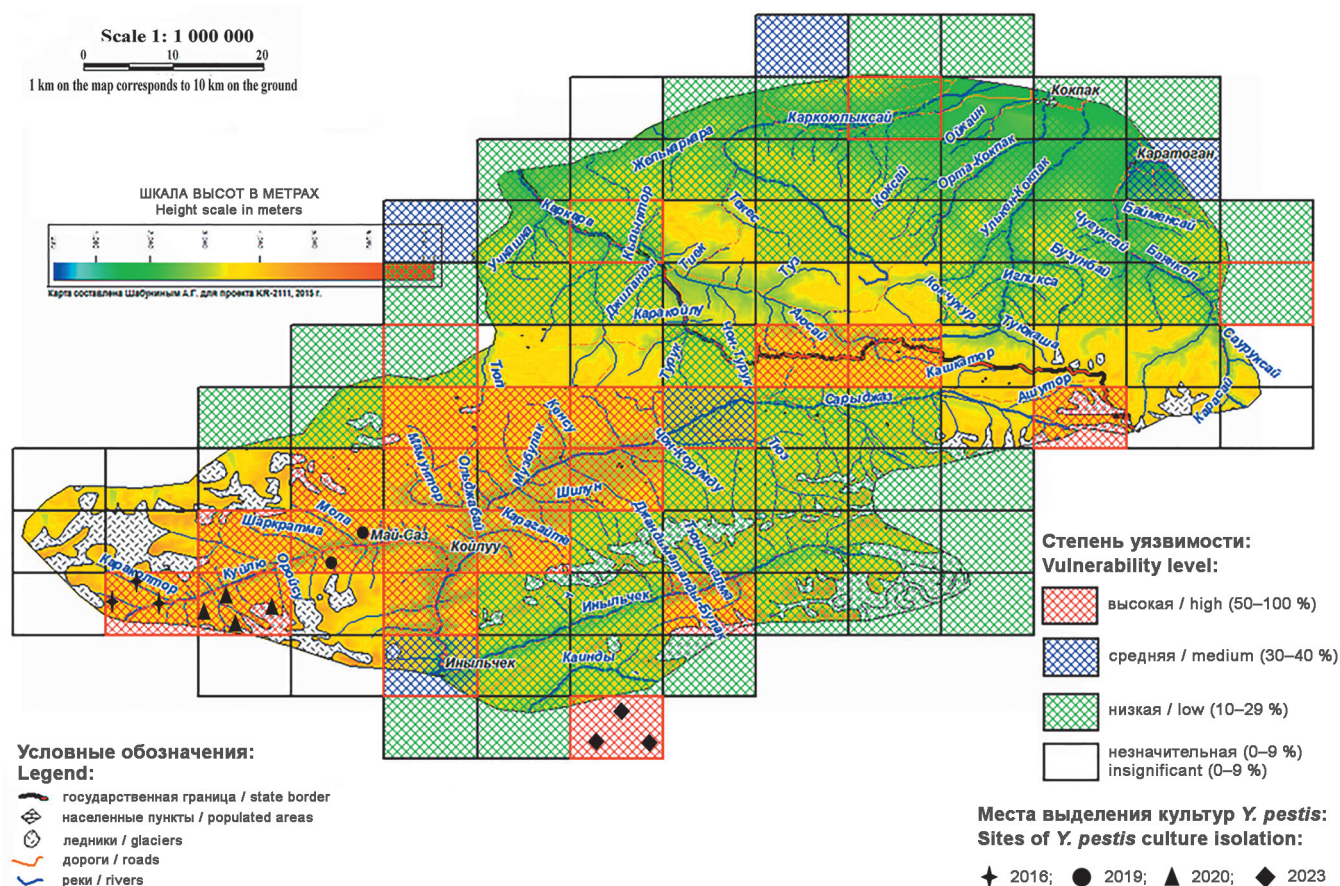


Рис. 1. Сравнение прогноза уязвимости населения на территории Сары-Джазского очага чумы к 2050 г. [6] с данными 2016–2023 гг.

Fig. 1. Comparison of the forecast of population vulnerability in the territory of the Sary-Dzhaz plague focus by 2050 [6] with data for 2016–2023

на границе секторов со средней и высокой уязвимостью. Поскольку год выделения культур возбудителя чумы входит в расчет индекса эпидемиологической опасности, мы сравнили территориальное распределение данного показателя в центральной части Сары-Джазского очага (40 секторов, охватывающих долины рек Сары-Джаз и Эныльчек с их притоками Коолу, Оттук) 2016 и 2024 гг. Анализ показывает, что последние эпизоотии чумы 2016–2023 гг. выявлены в секторах, соседних с территорией, для которой в 2016 г. был характерен высокий ИЭО (от 28 до 95 %, рис. 2).

По нашим данным, центральная территория кыргызской части Сары-Джазского очага (40 секторов) представляет собой на сегодня различную эпидемиологическую опасность: наиболее опасными территориями остаются, как и в 2016 г., бассейны рек Коолу, Оттук, верхнее (урочище Атажайлоо) и нижнее течение реки Эныльчек (место впадения в реку Сары-Джаз). В этих секторах ИЭО варьирует от 51 до 85 % (восточная часть Сары-Джазского очага). В западной части индекс опасности значительно выше и составляет 87–95 % (рис. 2). Представленные нами данные подтверждают расчеты 2016 г. [5] и согласуются с теорией ландшафтной локализации микроочагов чумы, характерной именно для высо-

когорных сурочьих очагов [8–10]. Таким образом, мы подтверждаем стабильную активизацию Сары-Джазского природного очага, приуроченную, по-видимому, к нескольким микроочагам, расположенным в наиболее густонаселенных сурками долинах рек Коолу, Оттук, Эныльчек, питающих крупную реку Сары-Джаз. Регулярные случаи выделения возбудителя чумы за последние 10 лет, включая эпизоотию 2024 г. в Аксайском очаге, подтверждают факт активизации высокогорных очагов сурочьего типа, расположенных в Кыргызстане [4, 8, 11]. Основным фактором такой активизации очагов считается изменение климата, а также восстановление численности второстепенных носителей – мышевидных грызунов и эктопаразитов сурков и мышей – блох и клещей [12]. О росте численности последних сообщается в работах [11, 12]. Также в литературе довольно интенсивно обсуждается вопрос о роли второстепенных переносчиков патогенов в природно-очаговых территориях, которые могут являться не только пассивными переносчиками инфекционных агентов, но и инициаторами эпизоотии [13]. По-видимому, рост численности эктопаразитов в популяциях сурков и мелких мышевидных грызунов способствует циркуляции чумного микроба и проявлению единичных эпизоотий. Но, поскольку одна и та же природная

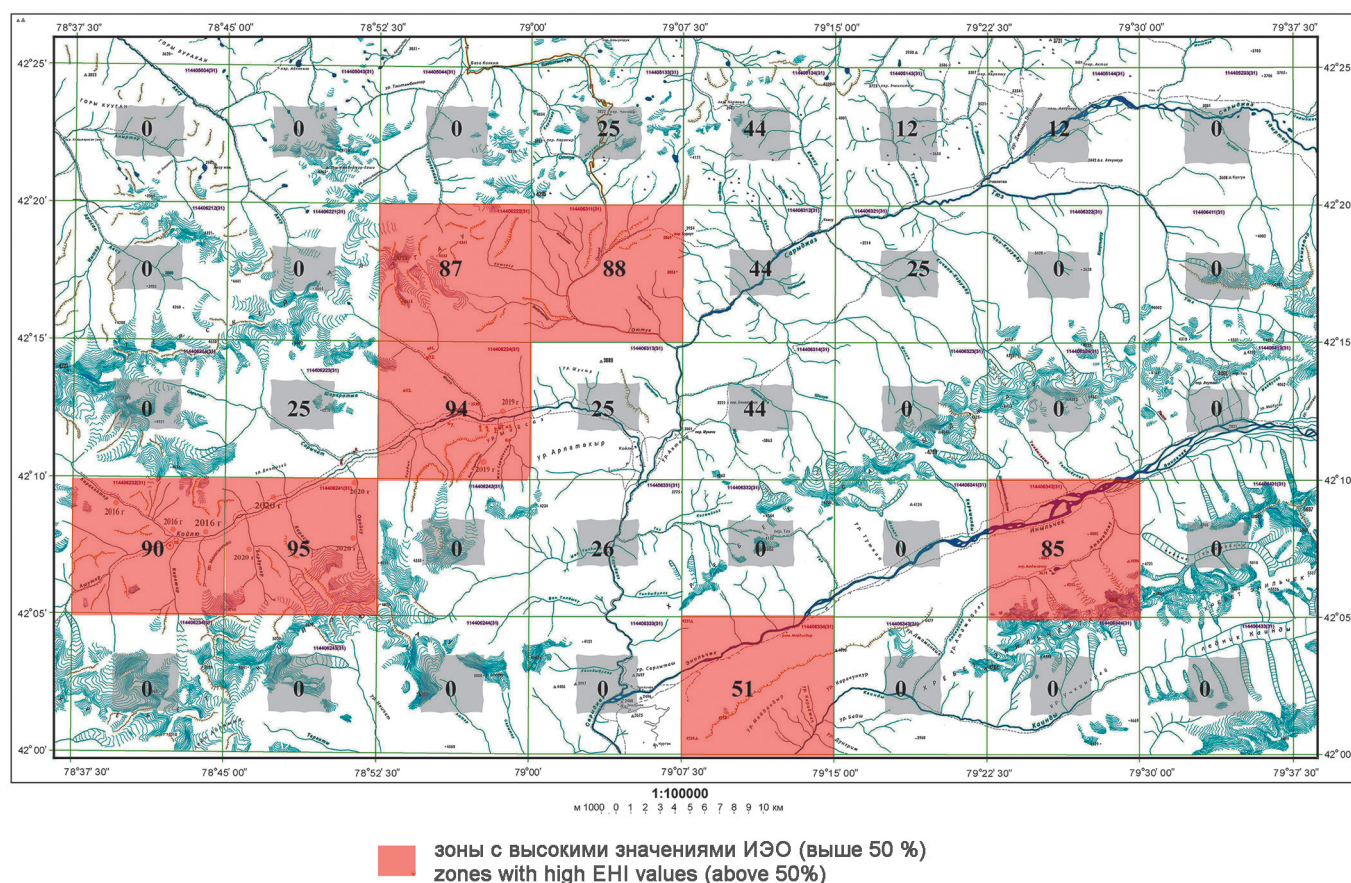


Рис. 2. Карта эпидемиологической опасности на 2024 г. для основной территории Сары-Джазского природного очага чумы

Fig. 2. Epidemiological hazard map for 2024 for the main territory of the Sary-Dzhaz natural plague focus

территория активно используется человеком для хозяйственной деятельности (животноводство, туризм, охота и др.), риск распространения инфекции и выноса ее из ядровой зоны очага возрастает.

Для уточнения прогноза 2020 г. нами повторно рассчитан ИЭР, составляющими которого являются индексы развития животноводства, туризма и плотность населения на исследуемой территории. По полученным расчетным данным мы построили карту эпидемиологического риска, на которой совмещены плотность населения, зоны пастбищного использования, туризма и охоты. Сравнение фактического распределения ИЭР и полученных в 2016 г. данных показало, что в 2016 г. ИЭР был распределен по территории Сары-Джазского природного очага равномерно и варьировал от 18 до 58 % [5]. В прогнозе на 2050 г. значения данного показателя возрастают по всей территории равномерно на 5–10 % [6]. Наш расчет, проведенный на основе обновленных данных, показывает четкую градиацию данного показателя по территории: в северо-восточной части очага ИЭР в 2024 г. увеличился до 60 %, в центральной части – от 51 до 80 % (в секторе 114406333, где расположено село Эныльчек, в котором в данный момент активно развивается горнодобывающая деятельность) и в северо-западной части – до 59–77 % (таблица). Как показало сравнение предыдущих расчетов (2016 г., прогноз на 2050 г.) и фактических показаний ИЭР

на 2024 г., в 6 секторах из центральной части Сары-Джазского очага расчетный показатель значительно превысил прогнозируемое значение (таблица). Это связано прежде всего с интенсивным развитием туризма на исследуемой территории и возобновлением горнодобывающей деятельности в с. Эныльчек.

Сравнение значений ИЭР, рассчитанного нами по актуальным данным площадей пастбищ, туристических объектов и численности населения (2024 г.), со значениями 2016 г., представленными авторами [5], показало, что в 14 секторах из 40 фактические значения данного показателя на 2024 г. значительно превысили прогнозируемые к 2050 г. В основном это происходит за счет интенсивного развития туризма (индекс туризма почти в два раза превышает прогнозируемое значение), которое отмечено в 14 секторах из 40 (рис. 3).

ИЭУ – комплексный показатель, отражающий плотность населения, площади, используемые под пастбища, туризм и охоту, таким образом, указывает на потенциальную опасность населения быть вовлеченным в эпидемию в ходе своей хозяйственной деятельности на природно-очаговой территории. Итоговые расчеты ИЭУ представлены в виде карты (рис. 4).

При сравнении рассчитанного нами ИЭУ с данными 2016 г. обнаружено, что по всей территории Сары-Джазского очага уязвимость населения

Сравнение фактических и прогнозируемых индексов эпидемиологического риска по территории Сары-Джазского природного очага чумы
Comparison of actual and predicted indices of epidemiological risk across the territory of the Sary-Dzhaz natural plague focus

Номер сектора Sector No.	Индекс риска в 2016 г., % Index of risk in 2016, %	Индекс риска, прогнозируемый на 2050 г., % Index of risk predicted for 2050, %	Индекс риска в 2024 г., % Index of risk in 2024, %
114405034	0	н.о. / n.i.	77
114405044	22	28	36
114405133	4	10	30
114405144	55	59	60
114406212	18	н.о. / n.i.	59
114406223	8	13	15
114406224	18	27	27
114406312	99	62	60
114406321	27	44	57
114406313	45	54	54
114406232	7	10	21
114406331	38	42	54
114406333	58	63	80
114406334	40	45	51

Примечание: н.о. – не определен.
Note: n.i. – not identified.

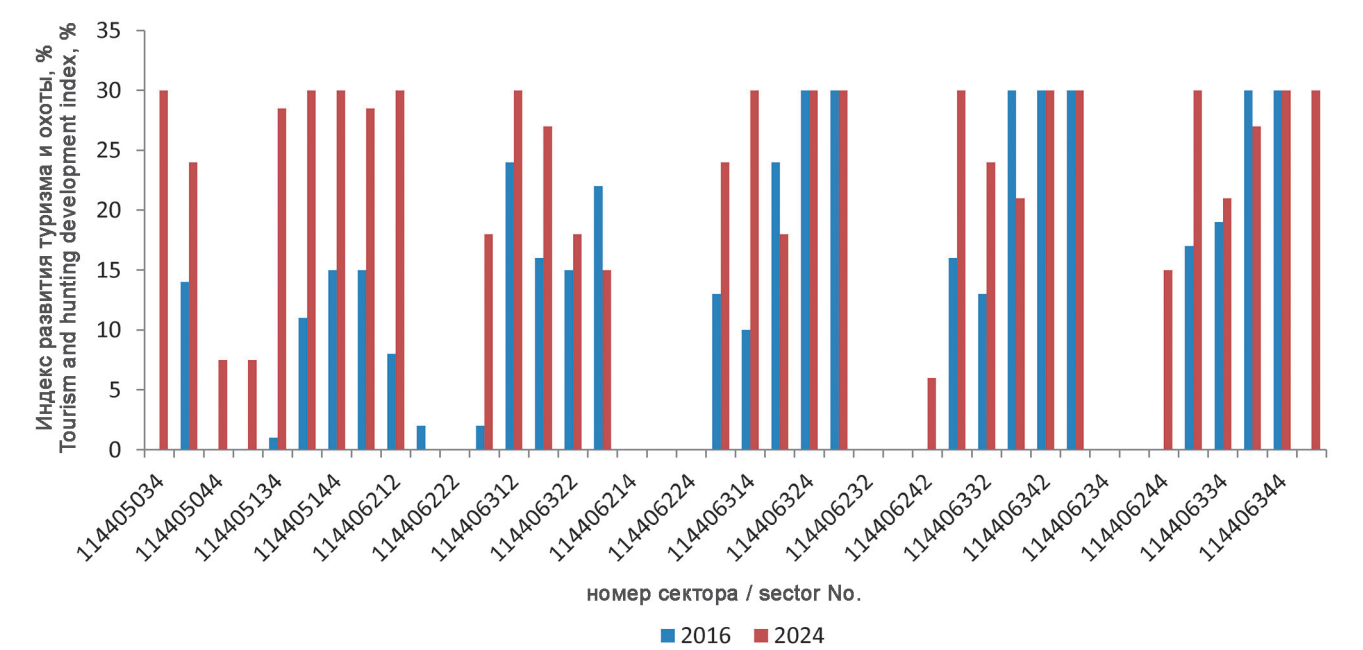


Рис. 3. Развитие туризма и охоты на территории Сары-Джазского природного очага чумы в 2016–2024 гг.
Fig. 3. Development of tourism and hunting in the territory of the Sary-Dzhaz natural plague focus in 2016–2024

повысилась (рис. 1, 4). Это связано с интенсивным развитием туризма, нарастающим использованием пастбищ под выпас КРС, МРС, а также активизацией микроочагов чумы. Такая ситуация совпадает с прогнозом на 2050 г., согласно которому к этому моменту эпидемиологическая уязвимость населения от чумы должна возрасти и превысить уровень 50 % в 11 секторах из 40. Наши расчеты показали, что в 2024 г. уже половина из прогнозируемой территории достигла высокого уровня уязвимости (рис. 4) и площадь с ИЭУ выше 50 % (8 секторов) и в настоящее время в два раза превышает таковую в 2016 г. (4 сектора). Дальнейшее сравнение полученных значений с прогнозом показало, что в настоящее время в 19 секторах из 40 анализируемых ИЭУ совпадает с прогнозируемым, в этой группе находятся все сек-

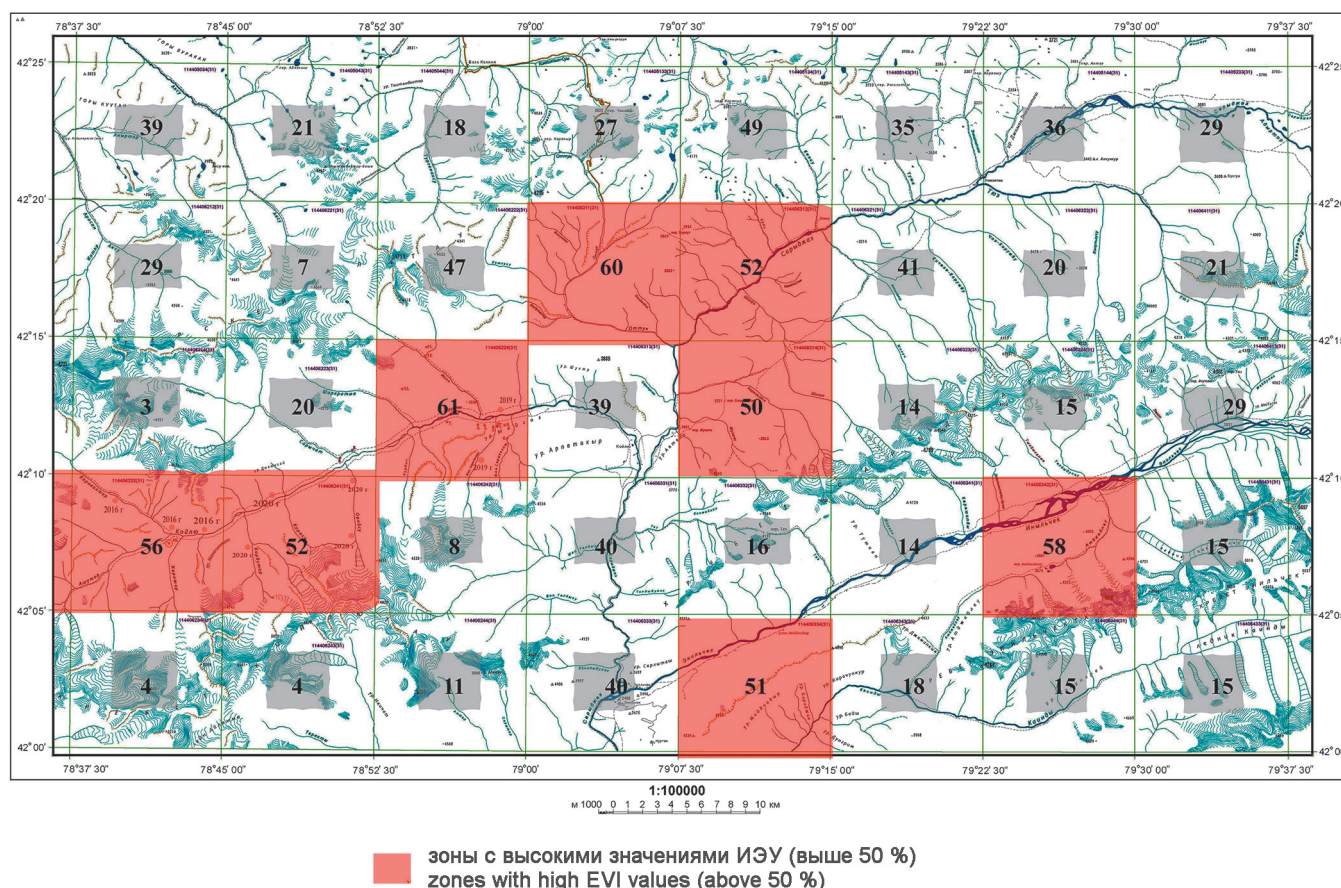


Рис. 4. Карта распределения индекса эпидемиологической уязвимости на территории Сары-Джазского природного очага чумы на 2024 г.:

Fig. 4. Map of the distribution of the epidemiological vulnerability index in the territory of the Sary-Dzhaz natural plague focus for 2024:

торы с высокой эпидемиологической уязвимостью (выше 50 %). В 9 секторах значения ИЭУ в данный момент не достигли прогнозируемых.

Что касается территориального распределения уязвимости населения в отношении чумы, наши данные полностью совпадают с прогнозом, так как все секторы с высоким ИЭУ в 2024 г. располагаются в зонах высокой уязвимости, указанных в прогнозе. Исключение составляет сектор 11406334, в котором фактическое значение ИЭУ 2024 г. значительно превышает прогнозируемое, что связано с резким увеличением численности постоянного населения в с. Эныльчек.

Таким образом, данные обследования Сары-Джазской очаговой территории за последние 8 лет показывают, что методика расчета эпидемиологической уязвимости на основе индексов эпидемиологической опасности и риска вполне обоснованно отражает риск для местного населения, занятого на данной территории животноводством или туризмом/охотой, быть вовлеченным в эпидемию чумы. Согласно данному прогнозу, уязвимость на территории очага значительно повысится к 2050 г. при сохранении настоящих тенденций роста численности населения, изменения площадей, используемых под пастбища, роста поголовья скота (КРС, МРС,

лошадей) и, в большей степени, увеличения туристических потоков. При продолжении активации Сары-Джазского природного очага чумы, а также отсутствии или недостаточной эффективности проведения дезинсекционных работ в данном районе существует большая вероятность увеличения относительной степени уязвимости большей части рассматриваемой территории.

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

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственной программы Министерства образования и науки Кыргызской Республики № РК 24.1.014 (2024 г.) «Прогнозирование уязвимости населения Ак-Суйского района Иссык-Кульской области от чумы на 2050 г.».

Список литературы

- Feng Y., Fan M., Gao Y., Li J., Zhang D., Wang S., Wang W. Epidemiological features of four human plague cases in the Inner Mongolia Autonomous Region, China in 2019. *Biosafety and Health*. 2020; 2:44–8. DOI: 10.1016/j.bsheat.2020.02.005.
- Arotolu T.E., Wang H., Lv J., Kun S., Huang L., Wang X. Environmental suitability of *Yersinia pestis* and the spatial dynamics of plague in the Qinghai Lake region, China. *Vet. Med. (Praha)*. 2022; 67(11):569–78. DOI: 10.17221/81/2021-VETMED.
- Корзун В.М., Балахонов С.В., Косилко С.А., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Рождественский Е.Н.,

Чипанин Е.В., Базарова Г.Х., Ярыгина М.Б., Абибулаев Д.Э., Шефер В.В. Особенности эпизоотической и эпидемической активности Горно-Алтайского природного очага чумы в 2012–2016 годах. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2017; 16(1):36–8. DOI: 0.31631/2073-3046-2017-16-1-36-38.

4. Попов Н.В., Ерошенко Г.А., Карнаухов И.Г., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Иванова А.В., Оглодин Е.Г., Никифоров К.А., Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Чипанин Е.В., Аязбаев Т.З., Джапарова А.К., Бердиев С.К., Лопатин А.А., Дубянский В.М., Щербакова С.А., Балахонov С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. Эпидемиологическая ситуация по чуме в 2020 г. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации и других стран СНГ на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; (1):52–62. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-52-62.

5. Шабунин А.Г., Сариева Г.Е., Абдикаримов С.Т., Маймулов Р.К., Базарканова Г.Д., Джапарова А.К., Сагиев З.А., Муссагалиева Р.К., Абдираисилова А.А., Абдел З.Ж., Айтбаева Ж.Т., Калдыбаев Б.К. Оценка степени уязвимости населения на территории Сары-Джазского автономного мезоочага чумы, Кыргызстан. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017; 4(2):107–14.

6. Шабунин А.Г., Сариева Г.Е., Базарканова Г.Д., Маймулов Р.К., Абдикаримов С.Т., Абдел З.Ж., Сагиев З.А., Айтбаева Ж.Т. Прогнозирование степени уязвимости территории Сары-Джазского автономного очага чумы в Кыргызстане. *Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики*. 2020; (2):138–47.

7. Сариева Г.Е., Сагиев З.А., Шабунин А.Г., Базарканова Г.Д., Маймулов Р.К., Абдикаримов С.Т., Айтбаева Ж.Т., Курманбек уулу Н. Создание и возможности применения базы данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана». *Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики*. 2020; (2):133–7.

8. Ерошенко Г.А., Джапарова А.К., Оглодин Е.Г., Альхова Ж.В., Куклева Л.М., Кузнецов А.А., Краснов Я.М., Абдикаримов С.Т., Кутырев В.В. Филогенетическая характеристика штаммов *Yersinia pestis* ветви 0.ANT, выделенных в Тянь-Шане и Памиро-Алае в XX–XXI веках. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; (1):76–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-76-84.

9. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. М.: Медицина; 2004. 191 с.

10. Бурделов Л.А., Варшавский Б.С. К вопросу о соотношении микроочаговой и миграционной форм существования возбудителя чумы в Северном Приаралье. В кн.: Эпидемиология и эпизоотология чумы. Саратов; 1980. С. 14–8.

11. Абдикаримов С.Т., Ибрагимов Э.Ш., Эгембергенев Ч.Э. Современное эпизоотическое состояние природных очагов чумы Кыргызской Республики и мероприятия, направленные на обеспечение эпидемиологического благополучия по чуме. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; (2):45–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-45-48.

12. Ибрагимов Э.Ш. Неспецифическая профилактика в Тянь-Шанском высокогорном природном очаге чумы: прошлое и настоящее. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; (4):18–21. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-18-21.

13. Morand S. Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale. *Biol. Conserv.* 2020; 248:108707. DOI: 10.1016/j.biocon.2020.108707.

References

1. Feng Y., Fan M., Gao Y., Li J., Zhang D., Wang S., Wang W. Epidemiological features of four human plague cases in the Inner Mongolia Autonomous Region, China in 2019. *Biosafety and Health*. 2020; 2:44–8. DOI: 10.1016/j.bsheat.2020.02.005.

2. Arotolu T.E., Wang H., Lv J., Kun S., Huang L., Wang X. Environmental suitability of *Yersinia pestis* and the spatial dynamics of plague in the Qinghai Lake region, China. *Vet. Med. (Praha)*. 2022; 67(11):569–78. DOI: 10.17221/81/2021-VETMED.

3. Korzun V.M., Balakhanov S.V., Kosilko S.A., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Chipanin E.V., Bazarova G.Kh., Yarygina M.B., Abibulaev D.E., Shefer V.V. [Features of epizootic and epidemic activity of the Gorno-Altai natural plague focus in 2012–2016]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2017; 16(1):36–8. DOI: 0.31631/2073-3046-2017-16-1-36-38.

4. Popov N.V., Eroshenko G.A., Karnaukhov I.G., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Ivanova A.V., Oglodin E.G., Nikiforov K.A.,

Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Chipanin E.V., Ayazbaev T.Z., Dzharapova A.K., Berdiev S.K., Lopatin A.A., Dubiansky V.M., Shcherbakova S.A., Balakhanov S.V., Kulichenko A.N., Kutyrev V.V. [Epidemiological situation on plague in 2020. Forecast of epizootic activity of natural plague foci in the Russian Federation and other CIS countries for 2021]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2021; (1):52–62. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-1-52-62.

5. Shabunin A.G., Sarieva G.E., Abdikarimov S.T., Maimulov R.K., Bazarkanova G.D., Dzharapova A.K., Sagiev Z.A., Mussagaliyeva R.K., Abdirassilova A.A., Abdel Z.Zh., Aitbaeva Zh.T., Kaldybaev B.K. [Assessment of the degree of vulnerability of the population in the territory of the Sary-Dzhaz autonomous meso-focus of plague, Kyrgyzstan]. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017; 4(2):107–14.

6. Shabunin A.G., Sarieva G.E., Bazarkanova G.D., Maimulov R.K., Abdikarimov S.T., Abdel Z.Zh., Sagiev Z.A., Aitbaeva Zh.T. [Forecasting the degree of vulnerability of the territory of the Sary-Dzhaz autonomous plague focus in Kyrgyzstan]. *Izvestiya Natsional'noi Akademii Nauk Kyrgyzskoi Respubliki [Bulletin of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic]*. 2020; (2):138–47.

7. Sarieva G.E., Sagiev Z.A., Shabunin A.G., Bazarkanova G.D., Maimulov R.K., Abdikarimov S.T., Aitbaeva Zh.T., Kurmanbek uulu N. [Creation and application possibilities of the database “Epidemiology and epizootology of plague in the Sary-Dzhaz natural focus of Kyrgyzstan”]. *Izvestiya Natsional'noi Akademii Nauk Kyrgyzskoi Respubliki [Bulletin of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic]*. 2020; (2):133–7.

8. Eroshenko G.A., Dzharapova A.K., Oglodin E.G., Al'khova Zh.V., Kukleva L.M., Kuznetsov A.A., Krasnov Ya.M., Abdikarimov S.T., Kutyrev V.V. [Phylogeny of *Yersinia pestis* strains belonging to 0.ANT branch, isolated in Tien-Shan and Pamir-Alay in XX–XXI centuries]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (1):76–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-76-84.

9. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., editors. [Natural Plague Foci in the Territory of Caucasus, Caspian Sea region, Central Asia and Siberia]. Moscow: “Medicine”; 2004. 191 p.

10. Burdelov L.A., Varshavsky B.S. [On the relationship between microfocal and migratory forms of existence of the plague pathogen in the Northern Aral Sea region]. In: [Epidemiology and Epizootology of Plague]. Saratov; 1980. P. 14–8.

11. Abdikarimov S.T., Ibragimov E.Sh., Egembergenov Ch.E. [Current epizootic condition of natural plague foci in Kyrgyz Republic and measures aimed at provision of epidemiological welfare as regards plague]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (2):45–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-45-48.

12. Ibragimov E.Sh. [Non-specific prophylaxes in the Tien Shan high-mountain natural plague focus: past and present]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (4):18–21. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-18-21.

13. Morand S. Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale. *Biol. Conserv.* 2020; 248:108707. DOI: 10.1016/j.biocon.2020.108707.

Authors:

Sarieva G.E., Yusupov R.Kh., Moldakunova N.K., Bekbolotova N.N. Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov. 103, Yu. Abdrakhmanova St., Karakol, 722200, Kyrgyz Republic. E-mail: interiksu@gmail.com.

Bazarkanova G.Dzh., Maimulov R.K. Karakol Anti-Plague Department of the Republican Center for Prevention and Control of Particularly Dangerous, Quarantine Infections of the Ministry of Health of Kyrgyz Republic. 114, Zhamansarieva St., Karakol, 722360, Kyrgyz Republic.

Об авторах:

Сариева Г.Е., Юсупов Р.Х., Молдакунова Н.К., Бекболотова Н.Н. Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова. Кыргызская Республика, 722200, Каракол, ул. Ю. Абдрахманова, 103. E-mail: interiksu@gmail.com.

Базарканова Г.Дж., Маймулов Р.К. Каракольское противочумное отделение Республиканского центра профилактики и контроля особо опасных, карантинных инфекций Министерства здравоохранения Кыргызской Республики. Кыргызская Республика, 722360, Каракол, ул. Жамансариева, 114.