

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

УДК 616.981.452 (574)

Шабунин А.Г. <sup>1</sup>, Сариева Г.Е. <sup>2</sup>, Абдикаримов С.Т. <sup>3</sup>, Маймулов Р.К. <sup>4</sup>, Базарканова Г.Д. <sup>4</sup>, Джапарова А.К. <sup>3</sup>, Сагиев З.А. <sup>5</sup>, Муссагалиева Р.К. <sup>5</sup>, Абдирасилова А.А. <sup>5</sup>, Абдел З.Ж. <sup>6</sup>, Айтбаева Ж.Т. <sup>2</sup>, Калдыбаев Б.К. <sup>2</sup>

### ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ САРЫ-ДЖАЗСКОГО АВТОНОМНОГО МЕЗООЧАГА ЧУМЫ, КЫРГЫЗСТАН

<sup>1</sup> Центрально-Азиатский Институт прикладных Исследований Земли (720027, г. Бишкек, ул. Тимура Фрунзе 73/2, Кыргызстан)

<sup>2</sup> Иссык-Кульский государственный университет (722200, г. Каракол, ул. Абдрахманова, 103, Кыргызстан)

<sup>3</sup> Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций Министерства здравоохранения КР (722200, г. Бишкек, ул. Скрябина, 92, Кыргызстан)

<sup>4</sup> Каракольское противочумное отделение РЦКиООИ (722207, г. Каракол, ул. Жамансариевой, 114, Кыргызстан)

<sup>5</sup> Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (050008, г. Алматы, ул. Капальская, 14, Казахстан)

<sup>6</sup> Центр медицины и профилактики «Генезис Казахстан» (050009, г. Алматы, ул. Толеби, 224/8, Казахстан)

Данная работа посвящена оценке степени уязвимости на территории Сары-Джазского трансграничного природного мезоочага чумы с помощью ГИС-технологий. Данный очаг чумы охватывает большую площадь высокогорных ущелий, сыртов, и мониторинг всей территории очага предполагает большие затраты финансов и труда. Определение районов, которые являются наиболее важными для мониторинга, позволило бы снизить данные затраты. Районы, наиболее важные для ведения постоянного мониторинга, можно определить с помощью оценки уязвимости населения на территории очага. В настоящее время в мировой литературе появляется много работ по оценке уязвимости от тех или иных угроз, но нет определения индексов опасности, риска и уязвимости для очагов чумы. В статье представлены результаты определения этих показателей и вычисляются показатели для каждого сектора природного очага чумы. В результате работы была получена окончательная карта Индекса эпидемиологической уязвимости Сары-Джазского автономного очага чумы. Подробно представлены результаты оценки и окончательная карта для исследуемой области. Авторы надеются, что расчёты и результаты, полученные в ходе этой работы, найдут своё применение как для теоретических оценок уязвимости различных территорий от чумы, так и для практических действий по снижению уязвимости.

**Ключевые слова:** Сары-Джазский мезоочаг, эпидемиологическая опасность, эпидемиологический риск, эпидемиологическая уязвимость, индекс уязвимости

### ASSESSMENT OF THE VULNERABILITY OF THE POPULATION ON SARI-DZHAS AUTONOMOUS FOCUS OF PLAGUE, KYRGYZSTAN

Shabunin A.G. <sup>1</sup>, Sarieva G.E. <sup>2</sup>, Abdikarimov S.T. <sup>3</sup>, Maimulov R.K. <sup>4</sup>, Bazarkanova A.K. <sup>4</sup>, Dzharparova G.D. <sup>3</sup>, Sagiyev Z.A. <sup>5</sup>, Mussagaliyeva R.K. <sup>5</sup>, Abdirasilova A.A. <sup>5</sup>, Abdel Z.Zh. <sup>6</sup>, Aytbaeva Zh.T. <sup>2</sup>, Kaldybaev B.K. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Central-Asian Institute for Applied Geosciences (720027, Bishkek, ul. Timura Frunze, 73/2, Kyrgyzstan)

<sup>2</sup> Issyk-Kul State University (722200, Karakol, ul. Abdrachmanova, 103, Kyrgyzstan)

<sup>3</sup> Republic Center of Quarantine and Highly Infectious Diseases of the Ministry of Health (720000, Bishkek, ul. Skryabina, 92, Kyrgyzstan)

<sup>4</sup> Karakol Anti-Plague Department (722207, Karakol, ul. Zhamansariyev, 114, Kyrgyzstan)

<sup>5</sup> Center for Medicine and Prevention "Genesis Kazakhstan" (050008, Almaty, ul. Kapalskaya, 14, Kazakhstan)

<sup>6</sup> M. Aikimbayev's Kazakh Scientific Center for Quarantine and Zoonotic Diseases (050009, Almaty, ul. Tolebi, 224/8, Kazakhstan)

This work is devoted to the assessment of the vulnerability of the Sary-Jaz autonomous focus of plague by using of GIS technologies. This focus of the plague covers a very large and difficult to access territory. The annual survey and disarming of this territory is very expensive. Therefore, it is necessary to select sectors that need more attention. That why, it is necessary to assess the vulnerability of the population in various sectors. Now in the world literature there is a lot of work on the assessment of vulnerability from these or those dangers, but there is no definition of hazard, risk and vulnerability indices for the focus of plague. The paper presents the results of the determination of these indices

*and calculates indices for each sector of the natural focus of the plague. As a result of the work, the final map of the Index of the epidemiological vulnerability of the Sary-Jaz autonomous focus of the plague was obtained. Detail results of the assessment and the final map for the study area are given. The authors hope that the calculations and results obtained in the course of this work will find their application both for theoretical assessments of the vulnerability of various territories from plague and for practical actions to reduce vulnerability.*

**Key words:** Sary-Jaz focus, epidemiological danger, epidemiological risk, epidemiological vulnerability, index of vulnerability

## ВВЕДЕНИЕ

Сары-Джазский автономный очаг чумы находится на территории Кыргызской Республики и Республики Казахстан. Начиная с 1944 года, в кыргызской части очага выявлено значительное количество и широкое территориальное распределение эпизоотий чумы с высоковирулентными культурами патогена. В 1978–1979 гг. для уничтожения основных переносчиков чумного микроба – эктопаразитов (блох, клещей) была проведена массовая дезинсекция нор животных методом глубинных выстрелов дустом ДДТ. Это позволило значительно снизить эпидемиологическую опасность очага. Однако, после распада Советского Союза, из-за значительного финансового дефицита территория Сары-Джаза в Кыргызстане больше не дезинфицировалась. Более того, некоторые отдалённые, труднодоступные участки до сих пор не проходят эпидемиологический и эпизоотологический мониторинг.

Сары-Джазский автономный очаг чумы охватывает большую площадь высокогорных ущелий, сыртов, и мониторинг всей территории очага предполагает большие затраты финансов и труда. В связи с этим, очень важным является вопрос оценки данного очага по степени уязвимости отдельных районов. Очевидно, что большее внимание следует уделять районам с большей уязвимостью (районы, где выявлены опасные микроорганизмы, постоянно проживает население, распространён туризм и выпас скота) нежели районам, где уязвимость мала или отсутствует (территории, где сурки не обитают, нет поселений, сельскохозяйственных угодий и туризма). Целью работы является дифференциация кыргызской части Сары-Джазского природного мезоочага по степени уязвимости от чумы.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Основными исходными данными при проведении данной работы послужили следующие данные:

- Набор секторов, полностью покрывающих Сары-Джазский автономный мезоочаг чумы. Данный набор был построен в рамках выполнения проекта МНТЦ KR-2111 «Молекулярно-генетический мониторинг и паспортизация трансграничного Сары-Джазского очага чумы в Кыргызстане и Казахстане с использованием ГИС-технологий» и проиндексирован в соответствии с мировой практикой. Выбор сектора, как геоинформационной единицы для данной работы, обусловлен двумя причинами: во-первых, это общепринятая единица для стран бывшего СССР, и информация из отчётов прошлых лет привязана к секторам; во-вторых, каждый сектор имеет уникальный номер, по которому можно связывать информацию из разных баз.

- Данные выделения микроорганизма *Yersinia pestis*, собранные из архива ежегодных отчётов Кара-

кольского противочумного отделения Республиканского центра карантинных и особо опасных инфекций Кыргызстана, собраны в единую базу данных во время выполнения проекта.

- Данные по численности постоянно проживающего населения. Данные для исследуемого района были получены из следующих источников: переписи населения и жилищного фонда Кыргызской Республики, 2009 г. [6]; Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан, 2009 г. [5]; топографические карты масштаба 1:100 000.

- Данные по распространению пастбищ. Данные для исследуемого района были получены из следующих источников: топографических карт масштаба 1:100 000, цифровой модели рельефа SRTM-2, карт пастбищ Информационного агентства «Фергана» [3].

- Данные по расположению туристических зон. Данные для исследуемого района были получены из следующих источников: расположения туристических зон Кыргызстана [4]; карт экологического туризма и охотничьих хозяйств Алматинской области Республики Казахстан [1, 7].

- Все данные, на основе которых проводили расчёты, были собраны на кыргызской территории Сары-Джазского трансграничного природного мезоочага чумы и нанесены только на соответствующую часть карт. В данной статье не рассматриваются эпидемиологическая опасность и уязвимость казахстанской части очаговой территории.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Под эпидемиологической опасностью в этом исследовании понимается вероятность существования и распространения культур чумы на данной территории в течение заданного интервала времени. Под эпидемиологическим риском здесь понимается вероятность заражения и распространения чумы на данной территории в течение заданного интервала времени. Под эпидемиологической уязвимостью понимается степень риска, с которой может реализоваться соответствующая опасность на данной территории в течение заданного интервала времени [8]. За единицу уязвимости в мировой практике принято принимать индекс уязвимости [9]. Это величина, которая количественно отражает степень риска от определённого вида опасности. Основная методология по определению индекса уязвимости подробно описана Лино Бригульо из Университета Мальты [10]. В его методологии каждой величине, относящейся к той или иной опасности или риску, придаётся определённый вес, соответствующий относительной важности данной величины, а затем рассчитывается общее взвешенное значение. Данная методика тесно связана с основами теории вероятности событий, которые

используются для оценки уязвимости в сейсмологии, климатологии, экономике и других сферах. Методика получила широкое распространение во всем мире и применяется для оценки степени уязвимости в различных областях [2, 9]. При подготовке данной работы был исследован ряд российских и зарубежных работ, посвящённых оценке индекса уязвимости на методологии и результатах, на которых была отработана данная методика. К сожалению, в мировой практике в настоящее время не разработаны индексы уязвимости непосредственно для природных очагов чумы. Поэтому для данного исследования мы разработали эти индексы самостоятельно.

Расчёты итогового индекса уязвимости были произведены по схеме, представленной на рис. 1.

Данная схема построена по аналогии со схемами, используемыми в докладе по расчёту «Мирового индекса риска» [9].

Для расчёта Индекса эпидемиологической уязвимости ( $I_{уязв.}$ ) были использованы: Индекс эпидемиологической опасности ( $I_{оп.}$ ), определённый по выделению (или невыделению) *Y. pestis* на данной территории, и Индекс эпидемиологического риска ( $I_{риск.}$ ), определённый по численности постоянного населения и площади земель, используемых под пастбища, туризм и охоту:

$$I_{риск.} = I_{нас.} + I_{паст.} + I_{тур.}$$

При этом принято, что диапазон изменения каждого из этих индексов составляет от 0 % до 100 %. А Индекс эпидемиологической уязвимости (показатель уязвимости данной территории) рассчитывается по формуле:

$$I_{уязв.} = (I_{оп.} + I_{риск.}) / 2$$

Рассмотрим подробнее методику расчёта каждого параметра, используемого для расчётов данных индексов.

Выделение опасных микроорганизмов *Y. pestis*. Все данные о выделении опасных микроорганизмов и обследовании рассматриваемой территории были занесены в единую базу данных и привязаны к секторам по идентификационному номеру. Таким образом, база содержит информацию о том, выделялся ли в данном секторе опасный микроорганизм, и если да, то в каком году. Временной интервал имеет существенное значение при расчёте эпидемиологической опасности: если микроорганизм был выделен в 60–70-х годах прошлого столетия и после этого обнаружен не был, или микроорганизм был выделен в этом или прошлом году. Исходя из вышесказанного, для расчётов индекса эпидемиологической опасности по выделению микроорганизмов использовали формулу линейного масштабирования:

$$I_{оп.} = ((X - X_0) / (X_{curr} - X_0)) \times 100 \%,$$

где:  $X$  – год выделения микроорганизма. При этом нужно учесть, что если в данном секторе не было зарегистрировано выделений микроорганизма, то  $X$  принимается равным  $X_0$ .  $X_0$  – год начала исследования (за год начала исследования был принят 1940 г., т.к. первая вспышка чумы, при которой заразилось 80 человек, была зарегистрирована в 1942 г.).  $X_{curr}$  – текущий год. При этом если выделение микроорганизма было произведено в текущем году, то индекс опасности будет составлять  $((2017 - 1940) / (2017 - 1940)) \times 100 \% = 100 \%$ . Чем раньше был выделен микроорганизм, тем меньший процент получит данный

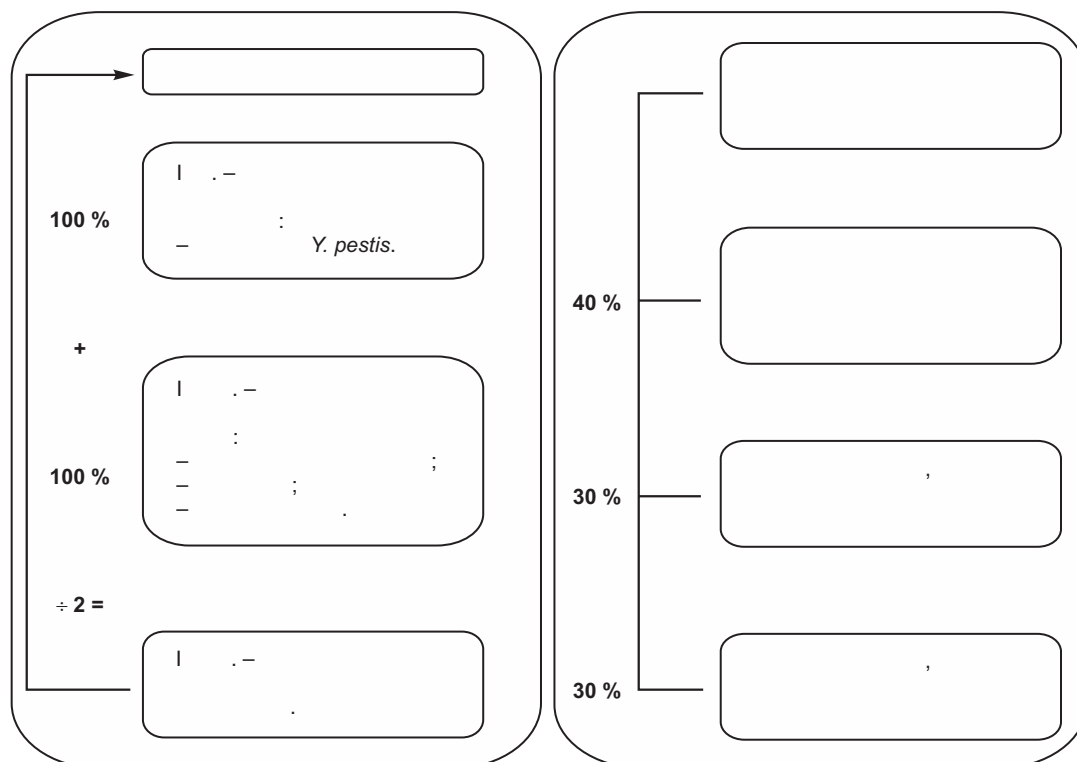


Рис. 1. Схема расчётов индекса уязвимости.

индекс; например,  $((1980 - 1940) / (2017 - 1940)) \times 100 \% = 53 \%$ . Если в данном секторе не было зарегистрировано выделений микроорганизма, то индекс составит  $((1940 - 1940) / (2017 - 1940)) \times 100 \% = 0 \%$ .

Численность постоянного населения. Численность населения в итоговой базе данных была рассчитана для каждого сектора в соответствии с численностью населения отдельных населённых пунктов, расположенных в пределах данного сектора (количество постоянно проживающего в пределах данного сектора населения).

Для расчёта индекса населения была принята следующая формула:

$$I_{\text{нас.}} = (X / X_{\text{max}}) \times 40 \%,$$

где:  $X$  – численность населения на территории отдельного сектора. С целью линейного масштабирования данного параметра, в соответствии с принятой в топографии классификацией населённых мест, была принята следующая градация значений  $X$  в зависимости от численности населения:  $X = 1$  для населения менее 100 человек;  $X = 2$  для населения 100–1000 человек;  $X = 3$  для населения 1000–2000 человек; и  $X = 4$  для населения более 2000 человек;

$X_{\text{max}}$  – максимальное количество населения (для данной территории  $X_{\text{max}}$  в соответствии с вышеизложенной классификацией принят равным 4). Таким образом, для секторов, на территории которых находятся крупные населённые пункты, индекс населения принимает максимальное значение:  $I_{\text{нас.}} = (4 / 4) \times 40 \% = 40 \%$ . Там, где проживает незначительное количество населения, этот индекс минимален:  $I_{\text{нас.}} = (1 / 4) \times 40 \% = 10 \%$ . И для территорий без населённых пунктов, индекс равен 0:  $I_{\text{нас.}} = (0 / 4) \times 40 \% = 0 \%$ .

Площадь земель, используемых под пастбища. Данный параметр представляет собой отношение

площади, используемой под выпас скота, к общей площади сектора в процентах. Индекс земель, используемых под пастбища, рассчитывался по следующей формуле:

$$I_{\text{паст.}} = (X / X_{\text{max}}) \times 30 \%,$$

где:  $X$  – площадь ( $\text{км}^2$ ), используемая под выпас скота на территории данного сектора;  $X_{\text{max}}$  – площадь сектора ( $\text{км}^2$ ).

Таким образом, если территория данного сектора полностью используется под выпас скота, то  $X = X_{\text{max}}$  и  $I_{\text{паст.}} = 30 \%$ . Чем меньшая территория используется под выпас скота, тем меньше  $I_{\text{паст.}}$ . Если в данном секторе пастбища отсутствуют, то  $X = 0$  и  $I_{\text{паст.}} = 0 \%$ .

Площадь земель, используемых для туризма и охоты. Данный параметр представляет собой отношение площади, используемой для туризма и охоты, к общей площади сектора в процентах. Индекс земель, используемых для туризма и охоты, рассчитывали по следующей формуле:

$$I_{\text{тур.}} = (X / X_{\text{max}}) \times 30 \%,$$

где:  $X$  – площадь ( $\text{км}^2$ ), используемая для туризма и охоты на территории данного сектора;  $X_{\text{max}}$  – площадь сектора ( $\text{км}^2$ ). Таким образом, если территория данного сектора полностью используется для туризма и охоты, то  $X = X_{\text{max}}$  и  $I_{\text{тур.}} = 30 \%$ . Чем меньше территории используется для туризма и охоты, тем меньше  $I_{\text{тур.}}$ . Если в данном секторе места для туризма и охоты отсутствуют, то  $X = 0$  и  $I_{\text{тур.}} = 0 \%$ .

Для определения индекса эпидемиологической опасности по секторам были использованы данные по кыргызской части Сары-Джазского природного мезоочага чумы и оценена опасность только с кыргызской стороны. На основе данных по Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 г. [5] и данных по экологическому туризму и охотничьих хозяйств Алматинской области и Республики Казахстан [1, 7] были прогнозированы индекс эпидемио-

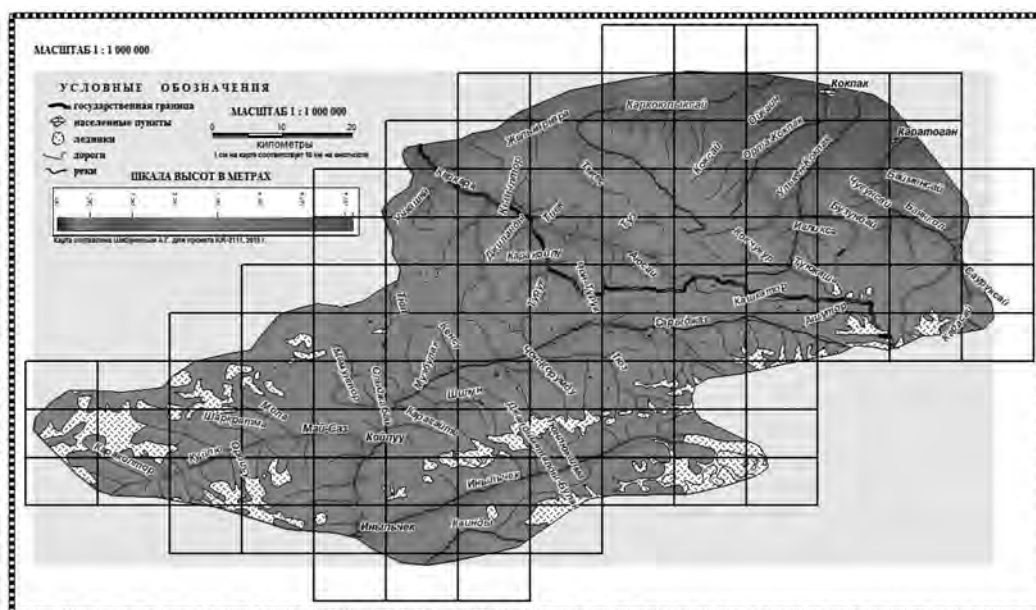


Рис. 2. Набор секторов, покрывающих Сары-Джазский автономный мезоочаг чумы.

логического риска (%) и индекс эпидемиологической уязвимости (%) Сары-Джазского природного мезоочага чумы со стороны Республики Казахстан.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Территория Сары-Джазского природного автономного мезоочага чумы полностью покрывается 103 секторами, соответствующими листам топографических карт масштаба 1 : 25 000 (рис. 2).

Для оценки Уязвимости Сары-Джазского автономного очага чумы в базу данных секторов были занесены необходимые для расчёта параметры и построены соответствующие цифровые карты (рис. 3–5).

Как видно на рисунке 3, Индекс эпидемиологической опасности на кыргызской части Сары-Джазского автономного очага чумы варьирует от 0 до 99 %. Наиболее высокие значения индекса (96 %, 99 %) характерны для трёх секторов в западной части очага.

Именно здесь в 2014, 2016 годах были выделены культуры чумы *Y. pestis*. Большое значение индекса (94 %) относится также к одному сектору в южной части очага, культуры *Y. pestis* были выделены здесь в июне 2012 года. В секторах, индекс опасности в которых отличен от 0, но не достигает больших значений, культуры *Y. pestis* были выделены в 40–80-х годах прошлого века.

Как видно на рисунке 4, Индекс эпидемиологического риска Сары-Джазского автономного очага чумы варьирует от 0 до 70 % в зависимости от сектора и пространственно расположен неравномерно по всей территории очага. Данный индекс отражает использование территории под поселения, пастбища и туризм. При сравнении пространственного распределения эпидемиологического риска и опасности

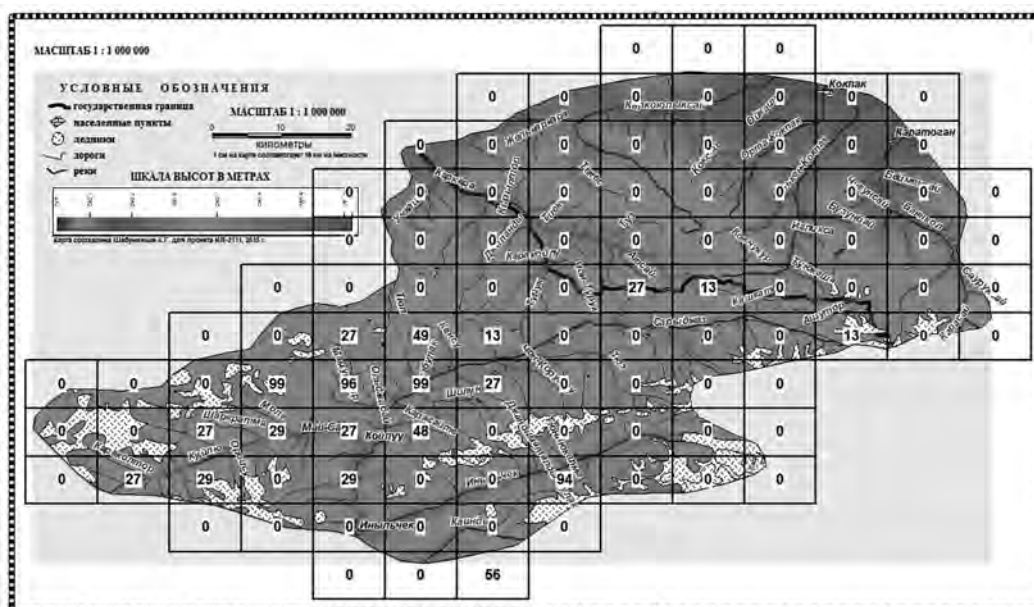


Рис. 3. Индекс эпидемиологической опасности (%) по секторам Сары-Джазского автономного мезоочага чумы.

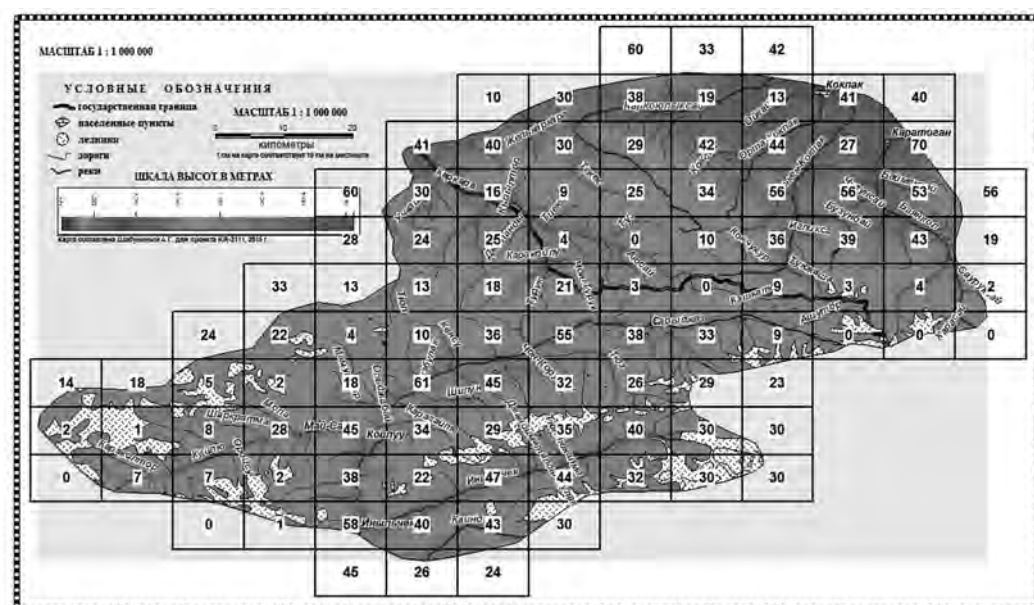


Рис. 4. Индекс эпидемиологического риска (%) по секторам Сары-Джазского автономного мезоочага чумы.

(рис. 3, 4) можно заключить, что наибольшим риском потенциального заражения населения обладает северо-восточная часть мезоочага, несмотря на нулевой уровень выделения культур за весь период наблюдений. Это связано с хозяйственной деятельностью человека в этой части – большинство территории со средней плотностью населения используется под пастбища и туризм. Таким образом, на северо-восточной части мезоочага сохраняется риск возникновения эпидемии чумы от природных носителей, популяции которых расположены в зонах туризма, а также традиционных летних выпасов крупного и мелкого рогатого скота.

Итоговая карта Индекса эпидемиологической уязвимости Сары-Джазского автономного очага чумы приведена на рис. 5. Индекс уязвимости на исследуемой территории изменяется от 0 до 80 %. При этом наибольший индекс эпидемиологической уязвимости (80 %) относится к сектору 3124406312 (здесь постоянно проживает 26 человек, 90 % земель используется под пастбища, 81 % земель используется под туризм и охоту, а в 2016 г. в результате экспедиционных работ выделены культуры *Y. pestis*).

Также высокий Индекс уязвимости показан в секторе 3124406342 (река Энильчек, урочище Атжайлау). При последнем случае выделения культур *Y. pestis* 27 июня 2012 г., использовании 60 % площади под пастбища и 100 % под туризм, опасность в данном секторе оценена в 94 %, риск – в 44 %, а уязвимость – в 69 %, несмотря на отсутствие постоянно проживающего на данной территории населения. В секторе 3124406311 (реки Оттук, Ольджабай, Кичине-Буркут, Мамунтор) при последнем случае выделения *Y. pestis* 20 июля 2014 г., использовании 55 % данной территории под пастбища, 5 % под туризм и отсутствии постоянно проживающего населения, опасность в оценена в 96 %, риск – в 18 %, а уязвимость в 57 %. И в секторе

3124406222 при последнем случае выделения *Y. pestis* в 2016 г., отсутствии постоянно проживающего населения, использовании 8 % данной территории под пастбища и 0 % под туризм, опасность оценена в 99 %, риск оценён в 2 %, а уязвимость – в 51 %.

Эти сектора (3124406312, 3124406342 и 3124406222) можно условно занести в группу с наибольшей потенциальной уязвимостью кыргызской территории Сары-Джазского природного мезоочага – от 50 до 80 %. Во вторую группу со средней уязвимостью (от 30 до 40 %) можно отнести сектора 3124406313 (реки Койлю, Сарыджаз, урочище Майсаз, Арпатакыр, Шукюр, село Койлю) и 3124406314 (реки Карагайте, Мукача, Шилун).

Остальные сектора – с нулевой потенциальной уязвимостью, в пределах которых никогда не было выделено опасных микроорганизмов, нет постоянно проживающего населения, пастбищ, туристических и охотничьих зон. Таким образом, вся территория Сары-Джазского природного мезоочага имеет высокий эпидемиологический риск заражения населения чумой от её природных носителей. В силу различных факторов циркуляции чумного патогена в популяциях сурков, мышевидных грызунов и их эктопаразитов-переносчиков можно ожидать распространения эпизоотий из секторов с высокой уязвимостью в соседние и повышения эпидемиологического риска для населения этих территорий Сары-Джаза. Этот риск, несомненно, сохранится в ближайшем будущем, что создаёт необходимость ежегодного мониторинга территории, независимо от того, выделялись ли в этих секторах в прошлом культуры чумного микроба или нет. Данные исследования могут быть использованы для анализа эпизоотологической и эпидемиологической ситуации природных очаговых территорий, для составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов, планов ежегодных обследований в секторах с высокой уязвимостью и окружающих их соседних.

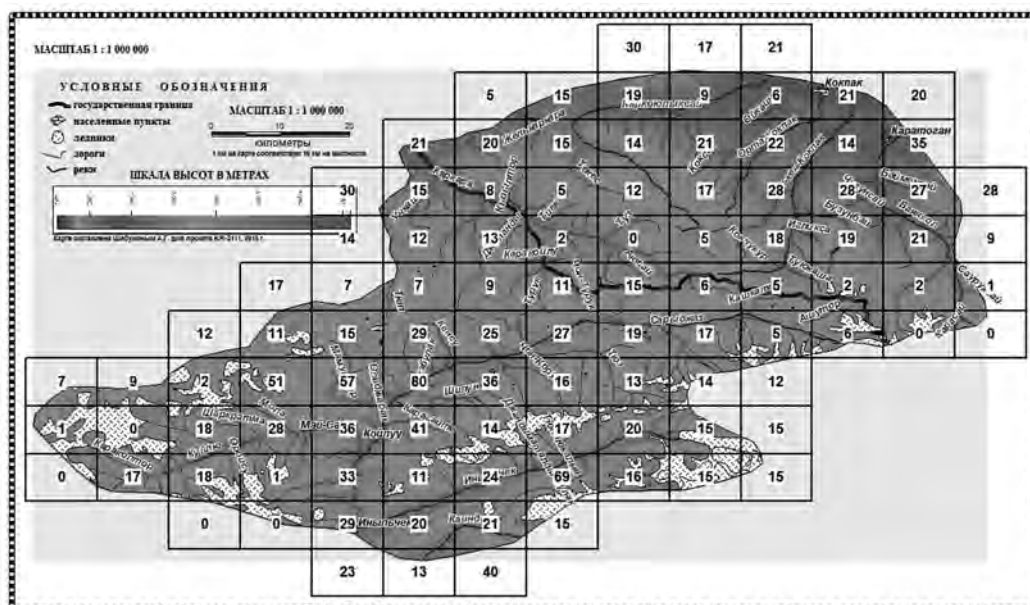


Рис. 5. Индекс эпидемиологической уязвимости (%) по секторам Сары-Джазского автономного мезоочага чумы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы надеются, что расчёты и результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, найдут своё применение, как для теоретических оценок степени уязвимости различных территорий от чумы, так и для практических действий по уменьшению уязвимости. Очевидно, что большее внимание при обследованиях данного очага чумы необходимо обратить на сектора с наибольшей уязвимостью и окружающие их сектора.

Из формул, приведённых в методологической части работы, видно, что степень уязвимости отдельного сектора может меняться в зависимости от результатов дальнейших исследований и изменения использования земель. По мере накопления новых данных, степень уязвимости отдельного сектора может меняться в зависимости от результатов дальнейших исследований и изменения использования земель. В связи с этим необходим постоянный мониторинг данной территории на предмет выявления чумного микроба, уточнение границ использования земель для того или иного рода деятельности, и как следствие, перерасчёт степени уязвимости.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Данная работа была проведена в рамках проекта МНТЦ КР-2111 «Молекулярно-генетический мониторинг и паспортизация трансграничного Сары-Джазского очага чумы в Кыргызстане и Казахстане с использованием ГИС-технологий». Авторы выражают большую благодарность МНТЦ за финансовую поддержку и международным коллегам данного проекта за консультативную помощь при организации исследований и обсуждению результатов.

### ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Бекбергенов Т.Б., Назарчук М.К., Чехович О.К. Туристская карта. Алматинская область. – Алматы: РГКП «Картография», 2002. – 65 с.  
Bekbergenov TB, Nazarchuk MK, Chehovich OK. (2002). Tourist map. Alma-Ata's region [Turistskaya karta. Almatinskaya oblast]. Almaty, 65 p.
2. Земцов С.П., Крыленко И.Н., Юмина Н.М. Социально-экономическая оценка риска наводнений в прибрежных зонах Азово-Черноморского побережья Краснодарского края // Природные и социальные риски в береговой зоне Чёрного и Азовского морей. – М.: Триумф, 2012. – С. 86–96.  
Zemtsov SP, Krilenko IN, Yumina NM. (2012). Socio-economic assessment of the risk of flooding in coastal areas of the Azov-Black Sea coast of Krasnodar region. [Sotsial'no-ekonomicheskaya otsenka riska navodneniy

v pribrezhnykh zonakh Azovo-Chernomorskogo poberezh'ya Krasnodarskogo kraya]. *Prirodnye i sotsial'nye riski v beregovoy zone Chernogo i Azovskogo morey*, Moskva, 86–96.

3. Иващенко Е. Кыргызстан: Пастбища как национальная идея [Электронный ресурс]: Международное информационное агентство Фергана, 2014. – Режим доступа: <http://www.fergananews.com/articles/8311>.

Ivaschenko E. (2014). Kyrgyzstan: Pastures as a national idea [Kyrgyzstan: Pastbishcha kak natsional'naya ideya]. Available at: <http://www.fergananews.com/articles/8311>.

4. Лунькин Ю.М., Лунькина Т.В. Туристские зоны Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 96 с.

Lun'kin YM, Lun'kina TV. (1990). Tourist zones of Kyrgyzstan. [Turistskie zony Kirgizii], Frunze, 96 p.

5. Население Республики Казахстан. Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 года / под ред. А.А. Смаилова // Статистический сборник. Астана, 2011. – Т. 1. – 242 с.

Smailova AA. (ed.). (2011). Population of the Republic of Kazakhstan. The results of 2009 Kazakhstan National Population Census [Respubliki Kazakhstan. Itogi Natsional'noy perepisi naseleniya Respubliki Kazakhstan 2009 goda]. *Statisticheskiy sbornik*, 1, 242 p.

6. Перепись населения и жилищного фонда Кыргызской Республики 2009 г. Книга III (в таблицах), Регионы Кыргызстана. Иссык-Кульская область / Под ред. Н. Власова. – Бишкек, 2010. – 244 с.

Vlasov N. (ed.). Census of Population and Housing Fund of the Kyrgyz Republic in 2009. Book III (tables), regions of Kyrgyzstan. Issyk-Kul region. (2010). [Perepis' naseleniya i zhilishchnogo fonda Kyrgyzskoy Respubliki 2009 g. Kniga III (v tablitsakh), Regiony Kyrgyzstana. Issyk-Kul'skaya oblast'] *Natsional'nyy statisticheskiy komitet Kyrgyzskoy Respubliki*. Bishkek, 244 p.

7. Рынкевич Е.Г. Карта охотничьих хозяйств Алматинской области. – Астана: Агентство Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, 2007. – 53 с.

Rinkevich EG. (2007). Map of hunting farms of Almaty region. [Karta okhotnich'ikh khozyaystv Almatinskoy oblasti]. Astana, 53 p.

8. Bankoff G, Frerks G, Hilhorst D. (2004). Mapping vulnerability: disasters, development and people. *Earth scan*. London, Available at: <http://trove.nla.gov.au/work/11362224?q&versionId=45951105>.

9. Birkmann J. (2014). World Risk Report 2014. Available at: <https://i.unu.edu/media/ehs.unu.edu/news/4070/11895.pdf>

10. Briguglio L. (1992). Preliminary study on the construction of an index for ranking countries according to their economic vulnerability. *UNCTAD/LDC/Misc*, 4.

### Сведения об авторах Information about the authors

**Шабунин Антон Геннадьевич** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела «Климат, вода и геоэкология» Центрально-Азиатского Института прикладных Исследований Земли (ЦАИИЗ) (720027, Кыргызстан, г. Бишкек, ул. Тимура Фрунзе, 73/2; тел. +996 (312) 55-51-11; e-mail: karpinka\_109@mail.ru)

**Shabunin Anton Gennadievich** – Candidate of Technical Sciences, Senior Research Officer at the Department of Climate, Water and Geoeology, Central-Asian Institute for Applied Geosciences (CAIAG) (720027, Kyrgyzstan, Bishkek, ul. Timura Frunze, 73/2; tel. +996 (312) 55-51-11; e-mail: karpinka\_109@mail.ru)

**Сариева Гульмира Едигеевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры естественных наук Иссык-Кульского государственного университета (722200, Кыргызстан, г. Каракол, ул. Абдрахманова, 103; тел. +996 (3922) 50123; e-mail: gulmira\_sarijeva@mail.ru)

**Sariyeva Gulmira Edigeevna** – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor at the Department of Natural Sciences, Issyk-Kul State University (722200, Kyrgyzstan, Karakol, ul. Abdrachmanova, 103; tel. +996 (3922) 50123; e-mail: gulmira\_sarijeva@mail.ru)

**Абдикаримов Сабиржан Токтосунович** – доктор медицинских наук, профессор, директор Республиканского центра карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ) (720000, Кыргызстан, г. Бишкек, ул. Скрябина, 92; тел. +996 (312) 54-45-15; e-mail: Sabyrjan59@mail.ru)

**Abdikarimov Sabirzhan Toktosunovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of Republic Center of Quarantine and Highly Infectious Diseases (720000, Kyrgyzstan, Bishkek, ul. Skryabina, 92; tel. +996 (312) 54-45-15; e-mail: Sabyrjan59@mail.ru)

**Маймулов Равшан Кадырович** – начальник Каракольского противочумного отделения РЦКиООИ (722207, Кыргызстан, г. Каракол, ул. Жамансариевой, 114; тел. +996 (392) 25-23-12; e-mail: issyk-kul\_kokiooi.kg@mail.ru)

**Maimulov Ravshan Kadyrovich** – Head of the Karakol Antiplague Department of Republic Center of Quarantine and Highly Infectious Diseases (722207, Kyrgyzstan, Karakol, ul. Zhamansariyeva, 114; tel. +996 (392) 25-23-12; e-mail: issyk-kul\_kokiooi.kg@mail.ru)

**Базарканова Гульнара Джумакадыровна** – зоолог-паразитолог Каракольского противочумного отделения РЦКиООИ (e-mail: issyk-kul\_kokiooi.kg@mail.ru)

**Bazarkanova Gulnara Dzhumakadyrovna** – zoologist-parasitologist of Karakol Antiplague Department of Republic Center of Quarantine and Highly Infectious Diseases (e-mail: issyk-kul\_kokiooi.kg@mail.ru)

**Джапарова Айгуль Кулубековна** – заведующая лаборатории карантинных, особо опасных и арбовирусных инфекций Республиканского центра карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ) (e-mail: ai\_moon74@mail.ru)

**Dzhararova Aygul Kulubekovna** – Head of the Laboratory of Quarantine, Highly Infectious and Arbovirus Diseases of Republic Center of quarantine and Highly Infectious Diseases (e-mail: ai\_moon74@mail.ru)

**Абдел Зият Жумадилович** – кандидат медицинских наук, директор Центра медицины и профилактики «Генезис Казахстан» (050009, г. Алматы, ул. Толеби, 224/8; тел./факс +7 (727) 389-85-82; e-mail: abdelziyat767@gmail.com)

**Abdel Ziyat Zhumadilovich** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Center of Medicine and Prevention “Genesis Kazakhstan” (050009, Kazakhstan, Almaty, ul. Tolebi, 224/8; tel./fax +7 (727) 389-85-82; e-mail: abdelziyat767@gmail.com)

**Сагиев Заурбек Акимханович** – кандидат медицинских наук, заведующий лаборатории изучения холеры Казахского научно-исследовательского центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (050008, Казахстан, г. Алматы, ул. Капальская, 14; тел. +7 (727) 223-38-21; e-mail: zaurbeksagiyev@gmail.com)

**Sagiyev Zaurbek Akimchanovich** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Cholera Research of M. Aikimbayev Kazakh Scientific Center for Quarantine and Zoonotic Diseases (050008, Kazakhstan, Almaty, ul. Kapalskaya, 14; tel. +7 (727) 223-38-21; e-mail: zaurbeksagiyev@gmail.com)

**Муссагалиева Райхан Сафаровна** – кандидат медицинских наук, бактериолог лаборатории изучения холеры Казахского научно-исследовательского центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (e-mail: rmussagaliyeva@kscqzd.kz)

**Mussagaliyeva Raikhan Safarovna** – Candidate of Medical Sciences, bacteriologist of the Laboratory of Cholera Research of M. Aikimbayev Kazakh Scientific Center for Quarantine and Zoonotic Diseases (e-mail: rmussagaliyeva@kscqzd.kz)

**Абдирассилова Айгуль Акзамовна** – кандидат медицинских наук, заведующий референс-лаборатории Казахского научно-исследовательского центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (e-mail: aigul.abdirassilova@mail.ru)

**Abdirassilova Aigul Aksamovna** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Reference Laboratory of M. Aikimbayev Kazakh Scientific Center for Quarantine and Zoonotic Diseases (e-mail: aigul.abdirassilova@mail.ru)

**Айтбаева Жаркынай Табылдиевна** – аспирант Иссык-Кульского государственного университета (722200, Кыргызстан, г. Каракол, ул. Абдрахманова, 103; тел. +996 (392) 25-01-23; e-mail: zharkynay.aytbaeva.85@mail.ru)

**Aytbaeva Zharkinay Tabildievna** – Postgraduate of Issyk-Kul State University (722200, Kyrgyzstan, Karakol, ul. Abdrachmanova, 103; tel. +996 (392) 25-01-23; e-mail: zharkynay.aytbaeva.85@mail.ru)

**Калдыбаев Бакыт Кадырбекович** – доктор биологических наук, доцент кафедры естественных наук Иссык-Кульского государственного университета (e-mail: k\_bakyt@rambler.ru)

**Kaldybaev Bakyt Kadyrbekovich** – Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor of the Department of Natural Sciences of Issyk-Kul State University (e-mail: k\_bakyt@rambler.ru)