

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЧУМЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ЗА ПЕРИОД 2013-2022 ГГ.

Норбоев Холмамат Нуралиевич¹, Федерова Евгения Львовна¹, Рахимова Шахло Шавкатовна¹, Митропольская Наталья Олеговна, Мусаев Муслим Гафурович¹, Умаров Шухрат Жумадуллаевич¹

*¹Республиканский Центр профилактики чумы
Комитета СЭБОЗ*

2013–2022 YILLARDA O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI HUDUDIDA O‘LATNING TABIIY O‘CHOQLARIDAGI EPIZOOTIK VAZIYAT O‘ZGARISHLARINING RETROSPEKTIV TAHLILI

Norboev Xolmamat Nuraliyevich¹, Federova Yevgeniya Lyeovovna¹, Rahimova Shahlo Shavkatovna¹, Mitropolskaya Natalya Olegovna, Musayev Muslim G‘ofurovich¹, Umarov Shuxrat Jumadullayevich¹

¹Sanitariya-epidemiologik osoyishtalik va jamoat salomatligi qo‘mitasining Respublika o‘lat profilaktika markazi

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CHANGES IN THE EPIZOOTIC SITUATION IN THE NATURAL PLAGUE FOCI OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN FOR THE PERIOD 2013–2022

Norboev Kholmamat Nuraliyevich¹, Federova Yevgeniya Lyeovovna¹, Rakhimova Shakhlo Shavkatovna¹, Mitropolskaya Natalya Olegovna, Musaev Muslim Gafurovich¹, Umarov Shukhrat Jumadullaevich¹

¹Republican center for the prevention of plague of the SANITARY-EPIDEMIOLOGICAL WELFARE AND PUBLIC HEALTH committee

https://doi.org/10.62209/SPJ/vol5_Iss2/art1

Аннотация. Выполнен ретроспективный анализ данных эпизоотологического обследования природных очагов чумы Республики Узбекистан. Показано, что эпизоотический и эпидемический потенциал очагов изменились под действием природно-климатических, биологических и социальных факторов. Отмечено сохранение эпизоотической активности природных очагов чумы и наличие риска осложнения эпидемической ситуации по чуме.

Ключевые слова: природные очаги чумы, эпизоотическая активность, эпидемический потенциал.

Annotatsiya. O‘zbekiston Respublikasida o‘latning tabiiy o‘choqlarini epizootologik tekshirish ma’lumotlarining retrospektiv tahlili o‘tkazildi. Tabiiy, iqlimiy, biologik va ijtimoiy omillar ta’sirida o‘choqlarning epizootik va epidemik salohiyati sezilarli darajada o‘zgarganligi ko‘rsatilgan. O‘latning tabiiy o‘choqlarining epizootik faolligi davom etayotgani va vabo epidemiyasi asoratlari xavfi mavjudligi qayd etildi.

Kalit so‘zlar: o‘latning tabiiy o‘choqlari, epizootik faollik, epidemik salohiyat.

Abstract. A retrospective analysis of data from an epizootological survey of natural plague foci in the Republic of Uzbekistan was performed. It has been shown that the epizootic and epidemic potential of outbreaks has changed significantly under the influence of natural, climatic, biological and social factors. The continued epizootic activity of natural plague foci and the presence of a risk of complications of the plague epidemic situation were noted.

Key words: natural foci of plague, epizootic activity, epidemic potential.

В Международных медико-санитарных правилах 2005 года чума включена в список инфекционных болезней, вызывающих чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения международного значения, поскольку глобальная эпидемиологическая ситуация по чуме не имеет отчетливой тенденции к снижению [5]. Характерной особенностью современных эпидемических проявлений чумы является их территориальная приуроченность к природным очагам инфекции. Все страны, в которых с 2013 по 2022 годы регистрировалась заболеваемость людей, расположены в зонах природных очагов чумы, большая часть которых является трансграничными [8]. Обострение ситуации на очаговой по чуме территории представляет угрозу её завоза и распространения для любой страны мира.

Климатические изменения глобального и регионального масштабов – один из ключевых факторов, влияющих на состояние паразитарных систем природных очагов чумы (динамику численности популяций носителей и переносчиков чумы, их миграционную активность, границы распространения и др.) и определяющих циклический характер проявлений их эпизоотической активности. При благоприятных условиях существования численность носителей и переносчиков чумы резко возрастает, зачастую приводя к активизации эпизоотического процесса и, соответственно – к повышению риска передачи инфекции человеку [7].

Антропогенно детерминированная трансформация природных экосистем создаёт новые предпосылки для прямого контакта людей с компонентами биоценоза природных очагов чумы, повышая риск возможного заражения, что наглядно отражает мировая статистика заболеваемости людей чумой [6]. За период с 2013 по 2022 годы на территории 11 государств Африки, Америки и Азии имели место эпидемические проявления чумы различной интенсивности. Общее число случаев заболевания составило 5836, из них 699 – с летальным исходом (показатель летальности – 11.9%) [8]. Очевидно, эти показатели не подтверждают весьма

распространённую в обществе уверенность в том, что на современном этапе чума, как эпидемическое заболевание, утратила актуальность, её «возвращение» маловероятно, а для борьбы с ней имеются надежные средства [10]. Эпидемические осложнения конца XX – начала XXI веков выявили проблемы в обеспечении эпидемиологического надзора за чумой. Доказательством стали эпидемии чумы в Индии (1994 г.) и на Мадагаскаре (2017 г.), явившиеся закономерным следствием снижения уровня контроля за чумой в её природных очагах, и, в первую очередь – недооценки роли неспецифической профилактики этой инфекции [2].

В современном мире существует два принципиально разных подхода в вопросе контроля за чумой. Первый, признанный в эндемичных по чуме зарубежных странах, основан на принципе этиотропного лечения больных при заражении чумой. Второй – профилактический, основан на принципе эпидемиологического надзора за природными очагами чумы. В энзоотичных по чуме странах СНГ, в том числе, в Узбекистане, в целях принятия своевременных адекватных мер профилактики заболевания людей, проводится постоянный мониторинг за эпизоотической активностью природных очагов чумы [10].

Расположенный в ландшафтной зоне пустынь Центральной Азии и Казахстана Центрально-Азиатский пустынный природный очаг чумы включает группу природных очагов, в число которых входят два обширных пустынных очага чумы Узбекистана – Устьюртский и Кызылкумский [1]. Устьюртский и Кызылкумский трансграничные очаги относятся к очагам чумы песчаночьего типа – в них повсеместно доминируют представители группы песчанок: большая песчанка (*Rhombomys opimus*) – основной носитель чумы, полуденная песчанка (*Meriones meridianus*) и краснохвостая песчанка (*Meriones libycus*). Широко распространен тонкопалый суслик (*Spermophilopsis leptodactylus*), желтый суслик (*Spermophilus fulvus*), мохноногий тушканчик (*Dipus sagitta*). Остальные виды грызунов менее многочисленны. Основными переносчиками возбудителя чумы являются

виды блох рода *Xenopsylla*.

Кызылкумский очаг чумы (147 тыс. км²) охватывает пустынно-степные территории Каракалпакстана, Навоийской, Бухарской, Кашкадарьинской, Хорезмской и Самаркандской областей, районы правобережья бассейна реки Амударьи и Аральского моря. Устюртский очаг чумы (40 тыс. км²) расположен в Каракалпакстане. Небольшая часть Каракумского природного очага (около 1.0 тыс. км²) чумы захватывает приграничные с Туркменистаном участки Каракалпакстана, Бухарской и Хорезмской областей Узбекистана.

Группы горных очагов (1.8 тыс. км²), являясь составной частью высокогорных очагов чумы Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая, расположены в Ташкентской, Наманганской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях Узбекистана. Фоновыми видами носителей чумы являются сурок Мензбира (*Marmota Menzbieri*), красный сурок (*Marmota caudata*), реликтовый суслик (*Spermophilus relictus* Kaschkarov), а также мышевидные грызуны: малая лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*), арчовая полёвка (*Microtus carruthersi*), киргизская полёвка (*Microtus kirgizorum*), серебристая полёвка (*Alticola argentatus*), серый хомячок (*Cricetulus migratorius*). Предгорные территории областей Ферганской долины, а также Сурхандарьинской, Джизакской и Сырдарьинской областей считаются потенциально природно-очаговыми по чуме.

В целом действующие природные очаги чумы Узбекистана занимают площадь 190 тыс. км², (более 42% от общей территории страны). Помимо них, в результате процессов опустынивания и аридизации климата, в Приаралье происходит расширение очаговых по чуме территорий. Грызуны с энзоотичных по чуме территорий Кызылкумов и Устюрта, проникая в приемлемые для обитания биотопы на постакальных участках Аральского моря, создают предпосылки для развития чумных эпизоотий на новых землях [3]. Таким образом, происходит формирование нового – Аралкумского природного очага чумы, а результатом происходящего процесса станет расширение энзоотичной по чуме территории

Узбекистана. В рамках государственной программы облесения и укрепления почвы в Приаралье на 15 тыс. км² были высажены тугайные леса, в условиях повышенной засоленности почвы засеяно свыше 5 тыс. тонн семян пустынных видов растений.

Большинство эпидемических осложнений в Центрально-Азиатском очаге происходило в первой четверти XX века. Со второй половины XX века, после организации в республиках Средней Азии подразделений противочумной службы, заболеваемость людей чумой в Узбекистане стала снижаться, хотя отдельные случаи отмечались до конца века (1999 г.) [9].

Сохраняя традиции профилактического направления в эпидемиологии чумы, противочумная служба уже около 100 лет осуществляет мониторинг и контроль ситуации в природных очагах чумы. Профилактические (противоэпидемические) мероприятия проводятся с учетом среднесрочных прогнозов эпизоотической обстановки.

Основой для оценки и прогноза эпизоотической активности, а также потенциальной эпидемической опасности природных очагов чумы Узбекистана служат результаты полевых работ. Полученные положительные результаты исследований зоолого-энтомологического материала на наличие возбудителя чумы свидетельствуют о наличии эпизоотической активности природных очагов чумы и сохранении высокой вероятности обострения эпидемической ситуации.

Природные очаги чумы неравнозначны по биоценотической структуре, проявлению эпизоотической активности и эпидемическому потенциалу. Так, за период 2013-2022 годов эпизоотический процесс в Кызылкумском природном очаге чумы протекал постоянно, с различной территориальной приуроченностью проявлений и интенсивностью, что подтверждают положительные на чуму результаты бактериологических, серологических и молекулярно-генетических (ПЦР) исследований. В Устюртском природном очаге чумы с 2013 по 2022 гг. эпизоотии регистрировались только в 2015 и 2022 годах. В 2015 году выявлена эпизоотия на площади

0.3 тыс. км² (3 серопозитивных результата от больших песчанок). Затем в период с 2016 по 2022 гг. эпизоотические проявления на Устюрте не регистрировались. Однако в 2022 г. на Устюрте вновь была выявлена эпизоотия чумы на площади 0.1 тыс. км² (положительный результат на наличие ДНК возбудителя чумы от малого суслика), что может стать предвестником новой активизации очага чумы. С 2020 года отмечается тенденция роста численности фоновых видов грызунов и их эктопаразитов на Ангреном и Ферганском участках предгорно-равнинного округа, (горные очаги чумы Западного Тянь-Шаня), сопровождающаяся активизацией эпизоотического процесса. На высокогорных

участках Бетакалик и Кандагансай Папского района Наманганской области выявлены эпизоотии чумы среди реликтовых сусликов. В 2021 г. эпизоотия выявлена на площади 0.3 тыс. км², получено 7 серопозитивных на чуму результатов, а в 2022 г. – на площади 0.2 тыс. км², (10 серопозитивных результатов на чуму).

С 2020 года отмечается тенденция роста численности фоновых видов грызунов и их эктопаразитов на Ангреном и Ферганском участках предгорно-равнинного округа, (горные очаги чумы Западного Тянь-Шаня), сопровождающаяся активизацией эпизоотического процесса.

Таблица 1.

Результаты эпизоотологического обследования Кызылкумского природного очага чумы в разрезе эпизоотологических округов за 2013-2022 годы

Год	Площадь эпизоотии, тыс. км ²			Выделено штаммов возбудителя чумы/положительных результатов ПЦР диагностики			Выявлено зверьков с антителами		
	СКО	ЦКО	ЮКО	СКО	ЦКО	ЮКО	СКО	ЦКО	ЮКО
2013	0.1	0.3	-	1	-	-	-	3	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	0.6	1.6	0.7	-	-	-	13	36	19
2016	0.1	0.4	-	-	-	-	2	10	-
2017	0.2	1.4	0.2	-	-	-	2	16	4
2018	0.6	0.7	0.3	5	-	/1	2	7	2
2019	0.1	1.9	0.8	1	-	-	-	39	19
2020	-	0.5	0.4	-	/2	-	-	4	4
2021	-	0.3	0.2	-	-	-	-	4	22
2022	-	2.0	0.2	-	/4	-	-	29	7
Итого	1.7	9.1	2.8	7	/6	/1	19	148	77

Обозначения: СКО - Северо-Кызылкумский округ; ЦКО - Центральнo-Кызылкумский округ; ЮКО- Южно-Кызылкумский округ.

На высокогорных участках Бетакалик и Кандагансай Папского района Наманганской области выявлены эпизоотии чумы среди реликтовых сусликов. В 2021 г. эпизоотия выявлена на площади 0.3 тыс. км², получено 7 серопозитивных на чуму результатов, а в 2022 г. – на площади 0.2 тыс. км², (10 серопозитивных результатов на чуму).

Широтная зональность территории и разнообразие ландшафтов Узбекистана обуславливают неодинаковое распространение видов носителей чумы.

Основным носителем чумы в пустынных очагах является большая песчанка, обитающая в большинстве биотопов песчаных и глинистых равнинных пустынь и пустынного низкогорья. Также регистрируется постоянное участие в эпизоотиях полуденной и краснохвостой песчанок, поселения которых зачастую соседствуют с колониями большой песчанки. Вовлечение в эпизоотии других

видов грызунов носит эпизодический характер. В многолетнем аспекте численность большой песчанки по ландшафтно-эпизоотологическим районам Кызылкумского очага чумы сильно варьирует – от массового размножения вида (20 и более зв. /га) до глубокой депрессии (менее 1 зв. /га). Изменения численности заметно коррелируют с региональными климатическими условиями и состоянием кормовой базы. Динамика численности малых песчанок в общих чертах совпадает с таковой у основного носителя – в отдельные, особо благоприятные годы, (как правило, после нескольких лет с повышенной влажностью), численность краснохвостой песчанки на отдельных точках учета в Кызылкумах возрастала до 30.2%, полуденной песчанки – до 42.0% попадания на орудия лова. Между пиками численности отмечались продолжительные депрессии (нулевые показатели численности).

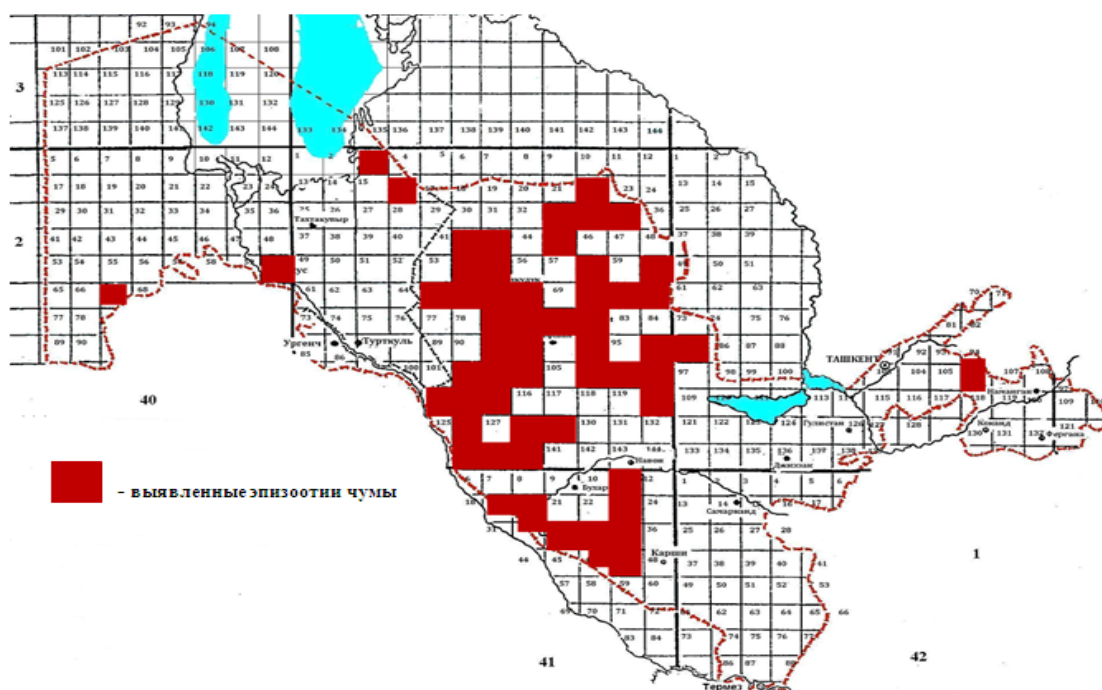


Рис. 1. Карта-схема эпизоотической активности природных очагов чумы Узбекистана за 2013-2022 гг.

Таблица 2.

Видовой состав грызунов-носителей чумы, вовлеченных в эпизоотии в природных очагах чумы Республики Узбекистан, в 2013-2022 гг.

Год	Выделено штаммов возбудителя чумы / получено положительных результатов ПЦР диагностики				Выявлено зверков с антителами			
	БП	ПП	КП	другие виды	БП	ПП	КП	другие виды
2013	-	1	-	-	3	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	65	3	-	-
2016	-	-	-	-	7	3	-	1ТС, 1МТ
2017	-	-	-	-	15	6	-	1ТС
2018	5/1	-	-	-	6	4	-	1МТ
2019	-	1	-	-	48	6	2	1ТС, 1ЖС
2020	/1+с.э.	-	-	-	6	2	-	-
2021	-	-	-	-	26	-	-	7РС
2022	/2+с.э.	-	-	/1МС	30	3	1	1ЖС, 10 РС, с.э.

Обозначения: БП - большая песчанка; ПП - полуденная песчанка; КП - краснохвостая песчанка; ТС - тонкопалый суслик; ЖС - желтый суслик; РС - реликтовый суслик; МС - малый суслик; МТ - мохноногий тушканчик; с.э. - суспензия эктопаразитов большой песчанки.

В многолетнем аспекте численность большой песчанки по ландшафтно-эпизоотологическим районам Кызылкумского очага чумы сильно варьирует – от массового размножения вида (20 и более зв. /га) до глубокой депрессии (менее 1 зв. /га). Изменения численности заметно коррелируют с региональными климатическими условиями и состоянием кормовой базы. Динамика численности малых песчанок в общих чертах совпадает с таковой у основного носителя – в отдельные, особо благоприятные

годы, (как правило, после нескольких лет с повышенной влажностью), численность краснохвостой песчанки на отдельных точках учета в Кызылкумах возрастала до 30.2%, полуденной песчанки – до 42.0% попадания на орудия лова. Между пиками численности отмечались продолжительные депрессии (нулевые показатели численности).

Численность блох в колониях песчанок также колеблется в очень широких пределах – коррелируя с численностью хозяев-прокормителей в зависимости от

климатических условий года. Наличие паразитарных контактов – частая встречаемость блох большой песчанки на второстепенных носителях и широкий спектр видов грызунов, вовлечённых в эпизоотию чумы, подтверждают непрерывную циркуляцию возбудителя чумы, (даже при низкой численности носителей) за счёт активных биоценотических связей между различными видами грызунов. Результаты обследования Кызылкумского природного очага чумы показали постоянное присутствие разных видов грызунов с антителами к чумному микробу, свидетельствующее об их инфицировании.

Объемы и содержание профилактических мероприятий в различные периоды активности каждого конкретного природного очага существенно различаются. Однако неспецифическая профилактика была и остается одним из основных разделов работы в системе эпидемиологического

надзора за чумой в природных очагах [4]. Важное место в комплексе мер неспецифической профилактики занимают дезинсекция и дератизация. Предпринимаемые в прошлом веке попытки радикального оздоровления очагов чумы методом «сплошных обработок» огромных территорий высокотоксичными ядохимикатами оказывались безуспешными. Более того, доказано, что частое и широкомасштабное применение инсектицидов способствует:

1) формированию резистентности популяции переносчиков чумы к применяемым препаратам;

2) изменению биологических свойств чумного микроба, влияющих на степень его выживания в организме носителей, переносчиков, сохранение во внешней среде, а также на клиническое течение болезни и эпидемиологические закономерности её распространения [2].

Таблица 3.

Объём работ по дезинсекции и дератизации, выполненный противочумной службой за период 2013-2022 гг.

Год	Дезинсекция (тыс. м ²)		Дератизация (тыс. м ²)	
	в поле	в населенных пунктах	в поле	в населенных пунктах
2013	65.5	34.1	146.8	114.6
2014	3.0	78.1	44.2	99.6
2015	3.8	19.5	371.0	97.8
2016	16.0	3.2	23.5	61.3
2017	14.5	13.2	23.8	42.1
2018	3.0	7.6	32.8	94.6
2019	1.0	331.6	291.0	112.1
2020	5.0	102.5	6.8	410.7
2021	14.8	22.9	30.5	55.0
2022	1.3	31.0	25.0	181.8

Предпринимаемые в прошлом веке попытки радикального оздоровления очагов чумы методом «сплошных обработок» огромных территорий высокотоксичными ядохимикатами оказывались безуспешными. Более того, доказано, что частое и широкомасштабное применение инсектицидов способствует:

1) формированию резистентности популяции переносчиков чумы к применяемым препаратам;

2) изменению биологических свойств чумного микроба, влияющих на степень его выживания в организме носителей, переносчиков, сохранение во внешней среде, а также на клиническое течение болезни

и эпидемиологические закономерности её распространения [2].

Современный подход к применению мер неспецифической профилактики основан на принципе контроля и рационального управления численностью видов грызунов, имеющих эпидемиологическое значение, с учетом приоритетности природоохранных аспектов. Дезинфекция и дератизация проводятся по эпидемиологическим показаниям на локальных участках, снижая численность носителей и переносчиков чумы до пороговых значений, при которых эпизоотии не развиваются, и, не оказывая вредного воздействия на полезную фауну и природную среду в целом. В случаях активизации очагов чумы приоритетными в разделе противоэпидемических мероприятий являются инсектицидные обработки.

Многолетние исследования

природных очагов чумы и накопленный опыт профилактики этой инфекции свидетельствуют о необходимости повышения настороженности и готовности медицинских специалистов различного профиля к лечебно-диагностическим и профилактическим мероприятиям, а также регулярной информационно-разъяснительной работы с населением, направленной на повышение санитарной культуры быта и хозяйствования на территориях, энзоотичных по чуме. Противочумная служба ежегодно осуществляет специальную подготовку медицинских работников ЛПУ и учреждений, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор, работников ветеринарных учреждений и работников транспорта, а также проводит информационно-разъяснительную работу с населением по профилактике чумы.

Таблица 4.

Объём санитарно-профилактических мероприятий, выполненный противочумной службой за период 2013-2022 гг.

Год	Специальная подготовка медработников, работников ветеринарии и транспорта		Информационно-разъяснительная работа	
	семинары/ участвовало чел.	практ. тренировки/ участвовало чел.	лекции/ беседы (кол-во)	население (чел.)
2013	159/9035	78/2638	340/4275	23665
2014	199/16778	122/3273	302/4840	28480
2015	205/10864	129/5167	369/3818	27052
2016	190/10279	90/2010	278/4516	24717
2017	229/12534	121/3786	393/5232	25617
2018	286/13908	142/3380	394/4956	29745
2019	262/15542	96/1729	420/4629	28687
2020	157/9815	94/1162	287/4033	23213
2021	104/5648	75/1031	275/3939	19935
2022	228/14957	85/4546	336/6467	30775

Резюмируя вышеизложенное уместно повторить, что на современном этапе социально-экономического развития общества проблема профилактики чумы, как на глобальном, так и на региональном уровнях остается актуальной. Ретроспективный анализ эпизоотической активности природных

очагов чумы Узбекистана за период 2013-2022 гг. показал, что: природных системных процессов, не исключая их вероятности и новой активизации;

1. за последнее десятилетие интегрированное действие природно-климатических, биологических и социальных факторов, обуславливающих эпизоотический и эпидемический потенциал природных очагов чумы, существенно изменилось;

2. результаты эпизоотологического обследования свидетельствуют о сохранении эпизоотической активности пустынных очагов чумы – территории Центральные и Южные Кызылкумы характеризуются повышенной эпизоотической активностью и эпидемическим потенциалом, а снижение эпизоотической активности на территории Северных Кызылкумов и Устюрта является естественным отражением цикличности

3. эпизоотическая активность горных очагов чумы, не проявлявшаяся с 2013 по 2021 годы, в настоящее время характеризуется явной тенденцией к росту.

В этой связи принципиально важно, чтобы мониторинг состояния эпизоотического фона, оценка вероятности и наличия условий для реализации трансмиссивного механизма передачи возбудителя чумы и его изменений опережали появление заболеваний людей с целью принятия мер по их предупреждению. В противном случае сохраняется высокая степень риска внезапного осложнения эпидемической ситуации по чуме с непредсказуемыми для страны масштабами последствий.

Литература:

1. Айкимбаев М.А., Аубакиров С.А., Бурделов А.С. и др. Среднеазиатский пустынный природный очаг чумы. – Алма-Ата: Наука, 1987 г., С. 207.

2. Брюханова Г.Д. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора медицинских наук на тему: Актуальные аспекты эпидемиологии и микробиологии чумы в современных условиях, Ставропольский НИПЧИ Роспотребнадзора, 2004 г., С. 52.

3. Бурделов Л.А., Атшабар Б.Б., Жумадилова З.Б. Основные этапы сукцессии поставкальной суши в бассейне бывшего Аральского моря и профилактика чумы, Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. - Алматы, 2013 г. - Выпуск 2 (28), С. 3-9.

4. Матросов А.Н. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему: Совершенствование эколого-эпизоотологического мониторинга и неспецифической профилактики в природных очагах чумы на территории Российской Федерации, ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб», Саратов, 2007 г., С. 57.

5. Никифоров В.В., Авдеева М.Г., Намитоков Х.А. Чума. Учебно-методическое пособие - Майкоп: изд-во МГТУ, 2015 г., С. 68.

6. Обеспечение эпидемиологического благополучия в природных очагах чумы на территории стран СНГ и Монголии в современных условиях., под ред. д.м.н., проф. А.Ю.Поповой, акад. РАН, д.м.н. В.В.Кутырева. – Саратов: ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб», 2018 г., С. 336.

7. Попов Н.В. и др. Оценка современной эпидемиологической обстановки в природных очагах чумы мира. Повышение эффективности эпидемиологического надзора в природных очагах чумы российской федерации и прогноз их эпизоотической активности на 2019 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2019 г., 1 С. 81-88.

8. Прогноз эпизоотической активности природных очагов чумы Российской Федерации на 2023 г. ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора - Н.В. Попов, А.А. Кузнецов, А.Н. Матросов, А.В. Иванова, М.М. Шилов, В.В. Кутырев; ФКУЗ Иркутский НИПЧИ Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора - В.М. Корзун, Д.Б. Вержуцкий, Е.В. Чипанин, А.В. Холин, С.В. Балахонов; ФКУЗ Ставропольский НИПЧИ Роспотребнадзора - В.М. Дубянский, А.Ю. Газиева, У.М. Ашибаков, А.Н. Куличенко.

9. Ривкус Ю.З., Блюммер А.Г. Эндемия чумы в пустынях Средней Азии и Казахстана. – Воронеж, 2016 г., С. 357.

10. Чума: учебное пособие / А. Н. Матросов, А. А. Слудский, Н. А. Алешо, В. В. Сунцов, З. Л. Девдариани, Н. Г. Политова. - ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 2021 г., С. 161.