

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-6-16

УДК 616.98:579.841.95(45+57)СНГ

А.Н. Матросов<sup>1</sup>, А.А. Кузнецов<sup>1</sup>, А.А. Слудский<sup>1</sup>, Э.Ш. Ибрагимов<sup>2</sup>, С.Т. Абдикаримов<sup>2</sup>,  
В.Г. Мека-Меченко<sup>3</sup>, А.Т. Бердибеков<sup>3</sup>, А.Я. Никитин<sup>4</sup>, В.М. Корзун<sup>4</sup>, Н.В. Попов<sup>1</sup>

## МЕСТО ДЕЗИНСЕКЦИИ И ДЕРАТИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ НА ТЕРРИТОРИИ СТРАН СНГ

<sup>1</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;  
<sup>2</sup>Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика; <sup>3</sup>Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева Министерства здравоохранения Республики Казахстан, Алматы, Республика Казахстан;  
<sup>4</sup>ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт», Иркутск, Российская Федерация

Природные очаги чумы – особо опасного трансмиссивного зооноза – широко распространены по всему миру, включая территории России и ряда сопредельных стран Центральной Азии. В 2000–2019 гг. в 21 стране мира отмечено 28339 случаев заболеваний чумой, смертность от болезни составила 8,0 %. Активные проявления чумы связаны с ростом численности носителей и переносчиков, увеличивающих риск инфицирования населения. Профилактические мероприятия по чуме, направленные на предупреждение и ликвидацию эпидемических очагов, включают целый комплекс (систему) мер. Наиболее радикальными из них остаются дезинсекция и дератизация. Контроль численности носителей и переносчиков чумы предусматривает ее снижение до уровней, при которых эпизоотии не развиваются, подавляются или ликвидируются. В настоящее время в России и странах СНГ при планировании и проведении истребительных мероприятий основное внимание акцентируют на полевой и поселковой дезинсекции. Снижение численности блох – носителей и переносчиков чумного микроба – приводит к нарушению эпизоотического процесса и, как следствие, обеспечению эпидемиологического благополучия по этому опасному заболеванию. Инсектицидные обработки в природных биотопах осуществляются порошковыми или аэрозольными средствами из групп пиретроидов, фосфорорганических соединений и фенилпиразолов с помощью современного оборудования: ранцевых дустеров, моторных воздуходувок, генераторов тумана. В населенных пунктах проводят влажную дезинсекцию с помощью разбрызгивателей. Полевая дератизация возможна только по эпидемиологическим показаниям на локальных участках эпизоотий в границах конкретных зараженных чумой поселений носителей. В качестве родентицидов используют приманочные средства на основе фосфида цинка или антикоагулянтов. При этом не допускается уничтожения ценных промысловых животных, узкоареальных и редких видов мелких млекопитающих. Поселковая дератизация обязательно проводится вместе с поселковой дезинсекцией. При планировании и проведении инсектицидных и родентицидных обработок первоочередное внимание уделяют безопасности обращения с химическими препаратами и недопущению их негативного воздействия на нецелевые виды животных.

*Ключевые слова:* чума, носители, переносчики, дезинсекция, дератизация.

*Корреспондирующий автор:* Матросов Александр Николаевич, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

*Для цитирования:* Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Слудский А.А., Ибрагимов Э.Ш., Абдикаримов С.Т., Мека-Меченко В.Г., Бердибеков А.Т., Никитин А.Я., Корзун В.М., Попов Н.В. Место дезинсекции и дератизации в системе неспецифической профилактики заболеваний населения в природных очагах чумы на территории стран СНГ. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; 3:6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-6-16  
*Поступила 24.04.20. Принята к публ. 18.05.20.*

A.N. Matrosov<sup>1</sup>, A.A. Kuznetsov<sup>1</sup>, A.A. Sludsky<sup>1</sup>, E.Sh. Ibragimov<sup>2</sup>, S.T. Abdikarimov<sup>2</sup>,  
V.G. Meka-Mechenko<sup>3</sup>, A.T. Berdibekov<sup>3</sup>, A.Ya. Nikitin<sup>4</sup>, V.M. Korzun<sup>4</sup>, N.V. Popov<sup>1</sup>

## The Role of Disinsection and Deratization in the Framework of Non-Specific Prophylaxis of Diseases among the Population in Natural Plague Foci in the Territory of the CIS Countries

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;  
<sup>2</sup>Republican Center of Quarantine and Particularly Dangerous Infections, Bishkek, Kyrgyz Republic;  
<sup>3</sup>M. Aikimbaev National Scientific Center of Particularly Dangerous Infections, Almaty, Republic of Kazakhstan;  
<sup>4</sup>Irkutsk Research Anti-Plague Institute, Irkutsk, Russian Federation

**Abstract.** Natural foci of plague – a particularly dangerous transmissible zoonotic disease – are widely spread across the world, including in the territory of Russia and a number of neighboring countries in Central Asia. Between 2000 and 2019, 28339 cases of plague were registered in 21 states around the world; lethality rates reached 8 %. Active plague manifestations are associated with the increase in the abundance of carriers and vectors of the disease, which increases the risk of human infection. Prophylactic measures against plague are aimed at prevention and eradication of epidemic foci; they incorporate a whole complex (system) of activities. Disinsection and deratization remain the most radical of them. Control of the numbers of carriers and vectors of plague involves decrement up to the levels at which epizooties will not develop, they are suppressed and liquidated. Currently in the Russian Federation and CIS countries, the focus is

on the field and community disinsection when planning and performing exterminatory interventions. The decrease in the numbers of fleas – carriers and vectors of plague microbe – results in disruption of epizootic process and, consequently, in provision of epidemiological welfare as regards this dangerous disease. Insecticide treatments in natural biotopes are carried out using powder-like or aerosolized products, the class of pyrethroids, organophosphorous compounds and phenylpyrazoles by means of advanced equipment: knapsack dusters, power operated air blowers, and foggers. Within the boundaries of residential areas wet disinsection is performed with the help of spraying devices. Field deratization is allowed upon epidemiological grounds only, in localized territories of epizooties, within the boundaries of the settlements of plague infected carriers. Zinc phosphide- or anticoagulant-based bait products are used as rodenticides. Therewith, the eradication of valuable animal species, rare species of small mammals and endemic species is prohibited. Community deratization is always accompanied by the community disinsection. When planning and carrying out insecticide and rodenticide treatments the priority is given to the safety of handling the chemical preparations, to the exclusion of the negative effect on target animal species.

*Key words:* plague, carriers, vectors, disinsection, deratization.

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

*Corresponding author:* Alexander N. Matrosov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

*Citation:* Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Sludsky A.A., Ibragimov E.Sh., Abdikarimov S.T., Meka-Mechenko V.G., Berdibekov A.T., Nikitin A.Ya., Korzun V.M., Popov N.V. The Role of Disinsection and Deratization in the Framework of Non-Specific Prophylaxis of Diseases among the Population in Natural Plague Foci in the Territory of the CIS Countries. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; 3:6–16. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-3-6-16

*Received* 24.04.20. *Accepted* 18.05.20.

Чума до настоящего времени остается одним из самых опасных трансмиссивных зоонозов в мире, требующих международного контроля. Даже единичные случаи заболеваний людей расцениваются как чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения. Первичные заражения, как правило, приводят к развитию бубонной формы чумы; при запоздалом диагнозе возможен переход во вторичную легочную форму, при которой наблюдается антропонозное распространение с летальными исходами. Редки, но очень опасны случаи септической формы чумы [1–3].

В 2000–2019 гг. случаи заболевания чумой регистрировали в 21 стране мира. Общее число больных составило 28339, смертность от болезни – 8,0 %. Наиболее напряженная обстановка (97 % случаев) складывалась в странах Африки: Мадагаскаре, Конго, Замбии, Уганде, Мозамбике, Танзании, Малави, Алжире и Ливии. В Америке заболевания отмечали в США, Перу, Боливии и Бразилии (362 случая). В Азии переболело 463 человека в 8 странах – Китае, Индонезии, Вьетнаме, Монголии, Индии, Казахстане, Кыргызстане и России [4–8]. Борьба с носителями и переносчиками чумы является одним из разделов неспецифической профилактики заболеваний населения в ее очагах [9, 10].

На территории Российской Федерации и стран бывшего СССР в зонах равнинных и горных степей, полупустынь и пустынь располагаются 45 природных очагов чумы, отличающихся по размерам, биоценотической и пространственной структуре, активности эпизоотических и эпидемических проявлений [11, 12]. Они характеризуются периодическими всплесками эпизоотической активности, сменяющимися более или менее выраженными межэпизоотическими периодами. При наличии возбудителя в биоценозах эпизоотические проявления возникают и развиваются на фоне высокой численности носителей и переносчиков чумного микроба. В последнее десятилетие наблюдается повышение активности

горных сурочьих и сусликовых природных очагов чумы в Центральной Азии [13–15]. Это обусловило появление спорадических случаев заболевания людей бубонной формой чумы, связанных с разделкой тушек сурков [16–19].

При эпидемических осложнениях стратегия и тактика надзора за чумой корректируются с учетом обеспечения эпидемиологической направленности всех обследовательских и противоэпидемических мероприятий [20]. На территории активных очагов в странах СНГ (Прикаспийский песчаный, Горно-Алтайский высокогорный, Тувинский горный, Центральнo-Азиатский пустынный, Тянь-Шаньский высокогорный) в 2003–2019 гг. проводился целый (единный) комплекс противоэпидемических и профилактических мероприятий. Наиболее радикальными из них остаются инсектицидные и родентицидные обработки, целью которых является подавление и ликвидация эпизоотий. Снижение численности носителей и переносчиков до уровня, при котором эпизоотический процесс прекращается, обеспечивает эпидемиологическое благополучие населения по этой опасной инфекции [16, 18].

В современный период происходит восстановление численности сурков, являющихся основными носителями чумы в горных очагах России и в сопредельных странах [17, 21–23]. В то же время эти ценные пушные зверьки – традиционный объект промысла местного населения и любительской охоты приезжих. Несмотря на запрет охоты на сурков на территориях природных очагов чумы, население ведет их несанкционированный промысел для использования в пищу и сбора жира, употребляемого в терапевтических целях. Экологические особенности сурков, связанные с пространственно-этологическими характеристиками их популяций, не могут обеспечить удовлетворительного родентицидного и противоэпизоотического эффекта истребительных мероприятий [24, 25].

В очагах чумы для подавления эпизоотий наи-

большой эффект дают меры борьбы с блохами – специфическими переносчиками и хранителями чумного микроба [19, 26]. В этих целях в настоящее время используют дусты, концентраты эмульсий, растворы или метод импрегнации материалов инсектицидами на основе фосфорорганических, пиретроидных соединений, фенилпиразолов. Длительность их пулцидного действия составляет 2–4 месяца, в ряде случаев – до 6 месяцев, а по некоторым наблюдениям – до трех лет [27]. Обработки устьев нор грызунов или зайцеобразных порошковидными препаратами осуществляют с помощью ранцевых распылителей, более эффективно глубокое пропыливание с помощью воздуходувок (моторных опыливателей) или аэрозольная с использованием генераторов горячего и холодного тумана [28].

**Цель** настоящего обзора – анализ опыта планирования и проведения экстренных мероприятий по дезинсекции и дератизации на территории природных очагов чумы в странах СНГ в современный период.

Проанализированы литературные источники, архивные и оперативные материалы противочумных учреждений, полученные при проведении профилактических мероприятий в очагах чумы, собственные данные, собранные в 2000–2019 гг. в процессе выполнения плановых научно-исследовательских разработок учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Российской Федерации, а также учреждений Министерства здравоохранения Кыргызской Республики и Республики Казахстан.

В настоящее время в противочумную практику внедрены новые методы и подходы при проведении эпизоотологического мониторинга, по результатам которого осуществляют планирование профилактических мероприятий в очаге. Основными их элементами являются эпидемиологическая направленность, обеспечение точной картографической привязки пунктов размещения проб, моделирование и статистическое прогнозирование, использование аналитических и прогнозных карт [29–33].

Эпизоотологическое обследование в природных очагах чумы непосредственного профилактического эффекта не дает, но его результаты служат основой для всех исследовательских и профилактических работ. С учетом полученных сведений о численности и размещении носителей и переносчиков, эпизоотической обстановке, эпизоотологическом статусе грызунов и зайцеобразных, их кровососущих эктопаразитов, а также результатов эпидемиологических наблюдений за структурой, численностью, размещением, хозяйственной деятельностью населения и характером пребывания людей на контролируемой территории определяют содержание целого (единого) профилактического комплекса мероприятий. В него входят меры специфической профилактики: вакцинация населения и специфическое лечение больных. Они обязательно сочетаются с мероприятиями неспецифи-

ческой профилактики (режимно-ограничительные, санитарно-гигиенические и санитарно-технические), подготовкой медицинских и ветеринарных работников, информационно-разъяснительной работой среди населения. Отдельными ее разделами остаются дератизация и дезинсекция, направленные на контроль (регуляцию) численности мелких млекопитающих – носителей и кровососущих эктопаразитов – переносчиков чумного микроба, приводящие к подавлению или прекращению эпизоотий [25, 26, 34, 35].

Противочумные учреждения России и соседних стран за более чем столетний период деятельности накопили большой опыт по организации, планированию, содержанию и методологии проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий в очагах этой инфекции в разные периоды их активности. К настоящему времени его обобщение и анализ позволяют оценить эффективность противочумных мероприятий, предотвращающих риск заражения людей в природных очагах и заносов чумы с эндемичных по этой инфекции территорий других стран.

К 80-м годам XX столетия в практике противочумных учреждений накопились факты, свидетельствующие о неудовлетворительной противоэпизоотической и противоэпидемической эффективности широкомасштабных родентицидных обработок в поселениях мелких млекопитающих – носителей чумы [36–38]. Пришло понимание того, что метод «сплошных очисток» на больших территориях трудоемок и затратен, а в ряде случаев приводит к гибели нецелевых видов животных, включая редких и исчезающих [39, 40]. В поселениях мелких млекопитающих более целесообразно осуществлять инсектицидные обработки в очагах чумы: борьба с блохами дает более устойчивый эффект, предотвращая развитие эпизоотий или локализуя, сокращая их экстенсивность [41, 42].

В новейшей истории в природных очагах чумы на территории Казахстана, России, Кыргызстана и других стран СНГ ведущее место при проведении истребительных обработок против резервуарных животных приобретают дезинсекционные мероприятия [30, 35]. Вместе с тем активизация горных очагов Центральной Азии, где основными носителями выступают промысловые виды млекопитающих – сурки, привела к обострению обстановки из-за превалирования не трансмиссивного – контактного механизма заражения людей [13]. Но и в этом случае уничтожение блох в норах сурков, сусликов, песчанок и полевок вокруг стоянок животноводов, располагающихся на эпизоотических участках, снижает риск заражения людей.

На основании полученных данных хорошо прослеживается тенденция радикального сокращения объемов дератизационных обработок: они осуществляются только при наличии эпидемиологических показаний. Не ведутся работы по истреблению ценных промысловых и узкоареальных видов мелких

млекопитающих в очагах чумы. Основным методом борьбы с носителями чумы остается приманочный: в качестве действующего вещества применяют в основном антикоагулянты. В ряде случаев для достижения необходимого эффекта экстренной профилактики в периоды эпизоотических вспышек и заболеваний людей продолжают использовать родентицидные приманки с фосфидом цинка [43–45]. В то же время наращиваются объемы инсектицидных обработок против блох в поселениях основных носителей чумы: сусликов, песчанок и сурков. Основными методами дезинсекции в природных биотопах в поселениях зверьков служат обработки путем дустирования устьев нор или глубокое их пропыливание с помощью ранцевых дустеров и моторных опыливателей, а также импрегнация инсектицидами ветоши, затаскиваемой зверьками в гнезда (сибирские очаги). В населенных пунктах используют влажную дезинсекцию с помощью разбрызгивателей. В настоящее время в основном применяют пиретроидные препараты, их смеси с фосфорорганическими соединениями и фенилпиразолы.

На территории стран СНГ в настоящее время численность носителей и переносчиков чумы в равнинных сусликовых и песчаночьих, а также в полевых горных очагах чумы низкая, в то время как в сурочьих и сусликовых горных очагах она повышается. На этом фоне наблюдается снижение активности равнинных полупустынных (степных) и пустынных очагов чумы и рост таковой в горных природных очагах [3, 13, 14, 46].

Природные очаги чумы в Российской Федерации располагаются в полупустынной зоне Прикаспия и на Кавказе, в горах Южной Сибири и степном Забайкалье на площади 222377 км<sup>2</sup>. По результатам мониторинговых исследований в 2012–2019 гг. лишь в четырех (из 11) очагах отмечалась эпизоотическая активность по чуме. В этот период в Горно-Алтайском высокогорном очаге выделено 153 штамма *Y. pestis pestis* на площади 1710 км<sup>2</sup>, в Тувинском горном – 217 культур на 1841 км<sup>2</sup>, в Восточно-Кавказском высокогорном – 4 культуры на 100 км<sup>2</sup>, в Прикаспийском песчаном – 60 культур на 2300 км<sup>2</sup>. При этом доля эпизоотической площади в Прикаспийском песчаном очаге составила 3,6 %, в Тувинском горном – 13,3 %, а в Горно-Алтайском высокогорном – 21,2 %.

В 2014–2016 гг. в Горно-Алтайском высоко-

горном очаге на территории Кош-Агачского района Республики Алтай зарегистрированы единичные случаи (по одному ежегодно) заболеваний человека бубонной формой чумы, связанные с заражением людей при разделке тушек больных серых сурков. Раннее выявление больных позволило своевременно купировать эпидемические очаги, успешно пролечить пациентов и не допустить антропонозного распространения инфекции [18, 20, 46]. Планирование и проведение адекватных обстановке профилактических и противоэпидемических мероприятий обеспечило эпидемиологическое благополучие населения в 2017–2019 гг. Приоритетным направлением истребительных мероприятий являлась дезинсекция в природных биотопах и населенных пунктах. Уничтожение серого сурка – ценного промыслового вида, а также длиннохвостого суслика, монгольской и даурской пищух не планировалось и не проводилось. В очаге осуществлялись только родентицидные обработки против домовой мыши в крупных населенных пунктах и плоскочерепной полевки внутри стоянок животноводов, располагающихся на эпизоотических участках [3, 47].

В очагах чумы на территории России за последние 30 лет заметно сокращались объемы химических обработок (табл. 1). Они планировались и проводились по типу экстренной профилактики в Прикаспийском песчаном, Горно-Алтайском высокогорном и Тувинском горном природных очагах.

За последнее десятилетие впервые объемы полевой дезинсекции превысили таковые полевой дератизации. В 2015–2019 гг. общая площадь барьерной дезинсекции вокруг стоянок животноводов, располагающихся на эпизоотических участках, составила 389,7 км<sup>2</sup>, поселковой дератизации – 892,0 тыс. м<sup>2</sup>, поселковой дезинсекции – 115,9 тыс. м<sup>2</sup>. Пулецидная эффективность инсектицидных обработок в среднем составила 95,5 % (с колебаниями от 94,3 до 97,8 %). Эффективность поселковой дератизации и дезинсекции приближалась к 100 %: после обработок блохи и грызуны в поселках не обнаруживались. Противоэпизоотическая эффективность выражалась сокращением площади эпизоотий в 2–5 раз, а в ряде случаев прекращением эпизоотической активности, противоэпидемическая – обеспечением эпидемиологического благополучия населения по чуме.

В границах Республики Казахстан в настоящее

Таблица 1 / Table 1

Объемы дератизации и дезинсекции в природных очагах чумы на территории России в 1990–2019 гг.

Volumes of deratization and disinsection in natural plague foci in the territory of Russia in 1990–2019

Период (год) Period (year)	Дератизация Deratization		Дезинсекция Disinsection	
	полевая (км <sup>2</sup> ) field (km <sup>2</sup> )	поселковая (тыс. м <sup>2</sup> ) community (thous. m <sup>2</sup> )	полевая (км <sup>2</sup> ) field (km <sup>2</sup> )	поселковая (тыс. м <sup>2</sup> ) community (thous. m <sup>2</sup> )
1990–1999	4421,0	11017,6	129,0	1104,8
2000–2009	1779,0	8768,2	330,0	1007,1
2010–2019	115,6	3786,3	929,9	477,7

время выделяют 9 природных очагов чумы общей площадью около 1146000 км<sup>2</sup>, включая группу из 12 автономных очагов в составе Центрально-Азиатского пустынного природного очага. Энзоотичная по чуме территория составляет 42 % от всей площади страны. В прошлом Казахстан неоднократно становился ареной эпидемических проявлений чумы, сопровождавшихся высокой смертностью населения. В 1975–2003 гг. здесь зарегистрировано 33 случая заболевания чумой среди населения, из которых 21 (63,6 %) закончился летально [1, 3, 12, 48]. В современный период с 2004 г. заболевания чумой среди населения не отмечаются, что связано с низкой эпизоотической активностью природных очагов на фоне сокращения численности носителей и переносчиков [49]. Большая часть природных очагов располагается здесь в зонах глинистых полупустынь, песчаных и щебнистых пустынь, где основными носителями чумы являются малый суслик, гребенщикова, полуденная, краснохвостая и большая песчанки, а переносчиками – их блохи. Большая часть культур чумного микроба всегда выделялась от блох – 68 %, что вдвое больше, чем от носителей. В горных очагах чумы резервуарными животными являются серый и красный сурки с их специфическими видами блох.

В 1989–2003 гг. социально-политические изменения в Казахстане привели к сокращению финансирования противочумных учреждений: объемы обследовательских и профилактических работ существенно снизились, что привело к эпидемическим осложнениям [43, 45, 50]. Огромные площади

эпизоотически активных очагов чумы, опасность дальнейшей эскалации эпидемических проявлений на территории республики потребовали увеличения финансовой поддержки профилактических мероприятий, поисков менее затратных, но эффективных приемов и средств борьбы с носителями и переносчиками чумы [30, 51]. С учетом многолетнего опыта противочумные учреждения Казахстана полностью отказались от проведения полевой дератизации. Все внимание акцентировалось на полевой дезинсекции, поселковой дератизации и дезинсекции (табл. 2).

Серьезной проблемой при планировании и проведении мер борьбы с грызунами в очагах чумы остается выбор родентицида в качестве действующего вещества. В противочумной системе бывшего СССР хорошо зарекомендовал себя фосфид цинка, относящийся к ядам острого действия (ЯОД). Предубеждение против него начало возникать с 70-х годов прошлого столетия в связи с выявлением фактов гибели нецелевых видов животных в результате широкомасштабного применения зерновых приманок для полевой дератизации. Антикоагулянты в природных биотопах в очагах чумы не применялись, что способствовало формированию ошибочного мнения об их безопасности.

Истребление грызунов в жилых и подсобных помещениях является одной из необходимых мер предохранения людей от заражения чумой. Встал вопрос о необходимости снижения концентрации фосфида цинка в приманках и его замены антикоагулянтами [52, 53]. В экстренных целях использова-

Таблица 2 / Table 2

Площади эпизоотий, объемы дератизации и дезинсекции в Центрально-Азиатском пустынном очаге чумы в Казахстане в 2003–2019 гг.

Epizootic areas, volumes of deratization and disinsection in the Central-Asian desert plague focus in Kazakhstan in 2003–2019

Год Year	Площадь эпизоотий, км <sup>2</sup> The size of epizooties, km <sup>2</sup>	Дератизация поселковая, тыс. м <sup>2</sup> Community deratization, thous. m <sup>2</sup>	Дезинсекция Disinsection	
			полевая, км <sup>2</sup> field, km <sup>2</sup>	поселковая, тыс. м <sup>2</sup> community, thous. m <sup>2</sup>
2003	48600	1864,1	579,8	763,9
2004	57700	1485,6	375,2	848,7
2005	34000	1707,4	371,5	1057,3
2006	27100	1633,1	320,4	688,0
2007	23600	1647,0	588,7	784,2
2008	35600	1482,0	753,5	640,0
2009	35400	1721,5	863,9	790,0
2010	46400	2322,3	888,8	1174,0
2011	53400	2111,9	625,9	1100,9
2012	39300	2150,7	604,7	928,5
2013	18700	1699,1	514,3	752,2
2014	21500	1930,4	612,6	685,2
2015	21700	1953,2	561,5	951,6
2016	13900	1841,3	393,1	639,7
2017	19100	2002,2	318,1	674,5
2018	10000	1965,8	317,1	672,7
2019	7000	1475,8	219,0	572,7

ние антикоагулянтов первого поколения, требующих многократных повторов обработок и длительного ожидания родентицидного эффекта, не оправдывает себя. Более рационально применять в населенных пунктах антикоагулянты второго поколения, обладающие высокой токсичностью, низкими концентрациями в приманках и не требующие повторных обработок. Отрицательным их свойством является вероятность вторичных отравлений нецелевых видов животных. Это особенно опасно при их использовании для борьбы с дикими грызунами в природных биотопах [54]. Многолетний опыт борьбы с грызунами в очагах чумы на территории Казахстана свидетельствует о том, что в настоящее время для проведения экстренных мер дератизации альтернативы использования в качестве родентицида фосфида цинка нет [43–45].

На протяжении ряда лет и до настоящего времени в очагах чумы Казахстана проводятся локальные обработки методами глубинного пропыливания нор и аэрозоляции колоний большой песчанки с применением современных средств дезинсекции: пиретроидных инсектицидов, фипрониловых дустов. Большое внимание уделяется решению проблемы поиска и применения более экономичных способов подачи инсектицидов в норы грызунов, сокращающих затраты на полевую дезинсекцию. Подача дустов осуществляется с помощью моторных опылителей. По результатам испытаний обосновано использование метода аэрозоляции нор большой песчанки инсектицидами в ультрамалых объемах с помощью генераторов горячего и холодного тумана, что в 5 раз дешевле, но также эффективно [27]. Для борьбы с блохами в поселениях малых песчанок и малого суслика использование моторных опылителей и генераторов тумана пока не рекомендуется: требуются дополнительные испытания и исследования [45].

Эффективность поселковой дератизации и дезинсекции при проведении зональных обработок в разных типах населенных пунктов удовлетворительная. В населенных пунктах при родентицидных обработках средняя величина доли погибших мышевидных грызунов составляла 92,6 %, пулецидная эффективность при инсектицидных обработках – до 100 %. Эффективность полевой дезинсекции в поселениях большой песчанки – 98,3 %.

Регулярное проведение дезинсекции и дератизации в объемах, определяемых с учетом эпидемиологической направленности мероприятий, и высокая их эффективность в природных очагах чумы на территории Казахстана, наряду с другими мерами профилактики, привели к снижению риска заболеваний населения в Центрально-Азиатском пустынном очаге: с 2004 г. на территории Казахстана эпидемических осложнений по чуме не наблюдалось.

На территории Кыргызской Республики выделяют пять высокогорных природных очагов чумы: Алайский, Таласский, Сарыджазский, Верхнена-

рынский и Аксайский, из которых три последних входят в группу Тянь-Шаньских высокогорных очагов. Общая площадь энзоотичной по чуме территории составляет 38100 км<sup>2</sup>. Основными носителями чумного микроба здесь выступают серый и красный сурки. В Таласском очаге сурочье-полевочьевого типа последние культуры чумного микроба выделены в 1996 г. В остальных очагах, где основными носителями выступают сурки, штаммы возбудителя изолировали в 2008–2019 гг. от сурков и их специфических блох. За этот период в четырех очагах выделено 24 штамма чумного микроба на локальных участках общей площадью около 1000 км<sup>2</sup>. Индекс эпизоотичности варьирует в разных очагах от 0,2 до 0,6.

Опыт борьбы с сурками в очагах чумы Кыргызстана в группе Тянь-Шаньских высокогорных очагов свидетельствует об отсутствии необходимого оздоровительного эффекта. Уничтожение сурков осуществлялось здесь в 30–60-х годах прошлого столетия с помощью отстрела, применения химических родентицидов (цианплав, хлорпикрин, бромистый метил), отлова капканами, но эпизоотии продолжали развиваться [55]. В последующем глубокое пропыливание нор сурков дустами на основе ДДТ в течение 18 лет позволило оздоровить около 80 % очаговой территории [16].

В современный период в Кыргызстане плотность эпизоотологического обследования очагов чумы сократилась. Эпизоотологический мониторинг осуществляется с учетом эпидемиологической направленности и складывающейся обстановки. Наиболее высокая эпизоотическая активность отмечается в Сарыджазском очаге чумы. В 2013 г. здесь зарегистрирован случай заболевания чумой со смертельным исходом. Заражение пятнадцатилетнего подростка в результате контакта с больным серым сурком произошло в августе перед залеганием зверьков в спячку. В конце июля 2014 г. в окрестностях чабанской стоянки семьи этого больного с помощью контрольных обследований выделено 3 штамма возбудителя чумного микроба от двух трупов серого сурка и блохи *Oropsylla silantiewi*, снятой с одного из них. Возобновление эпизоотической активности в 2013 г. с последующим заражением человека произошло на участке стойкого укоренения чумы. Первые культуры чумного микроба здесь зарегистрированы в 1944 г., в последующие годы эпизоотии на участке выявляли многократно. Истребление серых сурков на этой территории началось в 1955 г. и завершилось в 1972 г. Результатом этого явилось снижение активности эпизоотического процесса. Однако уже в 1977 г. от сурков и их эктопаразитов на данной территории выделено 26 культур чумного микроба. В 1978–1979 гг. в порядке заблаговременной профилактики этот участок обработали методом глубинной дезинсекции нор сурков дустом ДДТ. Анализ результатов проведенных дезинсекционных мероприятий 1980, 1986, 1997 и 2009 гг. показал их высокую противоэпизоотическую и пулецидную эф-

Таблица 3 / Table 3

Объемы полевой дезинсекции (км<sup>2</sup>) в высокогорных природных очагах чумы на территории Кыргызской Республики в 2014–2019 гг.Volumes of field disinsection (km<sup>2</sup>) in high-altitude natural plague foci in the territory of Kyrgyzstan, 2014–2019

Год Year	Сарыджазский очаг Saridzhas focus	Верхненарынский очаг Upper-Naryn focus	Аксайский очаг Aksai focus	Алайский очаг Alai focus
2014	500	-	-	-
2015	500*	-	500	-
2016	-	500	500*	100
2017	-	500	500	100*
2018	-	-	500*	100
2019	-	500	500	100*
<i>Итого:</i> <i>Total:</i>	<b>500</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>	<b>200</b>

\* – в том числе повторно.

\* – Including repeatedly.

фективность, в связи чем до 2013 г. эта территория не обследовалась. Случай заражения человека произошел в результате восстановления численности серого сурка и его блох. В 2014–2015 гг. на участке эпидосложнения на площади 500 км<sup>2</sup> проведена двукратная полевая дезинсекция нор сурков методом глубокого пропыливания пиретроидными дустами с помощью моторных опыливателей.

В настоящее время на территории четырех природных очагов Кыргызской Республики на всех участках выделения культур возбудителя чумы, а также на местах стойких эпизоотических проявлений планируется и проводится только полевая дезинсекция по типу экстренной профилактики заболеваний населения (табл. 3).

Обращает на себя внимание то, что эти работы проводились в больших объемах: за последние 6 лет, без учета повторов, на данной территории обработано около 3700 км<sup>2</sup>. Пулецидная эффективность в высокогорных природных очагах Тянь-Шаня и Памиро-Алая оценивалась на основании сравнения показателей индексов обилия и индексов встречаемости блох в шерсти и гнездах сурков. На территории Алайского мезоочага она приближалась к 100 %, в то время как в очагах Тянь-Шаньской группы численность блох снижалась незначительно. Такие различия в эффективности требуют объяснения и изучения. Одна из возможных причин этого – различие сравниваемых участков по уровню влажности.

За последние три года единичные культуры чумного микроба выделялись на локальных участках только в 2 очагах: в Сарыджазском (2 штамма) и в Аксайском (3 штамма) высокогорных природных очагах. Планирование объемов и участков проведения полевой дезинсекции осуществляется по показаниям и ежегодно корректируется с учетом конкретной эпизоотической обстановки.

Одной из проблем оценки результатов инсектицидных и родентицидных обработок является определение их эффективности. Ранее основным критерием качества работ считалась техническая эф-

фективность, выражаемая долей погибших особей в группировках, которые подвергались воздействию дератизации или дезинсекции. В настоящее время учитывают противозпиоотический и противозпидемический эффект борьбы с носителями и переносчиками. Подавление или прекращение эпизоотий, а также ликвидация эпидемического очага по месту проведения истребительных обработок считаются удовлетворительным результатом. Для вычисления технической эффективности дератизации и дезинсекции сравнивают численность зверьков или блох до проведения обработок и после них с учетом экспозиции действия химических препаратов. При проведении экстренных мероприятий не всегда имеется возможность заблаговременного осуществления учетов на местах обработок. В данном случае сравнивают данные учетов на опытных и контрольных участках. В качестве последних используют результаты учетов в те же сроки на участках, схожих по природным условиям, где обработки не проводились.

Учеты численности носителей проводят стандартными методами: по результатам визуального подсчета зверьков с дневной активностью или плотности жилых нор (бутанов, колоний, городков) на маршрутах, по вылову на площадках или ловушколах, а также по учету заслеженности контрольных площадок и др. Эффективность полевой дератизации считают удовлетворительной при достижении родентицидного эффекта у 80 % и более особей группировки. При поселковой дератизации необходимо добиваться полного уничтожения синантропных грызунов. В ряде случаев результаты родентицидных обработок признают эффективными при достижении низкой остаточной численности зверьков до уровней, при которых эпизоотический процесс не развивается.

Численность блох в помещениях учитывают с помощью клеевых листов, в природных биотопах – по индексу обилия в шерсти зверьков, во входах их нор и гнездах. В ряде случаев полные раскопки нор млекопитающих для получения данных об общем за-

пасе блох (суммарное количество насекомых в шерсти зверьков, во входах нор и гнездах) достаточно трудоемки либо не позволяют получать достоверные данные из-за малых выборок. Затруднения вызывают полные раскопки колоний большой песчанки, гнезд сурков в горных поселениях. На практике в оперативной работе в этих случаях применяют сравнительные показатели численности блох (индексы обилия, индексы встречаемости) в устьях нор [20, 48]. Результаты полевой дезинсекции считаются удовлетворительными при достижении пулецидного эффекта 90 % и выше.

Многолетний опыт по эпидемиологическому надзору за чумой в России, Казахстане, Кыргызстане и других прилегающих странах свидетельствует о том, что в условиях освоения новых земель, роста сельскохозяйственного производства, развития туризма, интенсивных грузо- и пассажиропотоков нельзя решить все проблемы по защите населения от этой опасной инфекции только с помощью мер специфической профилактики. В связи с этим их обязательно сочетают с мероприятиями неспецифической профилактики. Планирование, организация и проведение профилактических и противоэпидемических мер в активных очагах чумы предусматривает реализацию целого комплекса (системы) мероприятий, содержание которых должно быть адекватно конкретной эпидемиологической обстановке. Очаговая дезинфекция, дезинсекция и дератизация остаются самыми радикальными методами снижения интенсивности эпизоотического процесса и ликвидации эпизоотий. При планировании и проведении экстренных мероприятий контроля численности носителей и переносчиков чумы необходимо смещать акценты на проведение инсектицидных обработок на территориях риска инфицирования населения. Родентицидные обработки следует осуществлять только по эпидемиологическим показаниям в населенных пунктах и их окрестностях.

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

### Список литературы

1. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. М.: Медицина; 2004. 192 с.
2. Bramanti B., Stenseth N.C., Walle L., Lei X. Plague: A disease which changed the path of human civilization. *Yersinia pestis: Retrospective and Perspective*. Dordrecht: Springer; 2016. P. 1–26.
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. DOI: 10.23648/PRNT.2445.
4. Josko D. *Yersinia pestis*: still a plague in the 21st century. *Clin. Lab. Sci.* 2004; 17(1):25–9.
5. Gage K.L., Kosoy M.Y. Natural History of Plague Perspectives from More than a Century of Research. *Annual Review of Entomology*. 2005; 50:505–28.
6. Lloyd-Smith J.O., George D., Pepin K.M., Pitzer V.E., Pulliam J.R., Dobson A.P., Hudson P.J., Grenfell B.T. Epidemic dynamics at the human-animal interface. *Science*. 2009; 326(5958):1362–7.
7. Riehm J.M., Vergnaud G., Kiefer D., Damdindorj T., Dashdavaa O., Khurelsukh T., Zöllner L., Wölfel R., Le Flèche P., Scholz H.C. *Yersinia pestis* Lineages in Mongolia. *PLoS One*. 2012;

7(2):e30624. DOI: 10.1371/journal.pone.0030624.

8. Bertherat E. Plague around the world, 2010–2015. *Weekly epidemiological record*. 2016; 91(8):89–104.

9. Barnes A.M. Surveillance and control of bubonic plague in the United States. *Proc. Symp. Zool. Soc. London*. 1982; 50:237–68.

10. Wang Zuwang, Zhang Zhibin. Theory and Practice of Rodent Pest Management. Science Press Beijing; 1996. 378 p.

11. Сапожников В.И., Сержан О.С., Безверхний А.В., Ковалева Г.Г., Копбаев Е.Ш. Чума в Балхаш-Алакольской впадине. Алматы: АО «Рахат»; 2001. 140 с.

12. Кутырев В.В., Попова А.Ю., редакторы. Кадастр эпидемических и эпизоотических проявлений чумы на территории Российской Федерации и стран ближнего зарубежья (с 1876 по 2016 год). Саратов: ООО «Амирит»; 2016. 248 с.

13. Вержуцкий Д.Б. Активизация природных очагов чумы в Центральной Азии: беспочвенные опасения или реальная угроза. *Природа внутренней Азии*. 2018; 1(6):7–17. DOI: 10.18101/2542-0623-2018-1-7-18.

14. Попов Н.В., Карнаухов И.Г., Пакскина Н.Д., Ерошенко Г.А., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Корзун В.М., Косилко С.А., Григорьев М.П., Дубянский В.М., Зенкевич Е.С., Попов В.П., Лопатин А.А., Аязбаев Т.З., Ибрагимов Э.Ш., Балахонов С.В., Куличенко А.Н., Кутырев В.В. 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; 1:81–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88.

15. Балахонов С.В., Вержуцкий Д.Б., редакторы. Тувинский природный очаг чумы. Иркутск: Изд-во ИГУ; 2019. 286 с.

16. Ибрагимов Э.Ш., Усенбаев Н.Т. Динамика эпизоотической активности мезоочагов Сарыджасского автономного очага чумы. *Вестник Кыргызской государственной мед. академии им. Ахунбаева*. Бишкек; 2014. С. 37–40.

17. Абдикаримов С.Т., Ибрагимов Э.Ш., Эгембергенов Ч.Э. Современное эпизоотическое состояние природных очагов чумы Кыргызской Республики и мероприятия, направленные на обеспечение эпидемиологического благополучия по чуме. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 2:40–4. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-45-48.

18. Балахонов С.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Михайлов Е.П., Щучинов Л.В., Мищенко А.И., Зарубин И.В., Рождественский Е.Н., Денисов А.В. Актуальные вопросы обеспечения эпидемиологического благополучия по чуме населения Республики Алтай. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2016; 4(89):42–8. DOI: 10.31631/2037-3046-2016-15-4-42-48.

19. Попова А.Ю., Балахонов С.В., Щучинов Л.В., Матросов А.Н., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Шефер В.В., Шестаков В.А., Рождественский Е.Н., Чипанин Е.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Иннокентьева Т.И., Ярыгина М.Б., Сбитнева С.В., Тагызова С.Л., Архипов Г.С., Щербакова С.А., Топорков В.П., Куклев Е.В., Раздорский А.С., Кузнецов А.А., Слудский А.А., Попов Н.В., Ермаков Н.М., Кутырев В.В. Организация противоэпидемических и профилактических мероприятий по чуме на территории Кош-Агачского района Республики Алтай и оценка их активности. *Инфекционные болезни*. 2018; 16(4):5–15. DOI: 10.20953/1729-9225-2018-4-5-15.

20. Попова А.Ю., Кутырев В.В., Балахонов С.В., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Щучинов Л.В., Попов Н.В., Косилко С.А., Дубровина В.И., Корзун В.М., Михайлов Е.П., Мищенко А.И., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Бугоркова С.А., Ерошенко Г.А., Краснов Я.М., Топорков В.П., Слудский А.А., Раздорский А.С., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Лопатин А.А., Щербакова С.А. Координация мероприятий противочумных учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в 2016 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 4:5–10. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-5-10.

21. Алтыбаев К.И., Кулназаров Б.К. Современное состояние популяций красного сурка (*Marmota caudata*) в Алайском природном очаге чумы. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы; 2004; 1(9):54–8.

22. Балахонов С.В., Корзун В.М., редакторы. Горно-Алтайский природный очаг чумы: Ретроспективный анализ, эпизоотологический мониторинг, современное состояние. Новосибирск: Наука-Центр; 2014. 272 с.

23. Адьяасурен З., Цэрэнноров Д., Мягмар Ж., Ганхуяг Ц., Отгонбаяр Д., Баяр Ц., Вержуцкий Д.Б., Ганболд Д., Балахонов С.В. Современная ситуация в природных очагах чумы Монголии. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2014; 25:22–5.

24. Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Князева Т.В. Экологические аспекты контроля численности грызунов в природных очагах чумы на территории Российской Федерации. *Экология*. 2011; 4:266–71.

25. 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.

26. Ибрагимов Э.Ш., Бахвалов В.Ф., Воронников И.А., Шварц А.И. Глубинная дезинсекция нор сурков и миграция ДДТ в объекты окружающей среды. *Природная очаговость и профилактика зоонозов*. Саратов; 1987. С. 91–3.

27. Никитин А.Я., Кардаш А.И. Возможность использования некоторых пиретроидов для профилактики чумы в природных очагах Сибири сусликового типа. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2009; 4:42–4.

28. Бурделов Л.А., Жумадилова З.Б., Мека-Меченко В.Г., Сажнев Ю.С., Акимбаев Б.А., Сайлаубекулы Р., Абдукаримов Н., Белая А.И., Наурузбаев Е.О., Сапожников В.И., Агеев В.С., Пакулева Е.В. Итоги трехлетних полевых испытаний аэрозолей нор большой песчанки (*Rhombomys opimus*) в ультрамаральных объемах. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2014; 1(29):14–21.

29. Никитин А.Я., Вершинин Е.А., Нечаева Л.К. Статистические приемы краткосрочного прогноза колебаний численности блох в природных очагах чумы. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2001; 3:192–5.

30. Бурделов Л.А., Дерновая В.Ф. Состояние противочумной работы в Республике Казахстан на современном этапе и перспективы ее улучшения. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2003; 1(7):3–16.

31. Дубянский В.М. Концепция использования ГИС-технологий и дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой. *Врач и информационные технологии*. 2012; 3:42–6.

32. Дубянский В.М., Куличенко А.Н., Семенов О.В., Маленко О.В., Мезенцев В.М. Совершенствование эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями с использованием геоинформационных систем. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2014; 1:85–91.

33. Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Слудский А.А., Ковалевская А.А., Топорков В.П. Принципы картографической дифференциации и эпидемиологического районирования природных очагов чумы для задач оценки и минимизации рисков здоровья населения. *Анализ риска здоровью*. 2018; 4:96–104. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.11.

34. Вержуцкий Д.Б., Никитин А.Я., Ковалева Н.И., Галацевич Н.Ф., Чумакова Н.А., Ткаченко С.В., Чумаков А.В. Основные результаты дезинсекции в долине реки Саглы (Тувинский природный очаг чумы). *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2014; 25:18–22.

35. Гражданов А.К., Матросов А.Н. История и современное состояние полевой профилактики чумы на Западе Казахстана. *Пест-Менеджмент*. 2015; 2:5–10.

36. Протопопян М.Г. Проблема оздоровления природных очагов чумы. В кн.: *Профилактика природно-очаговых инфекций*. Ставрополь; 1983. С. 415–7.

37. Руденчик Ю.В., Солдаткин И.С. История борьбы с природной очаговостью чумы. Отечественные уроки. В кн.: *Занимательные очерки о деятельности и деятелях противочумной системы России и Советского Союза*. М.: Информатика; 1995. С. 60–86.

38. Дятлов А.И. Перспективы борьбы с чумой в ее природных очагах. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2001; 6:64–6.

39. Шевченко В.Л., Дубянский М.А. О случаях отравления птиц зерновыми приманками с фосфидом цинка. *Экология*. 1988; 1:85–7.

40. Шилова С.А. Популяционная экология как основа контроля численности мелких млекопитающих. М.: Наука; 1993. 201 с.

41. Протопопян М.Г. Полевая дезинсекция в природных очагах чумы СССР. Эпидемиология, эпизоотология и профилактика особо опасных инфекций. Саратов; 1986. С. 55–68.

42. Сурвилло А.В., Корнеев Г.А., Волков В.М., Нужный А.И., Кочкарева А.В., Зубов В.В. Испытание новых инсектицидных препаратов в Среднеазиатском природном очаге чумы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 1993; 3(73):65–71.

43. Бурделов Л.А., Мека-Меченко В.Г., Бурделов Д.Л. Некоторые общие проблемы борьбы с грызунами и пути их решения на современном этапе. *Сибирь-Восток*. 2001; 3(39):9–14.

44. Парфенов А.В. Проблемы применения антикоагулянтов при проведении дератизации с целью профилактики чумы. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2014; 2(30):65–70.

45. Мека-Меченко В.Г. Современное положение с профилактикой чумы в Республике Казахстан. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2019; 1(38):23–9.

46. 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; 1(92):36–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2017-1-92-36-38.

47. Балахонов С.В., Щучинов Л.В., Мищенко А.И., Матросов А.Н., Денисов А.В., Рождественский Е.Н., Корзун В.М., Косилко С.А., Тагызова С.Л., Топорков В.П., Попов Н.В., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Организация профилактических, противоэпидемических мероприятий в целях снижения риска осложнения эпидемиологической ситуации по чуме на территории Республики Алтай. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2018; 6:85–94. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-6-85-94.

48. Айкимбаев А.М., Сагиев З.А. Эпидемический потенциал природных очагов чумы в Казахстане. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2004; 2(10):34–7.

49. Есжанов А.Б., Мека-Меченко В.Г., Саякова З.З., Садовская В.П., Мека-Меченко Т.В., Асылбек А.М. Об эпизоотической активности Среднеазиатского пустынного очага чумы на территории Республики Казахстан в 2017–2018 гг. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2019; 1(38):57–63.

50. Белоног А.А., Жолшоринов А.Ж. О состоянии заболеваемости особо опасными инфекциями среди населения и принимаемых мерах по ее стабилизации в Республике Казахстан. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2004; 2(10):13–5.

51. Кузнецов А.Н., Сыздыков М.С., Ерубаев Т.К. Оценка комплексной системы эпидемиологического надзора за чумой в Казахстане. *Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане*. Алматы. 2019; 2(39):3–10.

52. Сурвилло А.В., Корнеев Г.А. Проблемы неспецифической профилактики в природных очагах чумы на современном этапе. *Дезинфекционное дело*. 1993; 2–3:29–32.

53. Бурделов Л.А., Шурубурба П.В., Пак И.Г. Дератизация и дезинсекция в системе профилактических противочумных мероприятий на современном этапе. *Проблемы особо опасных инфекций*. 1994; 6(76):59–67.

54. Карякин И.В. Катастрофические последствия дератизации с использованием бромдиолона в Монголии в 2001–2003 гг. для российских популяций птиц. *Пест-Менеджмент*. 2010; 1(73):20–6.

55. Бибилов Д.И., Берендяев С.А., Пейсахис Л.А., Шварц Е.А. Природные очаги чумы сурков в СССР. М.: Медицина; 1973. 192 с.

## References

- Onishchenko G.G., Kuttyrev V.V., editors. [Natural Plague Foci in the Territory of Caucasus, Caspian Sea Region, Central Asia and Siberia]. Moscow: "Meditsina"; 2004. 192 p.
- Bramanti B., Stenseth N.C., Walle L., Lei X. Plague: A disease which changed the path of human civilization. *Yersinia pestis: Retrospective and Perspective*. Dordrecht: Springer; 2016. P. 1–26.
- Popova A.Yu., Kuttyrev V.V., editors. [Ensuring Epidemiological Well-Being in Natural Plague Foci in the Territory of the CIS Countries and Mongolia under Modern Conditions]. Izhevsk: "Print" LLC; 2018. 336 p. DOI: 10.23648/PRNT.2445.
- Josko D. *Yersinia pestis*: still a plague in the 21st century. *Clin. Lab. Sci.* 2004; 17(1):25–9.
- Gage K.L., Kosoy M.Y. Natural History of Plague Perspectives from More than a Century of Research. *Annual Review of Entomology*. 2005; 50:505–28.
- Lloyd-Smith J.O., George D., Pepin K.M., Pitzer V.E., Pulliam J.R., Dobson A.P., Hudson P.J., Grenfell B.T. Epidemic dynamics at the human-animal interface. *Science*. 2009; 326(5958):1362–7.
- Riehm J.M., Vergnaud G., Kiefer D., Damdindorj T., Dashdavaa O., Khurelsukh T., Zoller L., Wölfel R., Le Flèche P., Scholz H.C. *Yersinia pestis* Lineages in Mongolia. *PLoS One*. 2012; 7(2):e30624. DOI: 10.1371/journal.pone.0030624.
- Bertherat E. Plague around the world, 2010–2015. *Weekly epidemiological record*. 2016; 91(8):89–104.
- Barnes A.M. Surveillance and control of bubonic plague in the United States. *Proc. Symp. Zool. Soc. London*. 1982; 50:237–68.
- Wang Zuwang, Zhang Zhibin. Theory and Practice of Rodent Pest Management. Science Press Beijing; 1996. 378 p.
- Sapozhnikov V.I., Serzhan O.S., Bezverkhny A.V., Kovaleva G.G., Kopbaev E.Sh. [Plague in the Balkhash-Alakol Depression]. Алматы: "Rakhat" JSC; 2001. 140 p.
- Kuttyrev V.V., Popova A.Yu., editors. [Cadastral of Epidemic and Epizootic Manifestations of Plague in the Territory of the Russian Federation and Former Soviet Union (1876–2016)]. Saratov: "Amirit" LLC; 2016. 248 p.
- Verzhutsky D.B. [Activation of natural plague foci in Central Asia: groundless fears or a real threat]. *Priroda Vnutrenney Azii [Nature of Inner Asia]*. 2018; 1(6):7–17. DOI: 10.18101/2542-0623-2018-1-7-18.
- Popov N.V., Karnaukhov I.G., Pakschina N.D., Eroshenko G.A., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Kouklev E.V., Ivanova A.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Zenkevich E.S., Popov V.P., Lopatin A.A., Ayazbaev T.Z., Balakhonov S.V., Kuttyrev V.V. [Analysis of the Current Epidemiological Situation in Natural Plague Foci around the World. Enhancement of the Effectiveness of

- Epidemiological Surveillance in Natural Plague Foci of the Russian Federation and Forecast of their Epizootic Activity for 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (1):81–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88.
15. Balakhonov S.V., Verzhutsky D.B., editors. [Tuva Natural Plague Focus]. Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State University; 2019. 286 p.
16. Ibragimov E.Sh., Usenbaev N.T. [Dynamics of epizootic activity of mezzo-foci of the Sarydzhaz Autonomous plague focus]. *Vestnik Kyrgyzskoy Gosudrystvennoy Meditsinskoy Akademii im. Akhumbayeva [Bulletin of the Kyrgyz State Medical Academy Named after Akhumbayev]*. Bishkek; 2014. P. 37–40.
17. Abdikarimov S.T., Ibragimov E.S., Egembergenov C.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.
18. Balakhonov S.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Mikhailov E.P., Shchuchinov L.V., Mishchenko A.I., Zarubin I.V., Rozhdestvensky E.N., Denisov A.V. [Topical issues of ensuring epidemiological well-being of the population as regards plague in the Altai Republic]. *Epidemiologiya i Vaksinooprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2016; 4(89):42–8. DOI: 10.31631/2037-3046-2016-15-4-42-48.
19. Popova A.Yu., Balakhonov S.V., Shchuchinov L.V., Matrosov A.N., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Shefer V.V., Shestakov V.A., Rozhdestvensky E.N., Chipanin E.V., Korzun V.M., Kosilko S.A., Innokent'eva T.I., Yarygina M.B., Sbitneva S.V., Tagyzova S.L., Arkhipov G.S., Scherbakova S.A., Toporkov V.P., Kouklev E.V., Razdorsky A.S., Kuznetsov A.A., Sludsky A.A., Popov N.V., Ermakov N.M., Kutyrev V.V. [Organization of anti-epidemic and preventive measures as regards plague in the territory of the Kosh-Agach District of the Altai Republic and assessment of their activity]. *Infektsionnye Bolezni [Infectious Diseases]*. 2018; 16(4):5–15. DOI: 10.20953/1729-9225-2018-4-5-15.
20. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., Balakhonov S.V., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Paksina N.D., Shchuchinov L.V., Popov N.V., Kosilko S.A., Dubrovina V.I., Korzun V.M., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Bugorkova S.A., Eroshenko G.A., Krasnov Y.M., Toporkov V.P., Sludsky A.A., Razdorsky A.S., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Lopatin A.A., Scherbakova S.A. Coordination of Measures of Plague Control Institutions, Aimed at Rehabilitation and Sanitation of Gorno-Altai High-Mountain Natural Plague Focus in 2016 *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2016; (4):5–10. DOI: 10.21055/0370-1069-2016-4-5-10
21. Altybaev K.I., Kulnazarov B.K. [Current status of red marmot populations (*Marmota caudata*) in the Alai natural plague focus]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2004; 1(9):54–8.
22. Balakhonov S.V., Korzun V.M., editors. [Gorno-Altai Natural Plague Focus: Retrospective Analysis, Epizootiological Monitoring, Current Status]. Novosibirsk: "Nauka-Tsentr"; 2014. 272 p.
23. Ad"yaasuren Z., Tserenrorov D., Myagmar Zh., Ganhuuyag C., Otgonbayar D., Bayar Ts., Verzhutsky D.B., Ganbold D., Balakhonov S.V. [The current situation in the natural plague foci of Mongolia]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoj Patologii [Far Eastern Journal of Infectious Pathology]*. 2014; 25:22–5.
24. Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Knyazeva T.V. [Ecological aspects of rodent population control in natural plague foci in the territory of the Russian Federation]. *Ekologiya [Ecology]*. 2011; 4:266–71.
25. Ibragimov E.S. Non-Specific Prophylaxis 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.
26. Ibragimov E.Sh., Bakhvalov V.F., Vorotnikov I.A., Shvartz A.I. [Deep disinsection of groundhog burrows and DDT migration to environmental objects]. In: [Natural Health and Prevention of Zoonoses]. Saratov; 1987. P. 91–3.
27. Nikitin A.Ya., Kardash A.I. [Possibility of using certain pyrethroids for the prevention of plague in natural foci of Siberia of gopher type]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*. 2009; 4:42–4.
28. Burdelov L.A., Zhumadilova Z. B., Meka-Mechenko V.G., Sazhnev Yu.S., Akimbaev B.A., Sailaubekuly R., Abdurkarimov N., Belyaev A.I., Nauruzbaev E.O., Sapozhnikov V.I., Ageev V.S., Pakuleva E.V. [Results of three-year field tests of aerosolization of great gerbil burrows (*Rhombomys opimus*) in ultra-small volumes]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2014; 1(29):14–21.
29. Nikitin A.Ya., Vershinin E.A., Nechaeva L.K. [Statistical techniques for short-term forecasting of flea population fluctuations in natural plague centers]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2001; 3:192–5.
30. Burdelov L.A., Dernovaya V.F. [The state of anti-plague activities in the Republic of Kazakhstan at the present stage and prospects for its improvement]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2003; 1(7):3–16.
31. Dubyansky V.M. [Concept of using GIS technologies and remote sensing in plague surveillance]. *Vrach i Informatsionnye Tekhnologii [Physician and IT]*. 2012; 3:42–6.
32. Dubyansky V.M., Kulichenko A.N., Semenko O.V., Maletskaya O.V., Mezentsev V.M. [Improving epidemiological surveillance of infectious diseases using geo-information systems]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2014; 1:85–91.
33. Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Sludsky A.A., Kovalevskaya A.A., Toporkov V.P. [Principles of cartographic differentiation and epidemiological zoning of natural plague foci for assessing and minimizing public health risks]. *Analiz Riska Zdrov'yu [Health Risk Analysis]*. 2018; 4:96–104. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.11.
34. Verzhutsky D.B., Nikitin A.Ya., Kovaleva N.I., Galatsevich N.F., Chumakova N.A., Tkachenko S.V., Chumakov A.V. [The main results of disinsection in the valley of the Sagly river (Tuva natural plague focus)]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoj Patologii [Far Eastern Journal of Infectious Pathology]*. 2014; 25:18–22.
35. Grazhdanov A.K., Matrosov A.N. [History and current state of field prophylaxis of plague in the West of Kazakhstan]. *Pest-Management [Pest Management]*. 2015; 2:5–10.
36. Protopyan M.G. [The problem of sanitation of natural plague foci]. In: [Prophylaxis of Natural Focal Infections]. Stavropol; 1983. P. 415–7.
37. Rudenchik Yu.V., Soldatkin I.S. [History of the fight against the natural focality of plague. Domestic experience]. In: [Entertaining Essays on the Activities and Figures of the Anti-Plague System of Russia and the Soviet Union]. Moscow: "Informatika"; 1995. P. 60–86.
38. Dyatlov A.I. [Prospects for fighting the plague in its natural foci]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2001; 6:64–6.
39. Shevchenko V.L., Dubyansky M.A. [Concerning the cases of poisoning of birds with grain baits with zinc phosphide]. *Ekologiya [Ecology]*. 1988; 1:85–7.
40. Shilova S.A. [Population Ecology as the Basis for Controlling the Numbers of Small Mammals]. Moscow: "Nauka"; 1993. 201 p.
41. Protopyan M.G. [Field pest control in natural plague foci of the USSR]. In: [Epidemiology, Epizootiology and Prevention of Particularly Dangerous Infections]. Saratov; 1986. P. 55–68.
42. Survillo A.V., Korneev G.A., Volkov V.M., Nuzhny A.I., Kochkareva A.V., Zubov V.V. [Testing of new insecticidal preparations in the Central Asian natural plague center]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 1993; (3(73)):65–71.
43. Burdelov L.A., Meka-Mechenko V.G., Burdelov D.L. [Some common problems of rodent control and ways to solve them at the present stage]. *Sibir-Vostok [Siberia-East]*. 2001; 3(39):9–14.
44. Parfenov A.V. [Problems of using anticoagulants during deratization for the purpose of plague prevention]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2014; 2(30):65–70.
45. Meka-Mechenko V.G. [The current situation on the prevention of plague in the Republic of Kazakhstan]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2019; 1(38):23–9.
46. Korzun V.M., Balakhonov 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 the epizootic and epidemic activity of the Gorno-Altai natural focus of plague in 2012–2016]. *Epidemiologiya i Vaksinooprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2017; 1(92):36–8. DOI: 10.31631/2037-3046-2017-1-92-36-38.
47. Balakhonov S.V., Schuchinov L.V., Mishchenko A.I., Matrosov A.N., Denisov A.V., Rozhdestvensky E.N., Korzun V.M., Kosilko S.A., Tagyzova S.L., Toporkov V.P., Popov N.V., Scherbakova S.A., Kutyrev V.V. [Organization of preventive, anti-epidemic measures in order to reduce the risk of complications of the epidemiological situation on plague in the territory of the Altai Republic]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2018; 6:85–94. DOI: 10.36233/0372-9311-2018-6-85-94.
48. Akimbaev A.M., Sagiev Z.A. [The epidemic potential of natural plague foci in Kazakhstan]. *Karantinnye i Zoonoznye Infektsii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2004; 2(10):34–7.
49. Eszhanov A.B., Meka-Mechenko V.G., Sayakova Z.Z., Sadovskaya V.P., Meka-Mechenko T.V., Asylbek A.M. [About the epizootic activity of the Central Asian desert plague focus in the Republic of Kazakhstan in 2017–2018]. *Karantinnye i Zoonoznye*

*Infeksii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2019; 1(38):57–63.

50. Belonog A.A., Zholshorinov A.Zh. [About the state of incidence of particularly dangerous infections among the population and the measures taken to stabilize it in the Republic of Kazakhstan]. *Karantinnye i Zoonoznye Infeksii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2004; 2(10):13–5.

51. Kuznetsov A.N., Syzdykov M.S., Erubaev T.K. [Assessment of the comprehensive plague surveillance system in Kazakhstan]. *Karantinnye i Zoonoznye Infeksii v Kazakhstane [Quarantine and Zoonotic Infections in Kazakhstan]*. Almaty. 2019; 2(39):3–10.

52. Survillo A.V., Korneev G.A. [Problems of nonspecific prevention in natural foci of plague at the present stage]. *Dezinfektsionnoe Delo [Disinfection Affairs]*. 1993; 2–3:29–32.

53. Burdelov L.A., Shurubura P.V., Pak I.G. [Deratization and pest control in the system of preventive anti-plague measures at the present stage]. *Problemy Osobo Opasnykh Infeksii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 1994; (6(76)):59–67.

54. Karyakin I.V. [The catastrophic consequences of deratization using bromadiolone in Mongolia in 2001–2003 for Russian bird populations]. *Pest-Management [Pest Management]*. 2010; 1(73):20–6.

55. Bibikov D.I., Berendyaev S.A., Peysakhis L.A., Schwartz E.A. [Natural Foci of the Marmot Plague in the USSR]. Moscow: “Meditsina”, 1973. 192 p.

#### Authors:

*Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Sludsky A.A., Popov N.V.* Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

*Ibragimov E.Sh., Abdikarimov S.T.* Republican Center for Quarantine and Especially Dangerous Infections. 92, Scriabin St., Bishkek, Kyrgyz Republic. E-mail: esibragimov@mail.ru.

*Meke-Mechenko V.G., Berdibekov A.T.* M. Aikimbayev National Scientific Center of Particularly Dangerous Infections. 14, Zhahanger St., Almaty, Republic Kazakhstan. E-mail: info@nncooi.kz.

*Nikitin A.Ya., Korzun V.M.* Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

#### Об авторах:

*Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Слудский А.А., Попов Н.В.* Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapi@microbe.ru.

*Ибрагимов Э.Ш., Абдикаримов С.Т.* Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций Министерства здравоохранения Кыргызской Республики. Кыргызская Республика, Бишкек, ул. Скрябина, 92. E-mail: esibragimov@mail.ru.

*Мека-Меченко В.Г., Бердибеков А.Т.* Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Республика Казахстан, Алматы, ул. Жахангер, 14. E-mail: info@nncooi.kz.

*Никитин А.Я., Корзун В.М.* Иркутский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилисера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.