

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-4-26-33

УДК 616.9:614.446

И.Н. Шарова<sup>1</sup>, Т.Ю. Красовская<sup>1</sup>, Е.В. Казорина<sup>1</sup>, А.В. Казанцев<sup>1</sup>, М.В. Проскурякова<sup>1</sup>, В.Е. Куклев<sup>1</sup>,  
С.А. Щербакова<sup>1</sup>, В.В. Кутырев<sup>1</sup>, Р.И. Адилев<sup>2</sup>, Е.В. Булычева<sup>2</sup>, А.А. Троицкая<sup>2</sup>, Б.Л. Агапов<sup>2</sup>,  
И.С. Акимов<sup>3</sup>, О.Л. Балган<sup>3</sup>, Н.А. Чумакова<sup>3</sup>, В.А. Ткаченко<sup>3</sup>, Э.А. Глушков<sup>3</sup>, Е.Н. Рождественский<sup>4</sup>,  
Г.Х. Базарова<sup>4</sup>, А.И. Мищенко<sup>4</sup>, Г.Б. Мухтургин<sup>5</sup>

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ЧУМОЙ, ДРУГИМИ ОСОБО ОПАСНЫМИ, ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫМИ, ЗООНОЗНЫМИ ИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ

<sup>1</sup>ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФКУЗ «Астраханская противочумная станция», Астрахань, Российская Федерация; <sup>3</sup>ФКУЗ «Тувинская противочумная станция», Кызыл, Российская Федерация; <sup>4</sup>ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», Горно-Алтайск, Российская Федерация;

<sup>5</sup>ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация

Представлены материалы по использованию мобильных лабораторий, разработанных в РФ, в рамках четырех направлений: мониторинг территорий с целью выявления циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекционных болезней; мониторинг территорий в период обострения эпизоотической ситуации; участие в ликвидации вспышек инфекционных болезней; мониторинг территории с целью контроля и прогноза эпидемиологической и эпизоотологической ситуации при подготовке к проведению массовых мероприятий. Рассмотрены тактико-технические характеристики и порядок организации работ мобильной лаборатории мониторинга и диагностики, размещенной на базе автомобиля КамАЗ. Отличительной особенностью лаборатории от имеющихся российских и зарубежных аналогов является наличие необходимых условий для проведения исследований с использованием бактериологического анализа, методов экспресс- и ускоренной диагностики, выполнения полного цикла работ – от подготовительного этапа до деструкции инфицированного материала. Высокотехнологичное оборудование позволяет использовать две схемы проведения исследования: первая – бактериологический анализ совместно с постановкой ПЦР, что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов; вторая – проведение на первом этапе ПЦР, а при выявлении генетических маркеров возбудителя – выполнение бактериологического анализа положительных проб с целью выделения культуры возбудителя и ее последующей идентификации. Вторая схема позволит сократить объем бактериологических исследований, внести изменения в тактику эпизоотологического обследования. Испытания мобильной лаборатории показали эффективность ее использования при эпизоотологическом обследовании природных очагов чумы, в том числе трансграничных. Благодаря применению мобильной лаборатории в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы выявлен новый эпизоотический участок, расположенный на отдаленной территории, используемый населением в качестве летнего пастбища для выпаса домашних животных. Применение мобильных лабораторий обеспечит усиление лабораторной базы учреждений, осуществляющих мониторинг особо опасных, природно-очаговых и других опасных инфекционных болезней, будет способствовать приближению современных диагностических технологий непосредственно к природному очагу, снижению риска развития эпидемических осложнений по чуме и другим особо опасным инфекциям в трансграничных природных очагах.

**Ключевые слова:** мобильная лаборатория, индикация, бактериологический анализ, ПЦР, ИФА, ИХА, эпидемиологический надзор, эпизоотологический мониторинг, обеспечение биологической безопасности.

Корреспондирующий автор: Шарова Ирина Николаевна, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Для цитирования: Шарова И.Н., Красовская Т.Ю., Казорина Е.В., Казанцев А.В., Проскурякова М.В., Куклев В.Е., Щербакова С.А., Кутырев В.В., Адилев Р.И., Булычева Е.В., Троицкая А.А., Агапов Б.Л., Акимов И.С., Балган О.Л., Чумакова Н.А., Ткаченко В.А., Глушков Э.А., Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Мищенко А.И., Мухтургин Г.Б. Опыт и перспективы использования мобильных лабораторий при проведении эпидемиологического надзора за чумой, другими особо опасными, природно-очаговыми, зоонозными инфекционными болезнями. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 4:26–33. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-4-26-33

Поступила 13.12.18. Отправлена на доработку 18.01.19. Принята к публ. 11.09.20.

I.N. Sharova<sup>1</sup>, T.Yu. Krasovskaya<sup>1</sup>, E.V. Kazorina<sup>1</sup>, A.V. Kazantsev<sup>1</sup>, M.V. Proskuryakova<sup>1</sup>,  
V.E. Kuklev<sup>1</sup>, S.A. Shcherbakova<sup>1</sup>, V.V. Kutyrev<sup>1</sup>, R.I. Adilov<sup>2</sup>, E.V. Bulycheva<sup>2</sup>, A.A. Troitskaya<sup>2</sup>,  
B.L. Agapov<sup>2</sup>, I.S. Akimov<sup>3</sup>, O.L. Balgan<sup>3</sup>, N.A. Chumakova<sup>3</sup>, V.A. Tkachenko<sup>3</sup>, E.A. Glushkov<sup>3</sup>,  
E.N. Rozhdestvensky<sup>4</sup>, G.Kh. Bazarova<sup>4</sup>, A.I. Mishchenko<sup>4</sup>, G.B. Mukhturgin<sup>5</sup>

## Lessons Learned from and Prospects of Using Mobile Laboratories for Epidemiological Surveillance over Plague, Other Particularly Dangerous, Natural-Focal, Zoonotic Infectious Diseases

<sup>1</sup>Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation;

<sup>2</sup>Astrakhan Plague Control Station, Astrakhan, Russian Federation;

<sup>3</sup>Tuva Plague Control Station, Kyzyl, Russian Federation;

<sup>4</sup>Altai Plague Control Station, Gorno-Altai, Russian Federation;

<sup>5</sup>Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation

**Abstract.** The review presents the materials on the use of mobile laboratories, developed in the Russian Federation, in the framework of four main areas: monitoring of territories to identify the circulation of pathogens of natural-focal infectious diseases; monitoring of territories during the exacerbation of the epizootic situation; participation in the elimination of outbreaks of infectious diseases; monitoring of territories to control and predict the epidemiological and epizootologic situation in preparation for mass events. The tactical and technical characteristics and the procedure for organizing the operation of the mobile laboratory for monitoring and diagnostics mounted on the platform of the KamAZ chassis are considered. A distinctive feature of the laboratory from the existing Russian and foreign counterparts is the availability of the necessary conditions for conducting research using bacteriological analysis, rapid and accelerated diagnostic methods, and performing a full cycle of works – from the preparatory stage to the destruction of infected material. High-tech equipment allows the realization of two research schemes: the first – bacteriological analysis alongside the PCR, which ensures high reliability of the results; the second – conducting the PCR at the first stage, and when identifying genetic markers of the pathogen – performing bacteriological analysis of positive samples in order to isolate the culture of the pathogen and identify it subsequently. The second scheme will reduce the volume of bacteriological studies; make changes in the tactics of epizootological survey. Tests of the mobile laboratory have demonstrated the effectiveness of its use in the epizootological examination of natural plague foci, including cross-border ones. Owing to the use of a mobile laboratory in the Gorno-Altai high-mountain natural focus of plague, a new epizootic site was identified, located in a remote area, used by the population as a summer pasture for grazing domestic animals. The use of mobile laboratories will strengthen the laboratory base of institutions that monitor particularly dangerous, natural-focal and other dangerous infectious diseases; will help to bring the advanced diagnostic technologies directly to the natural focus, reduce the risk of epidemic complications due to plague and other particularly dangerous infections in cross-border natural foci.

**Key words:** mobile laboratory, indication, bacteriological analysis, PCR, ELISA, ICA, epidemiological surveillance, epizootological monitoring, provision of biological safety.

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

**Corresponding author:** Irina N. Sharova, e-mail: [rusrapi@microbe.ru](mailto:rusrapi@microbe.ru).

**Citation:** Sharova I.N., Krasovskaya T.Yu., Kazorina E.V., Kazantsev A.V., Proskuryakova M.V., Kuklev V.E., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V., Adilov R.I., Bulycheva E.V., Troitskaya A.A., Agapov B.L., Akimov I.S., Balgan O.L., Chumakova N.A., Tkachenko V.A., Glushkov E.A., Rozhdestvensky E.N., Bazarova G.Kh., Mishchenko A.I., Mukhturgin G.B. Lessons Learned from and Prospects of Using Mobile Laboratories for Epidemiological Surveillance over Plague, Other Particularly Dangerous, Natural-Focal, Zoonotic Infectious Diseases. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; 4:26–33. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-4-26-33

Received 13.12.18. Revised 18.01.19. Accepted 11.09.20.

Shcherbakova S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>

Kutyrev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

Важными стратегическими направлениями современной Концепции функционирования системы противочумных учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, принятой до 2020 г., остаются совершенствование эпидемиологического надзора за чумой, другими особо опасными, природно-очаговыми, зоонозными инфекционными болезнями, а также совершенствование системы оперативного реагирования и предупреждения ЧС санитарно-эпидемиологического характера [1–7]. Реализации обоих направлений способствует разработка и внедрение в практику противочумных учреждений мобильных лабораторий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием и обеспечивающих проведение диагностических исследований непосредственно в очаге инфекции [8–10]. Эффективность использования мобильных лабораторий не раз доказана при ликвидации вспышек инфекционных болезней, вызванных особо опасными вирусами [11–14].

**Опыт использования мобильной лаборатории эпидемиологической разведки и индикации.** Первой мобильной лабораторией, в которой не только осуществлялись исследования с использованием современных методов лабораторной диагностики (ПЦР, ИФА, ИХА, МФА), но и обеспечивался необходимый уровень биологической безопасности работ, стала мобильная лаборатория эпидемиологической раз-

ведки и индикации на базе автомашины ГАЗ-2705, разработанная ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» [8].

За время эксплуатации лаборатории с 2007 г. можно выделить четыре основных направления ее использования. Одно из них – мониторинг территорий с целью выявления циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекционных болезней.

До настоящего времени мобильная лаборатория эпидразведки и индикации используется при проведении эпизоотологического мониторинга природных очагов опасных инфекционных болезней на территории Саратовской области. Районы области контролируются на возможность заноса, распространения и циркуляции возбудителей туляремии, лихорадки Западного Нила, инфекций, передаваемых клещами (иксодового клещевого боррелиоза, клещевого энцефалита, гранулозитарного анаплазмоза человека, моноцитарного эрлихиоза человека), геморрагической лихорадки с почечным синдромом, гриппа птиц и других инфекций.

В 2007, 2011, 2015 гг. лаборатория использовалась с целью мониторинга циркуляции возбудителя чумы на территории Прикаспийского Северо-Западного степного природного очага в Республике Калмыкия и Волго-Уральского степного, Волго-Уральского песчаного и Прикаспийского песчаного природных очагов чумы в Астраханской области [15]. В Ставропольском крае в 2007 г. лаборатория была

задействована для определения мест циркуляции возбудителей КГЛ, ЛЗН, лептоспироза [16].

Второе направление – мониторинг территорий в период обострения эпизоотической ситуации. Для решения этой задачи мобильная лаборатория использовалась в 2007 г. в высокогорных районах Кабардино-Балкарской Республики на территории Центрально-Кавказского природного очага чумы. В период работы на базе мобильной лаборатории методом ПЦР в двух пробах блох (*Citellophilus tesquorum*) с очеса горного суслика и из входов нор выявлена ДНК возбудителя чумы и впервые положительный результат ПЦР подтвержден бактериологическим методом в стационарной лаборатории Былымского эпидотряда [16].

В Астраханской области в 2014–2015 гг. эффективность использования мобильной лаборатории и методов диагностики, применяемых в лаборатории, подтверждены в ходе эпидемиологического надзора за чумой на территории Прикаспийского песчаного природного очага чумы при возникновении разлитой эпизоотии этой инфекции. При проведении эпизоотологического мониторинга ПЦР использовали как на этапе индикации при исследовании нативного материала, так и при идентификации выделенных культур возбудителя чумы. Полученные результаты свидетельствовали о высокой информативности этого метода при работе с полевым материалом и культурами возбудителя. Отмечена высокая информативность ПЦР для поиска эпизоотийных участков. Анализ распределения положительных в ПЦР проб по секторам давал возможность корректировать направление поиска таких участков, повышал вероятность выделения культуры возбудителя. Быстрота получения ответа при использовании ПЦР позволяла координировать работу зоогрупп, осуществляющих эпизоотологический мониторинг, своевременно и оперативно вносить коррективы в календарно-территориальные планы [17]. Установлена высокая корреляция результатов ИФА, направленного на выявление ФІ чумного микроба, с результатами бактериологического анализа. Подтверждена эффективность и быстрота получения ответа при исследовании методом ИХА суспензий органов трупов грызунов.

Третьим направлением использования мобильной лаборатории является участие в ликвидации вспышек инфекционных болезней. В 2008 г. мобильная лаборатория эпидразведки и индикации была использована при проведении эпидемиологического расследования вспышки сибирской язвы в Янаульском районе Республики Башкортостан, что позволило своевременно осуществить комплекс противоэпидемических и профилактических мероприятий и ликвидировать вспышку сибирской язвы в предельно короткие сроки. Зимой того же года мобильная лаборатория была задействована при проведении эколого-эпизоотологического обследования лесных массивов, прилегающих к г. Аткарску Саратовской области, в период вспышки ГЛПС в районе. В 2014 г. мобильная лаборатория исполь-

зовалась при эпидемиологическом расследовании вспышки лептоспироза в д. Полянки Октябрьского района городского округа Саранск Республики Мордовия. Был установлен источник инфекции и фактор передачи, реализован комплекс противоэпидемических и профилактических мероприятий по локализации и ликвидации очага.

Еще одно направление использования мобильной лаборатории – мониторинг территории с целью контроля и прогноза эпидемиологической и эпизоотологической ситуации при подготовке к проведению массовых мероприятий. В рамках этого направления лаборатория была использована в 2013 г. в период подготовки к проведению XXVII Всемирной летней Универсиады в Казани [18, 19]. Осуществлен мониторинг циркуляции возбудителей туляремии, лептоспироза, ГЛПС, ЛЗН и других инфекционных болезней, актуальных для Республики Татарстан.

**Современные модификации мобильной лаборатории на базе автошасси, тактико-технические характеристики лабораторий.** Опыт конструирования и эксплуатации мобильной лаборатории эпидразведки и индикации использован при создании следующего поколения лабораторий на шасси автомобиля «Газель» – микробиологической лаборатории экспресс-диагностики (МЛЭД). Инженерно-техническое оснащение лаборатории обеспечивало повышение уровня биологической безопасности и улучшение эргономических характеристик.

В октябре 2014 г. вступило в силу распоряжение Правительства Российской Федерации № 1965-р по оказанию в 2015–2016 гг. государствам-участникам СНГ материально-технической и методической поддержки внедрения положений Международных медико-санитарных правил (2005 г.) в целях укрепления национального потенциала в сфере борьбы с инфекционными болезнями. В рамках реализации данного распоряжения создано 10 лабораторий, которые поставлены в пять стран СНГ (Беларусь, Казахстан, Армению, Кыргызстан, Таджикистан). Еще четыре лаборатории поставлены в Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан и Монголию в рамках реализации распоряжения Правительства РФ от 26.05.2017 № 1060-р [20].

В 2017 г. в соответствии с двухсторонним соглашением о сотрудничестве ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» (РосНИПЧИ «Микроб») с Республиканским центром карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ) Министерства здравоохранения Кыргызской Республики и в ответ на запрос директора Центра, специалистами сезонного противозэпидемического отряда «Манас» совместно со специалистами ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» проведено эпизоотологическое обследование Манасского мезоочага Таласского высокогорного природного очага чумы Кыргызской Республики, в ходе которого задействована микробиологическая лаборатория экспресс-диагностики на базе автошасси [21]. Исследования



методами ПЦР и ИФА осуществляли в мобильной лаборатории, бактериологический анализ – в лаборатории эпидотряда. В 2018 г. лаборатория была использована при проведении эпизоотологического мониторинга Центрального и Южного мезоочагов Аксайского высокогорного очага чумы, долины реки Тарагай, а также в обеспечении эпидемиологического надзора во время проведения III Всемирных игр кочевников в Кыргызской Республике.

В 2019 г. для проведения эпизоотологического обследования приграничного Хархира-Тургенского природного очага чумы на территории Монголии использована мобильная микробиологическая лаборатория экспресс-диагностики, подаренная Российской Федерацией Национальному центру зоонозных инфекций Министерства здравоохранения Монголии. На базе лаборатории для выявления маркеров *Yersinia pestis* российско-монгольскими специалистами исследовано более 200 проб полевого материала [22].

В рамках реализации мер по борьбе с пандемией новой коронавирусной инфекции (COVID-19) использование МЛЭД позволило расширить и укрепить лабораторную сеть в республиках Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан и обеспечить увеличение объема исследований клинического и биологического материала на наличие возбудителя SARS-CoV-2 методом ПЦР [23, 24].

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 05.09.2016 № 1864-р в 2017 г. создана следующая модификация мобильной лаборатории – мобильная лаборатория мониторинга и диагностики (МЛМД). Ее отличительной особенностью от имеющихся российских и зарубежных аналогов является наличие необходимых условий для проведения исследований с использованием бактериологического анализа, методов экспресс- и ускоренной диагностики, выполнения полного цикла работ – от подготовительного этапа (розлива питательных сред) до деструкции инфицированного материала [25–27].

Лаборатория предназначена для осуществления лабораторной диагностики чумы и других опасных инфекционных болезней бактериальной и вирусной этиологии при проведении эпидемиологического надзора за природными очагами инфекционных болезней, в том числе трансграничными. Функциональные возможности лаборатории позволяют использовать ее для усиления лабораторной базы стационарных лабораторий или как самостоятельную единицу при проведении мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения в случае обострения эпидемической ситуации и/или при проведении массовых мероприятий.

Лаборатория размещена на базе кузова-фургона, установленного на шасси автомобиля КамАЗ, модифицированного с учетом особенностей конструкции лаборатории. Внутри кузов разделен на лаборатор-

ный блок и технический отсек, изолированный от помещений лаборатории.

МЛМД обеспечена холодным и горячим водоснабжением, электричеством, отоплением, оборудована системой приточно-вытяжной вентиляции с автоматическим поддержанием разницы давления между помещениями, оснащенной высокоэффективными фильтрами очистки воздуха класса H14.

Лабораторный блок включает:

- помещение для снятия личной, надевания рабочей и защитной одежды;
- душевую;
- амбур-шлюз (помещение для снятия защитной одежды);
- помещение для микробиологических исследований;
- шлюзовую камеру для приема и передачи материала.

Для осуществления диагностических исследований методами ПЦР, ИФА, МФА, бактериологического анализа, проведения паразитологических работ, деструкции заразного материала лаборатория оснащена:

- боксом микробиологической безопасности БМБ-II «Ламинар-С»-1,5 (БМБ (1,5));
- боксом микробиологической безопасности БМБ-II «Ламинар-С»-1,2 (БМБ (1,2));
- боксом абактериальной воздушной среды для работы с реакционными смесями при проведении ПЦР-диагностики БАВ-ПЦР «Ламинар-С» (ПЦР-бокс);
- 2 лабораторными термостатами;
- 3 автомобильными холодильниками с поддержанием температур от +3 °C до минус 20 °C;
- микроволновой системой обеззараживания медицинских отходов или автоклавом;
- оборудованием, позволяющим осуществлять выделение культур, индикацию и идентификацию возбудителей опасных инфекционных болезней;
- лабораторной мебелью.

Следует отметить, что инженерно-техническое обеспечение мобильной лаборатории позволяет использовать для проведения исследований современное высокотехнологичное оборудование, что приближает передовые диагностические технологии к природному очагу. Объемно-планировочные решения и размещение оборудования лаборатории обеспечивают поточность продвижения ПБА и персонала, соблюдение требований биологической безопасности при выполнении работ. В лаборатории имеются необходимые условия для работы с микроорганизмами I (кроме вирусов) – IV групп патогенности.

**Испытания мобильной лаборатории мониторинга и диагностики, порядок организации работ.**

Функциональные и технические характеристики мобильной лаборатории определили номенклатуру диагностических исследований, которая включает:

- лабораторные исследования проб биологического материала и объектов окружающей среды, ото-

бранных в ходе эпизоотологического обследования территории природного очага особо опасных и очагов других опасных инфекционных болезней;

- лабораторные исследования проб, в том числе клинического материала, при проведении экстренных противоэпидемических мероприятий по выявлению, локализации и ликвидации очагов опасных инфекционных болезней бактериальной и вирусной этиологии, в том числе возникших вследствие активизации природных очагов инфекций или в период проведения массовых мероприятий.

Тестовые испытания трех из пяти мобильных лабораторий проведены на базе Алтайской, Тувинской ПЧС, а также Яндыковского противочумного отделения и Досангского противоэпидемического отряда Астраханской ПЧС в период эпизоотологического обследования территорий Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы (участки: окрестности озер Каракуль и Зерликоль-Нур, Жумалы, Восточная и Центральная части Курайского хребта), урочищ Кургак, Доргун и Боро-Шивеки Тувинского природного очага чумы, Волго-Уральского песчаного и Прикаспийского песчаного природных очагов чумы соответственно. В мобильных лабораториях в автономном режиме методами бактериологического анализа, ИФА и/или ПЦР исследованы 297 проб суспензий органов млекопитающих (сурок, суслик длиннохвостый, даурская пищуха, полуденная и гребенщикова песчанки, серый хомячок), 94 объединенные пробы суспензий эктопаразитов, счесанных с грызунов и собранных из входов нор. С использованием мобильной лаборатории, работающей в автономном режиме, в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы в августе 2018 г. выявлен новый эпизоотический участок Жумалы, расположенный на отдаленной, труднодоступной территории, используемый населением района в качестве летнего пастбища для выпаса домашних животных. В 2018 г. мобильная лаборатория мониторинга и диагностики Алтайской противочумной станции использована при проведении совместного эпизоотологического обследования монгольской части (Баян-Ульгийский аймак Монголии) трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы на территории, расположенной в непосредственной близости от государственной границы РФ. В ходе обследования на базе лаборатории выделено 47 культур возбудителя чумы [21].

При проведении испытаний определен ряд важных характеристик мобильной лаборатории и порядок организации работ. Для эффективного функционирования МЛМД при осуществлении лабораторной диагностики в рамках профилактических и противоэпидемических мероприятий в природных очагах чумы, сочетанных природных очагах инфекционных болезней бактериальной и вирусной этиологии и обеспечения режима работы в одну смену в штатный состав лаборатории должны входить не менее 4 специалистов лабораторного звена (2 врача, 2 лаборанта или лаборант и медицинский дезинфек-

тор) и зоопаразитолог.

Порядок проведения исследований в мобильной лаборатории предусматривает:

- прием, сортировку и регистрацию зоологопаразитологического или клинического материала;
- первичную подготовку зоологопаразитологического материала к лабораторному исследованию (определение видовой принадлежности млекопитающих и эктопаразитов, показателей, характеризующих генеративное и физиологическое состояние, формирование проб для группового или индивидуального исследования, очес и вскрытие грызунов, разбор гнезд и др.);
- подготовку проб к исследованию (концентрирование материала путем центрифугирования, перевод сухих и плотных материалов в жидкую фазу и др.);
- индикацию возбудителей инфекционных болезней методами ПЦР, ИФА и МФА;
- выявление антител к возбудителям в серологических реакциях;
- выделение культур возбудителей инфекционных болезней бактериальной этиологии;
- идентификацию выделенных культур возбудителей по сокращенной схеме;
- деструкцию инфицированных объектов;
- подготовку дифференциально-диагностических питательных сред и сред накопления.

Для выполнения каждого раздела регламентированных работ определены рабочие места. Проведение подготовительных работ, а также работы с необеззараженным материалом и выделенными культурами микроорганизмов следует осуществлять в БМБ (1,5). Для выделения НК используют БМБ (1,2). После завершения всех работ и проведения текущей дезинфекции боксы можно использовать для розлива питательных сред. Приготовление реакционных смесей для ПЦР выполняют в ПЦР-боксе. Для учета результатов реакций, проведения паразитологических исследований используют соответствующие рабочие места, организованные на лабораторных столах.

С целью повышения эффективности и обеспечения биологической безопасности работ проведение исследований биологического материала и проб объектов окружающей среды, отобранных в ходе эпизоотологического мониторинга природного очага, следует осуществлять в два этапа: первичную подготовку проб, приготовление и посев на питательные среды суспензий эктопаразитов и органов мелких млекопитающих, проб объектов окружающей среды необходимо выполнять до перерыва; исследования методом ПЦР, ИФА, МФА, просмотр посевов на чашках, розлив питательных сред – после проведения текущей дезинфекции, обеззараживания помещения УФ-облучением и перерыва.

Высокая информативность ПЦР при эпизоотологическом мониторинге природных очагов инфекционных болезней позволяет рассматривать возможность применения двух схем исследования полевого

материала: первая – использование бактериологического метода совместно с постановкой ПЦР, что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов; вторая – проведение на первом этапе ПЦР, а при выявлении генетических маркеров возбудителя – выполнение бактериологического анализа положительных проб с целью выделения культуры возбудителя и ее последующей идентификации. Использование второй схемы позволит внести изменения в тактику эпизоотологического обследования, сократить объем бактериологических исследований, что важно при работе мобильной лаборатории в автономном режиме на отдаленных территориях или в полевых условиях. Перспективность такого подхода показана при проведении эпизоотологического обследования трансграничных природных очагов чумы Северо-Западной Монголии [22, 28].

Таким образом, использование мобильных лабораторий обеспечит усиление лабораторной базы учреждений, осуществляющих мониторинг особо опасных, природно-очаговых и других опасных инфекционных болезней, будет способствовать приближению современных диагностических технологий непосредственно к природному очагу и совершенствованию эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями в целом, а также реализации научно-практических программ взаимодействия, направленных на снижение риска развития эпидемических осложнений по чуме и другим особо опасным инфекциям в трансграничных природных очагах.

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

## Список литературы

1. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Скударева О.Н., Карнаухов И.Г., Топорков В.П., Удовиченко С.К., Шиянова А.Е., Кедрова О.В., Казакова Е.С., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Совершенствование научно-обоснованной модели обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия при массовых мероприятиях на примере чемпионата мира по футболу в России в 2018 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; 1:6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-6-16.
2. Смоленский В.Ю., Удовиченко С.К., Топорков В.П., Кутырев В.В. О рисках возникновения чрезвычайных ситуаций в области биологической безопасности международного значения и их предикторах. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 3:5–11. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-5-11.
3. Попов Н.В., Карнаухов И.Г., Пакскина Н.Д., Ерошенко Г.А., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Куклев Е.В., Иванова А.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Зенкевич Е.С., Попов В.П., Лопатин А.А., Аязбаев Т.З., Балахонов С.В., 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; 1:81–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88.
4. Балахонов С.В., Корзун В.М., Косилко С.А., Михайлов Е.П., Щучин Л.В., Мищенко А.И., Зарубин И.В., Рощевский Е.Н., Денисов А.В. Актуальные аспекты обеспечения эпидемиологического благополучия по чуме населения Республики Алтай. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2016; 15(4):42–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-4-42-48.
5. Онищенко Г.Г., Кузькин Б.П., Ракитин И.А., Башкетова Н.С., Коржаев Ю.Н., Гречанинова Т.А., Дятлов И.А., Кутырев В.В., Топорков А.В., Карнаухов И.Г., Топорков В.П., Щербакова С.А., Казакова Е.С., Шарова И.Н. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки и проведения саммита «Группы двадцати» в Санкт-Петербурге в 2013 г. Сообщение 1. Эпидемиологические риски и основные направления мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки к проведению Саммита. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; 4:5–10. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-5-10.
6. Онищенко Г.Г., Кузькин Б.П., Ракитин И.А., Башкетова Н.С., Коржаев Ю.Н., Гречанинова Т.А., Дятлов И.А., Кутырев В.В., Топорков А.В., Карнаухов И.Г., Топорков В.П., Щербакова С.А., Казакова Е.С., Шарова И.Н. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки и проведения саммита «Группы двадцати» в Санкт-Петербурге в 2013 г. Сообщение 2. Организация и приоритетные направления работы в период проведения Саммита. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2013; 4:11–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-11-15.
7. Носков А.К., Акимов И.С., Вержущий Д.Б., Климов В.Т., Чеснокова М.В., Косилко С.А., Балахонов С.В. Обеспечение эпидемиологического благополучия при проведении регионального мероприятия с международным участием. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2016; 15(2):34–9. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-2-34-39.
8. Кутырев В.В., Топорков А.В., Карнаухов И.Г. Применение мобильных лабораторий для противоэпидемического обеспечения населения в условиях чрезвычайных ситуаций. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2007; 1:27–9.
9. Шарова И.Н., Карнаухов И.Г., Казакова Е.С., Щербаков Д.А., Пчелинцева М.В., Чекашов В.Н., Поршаков А.М., Глазков А.Н., Щербакова С.А., Топорков А.В., Кутырев В.В. Разработка мобильной лаборатории индикации для осуществления эпизоотологического мониторинга природно-очаговых и других опасных инфекционных болезней. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2009; 4:45–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-4(102)-45-48.
10. Parsons A., Matero P., Adams M., Yeh K.B. Examining the utility and readiness of mobile and field transportable laboratories for biodefence and global health security-related purposes. *Global Security: Health, Science and Policy*. 2018; 3(1):1–13. DOI: 10.1080/23779497.2018.1480403.
11. Grolla A., Jones S.M., Fernando L., Strong J.E., Ströher U., Möller P., Paweska J.T., Burt F., Pablo Palma P., Sprecher A., Formenty P., Roth C., Feldmann H. The use of a mobile laboratory unit in support of patient management and epidemiological surveillance during the 2005 Marburg Outbreak in Angola. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2011; 5(5):e1183. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001183.
12. Grolla A., Jones S., Kobinger G., Sprecher A., Girard G., Yao M., Roth C., Artsob H., Feldmann H., Strong J.E. Flexibility of mobile laboratory unit in support of patient management during the 2007 Ebola-Zaire outbreak in the Democratic Republic of Congo. *Zoonoses Public Health*. 2012; 59(Suppl 2):151–7. DOI: 10.1111/j.1863-2378.2012.01477.x.
13. Wölfel R., Stoecker K., Fleischmann E., Gramsamer B., Wagner M., Molkenthin P., Di Caro A., Glünther S., Ibrahim S., Genzel G.H., Ozin-Hofsäss A.J., Formenty P., Zöller L. Mobile diagnostics in outbreak response, not only for Ebola: a blueprint for a modular and robust field laboratory. *Euro Surveill*. 2015; 20(44):pii=30055. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2015.20.44.30055.
14. Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Ликвидация эпидемии Эбола в Гвинейской Республике: опыт работы специализированной противэпидемической бригады Роспотребнадзора. М.: ООО «Творческий информационно-издательский центр»; 2016. 354 с.
15. Шарова И.Н., Кутырев И.В., Красовская Т.Ю., Чекашов В.Н., Матросов А.Н., Шилов М.М., Удовиков А.И., Дмитриенко В.В., Жуковская А.П., Бацаев Б.М., Тюников В.Д., Санджиев В.Б., Кулик А.А., Гайворонский И.Н., Подсвилов А.В., Журавлев В.И., Богданова Т.А., Лещук В.А., Кабин В.В., Топорков А.В., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Полевые испытания мобильной лаборатории эпидразведки и индикации. Сообщение 2. Полевые испытания мобильной лаборатории эпидразведки и индикации на территории Астраханской и Саратовской областей, Республики Калмыкия. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2009; 3:34–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-3(101)-34-38.
16. Шарова И., Сурхаев Д., Бредгауер Л., Горелкина Л., Коржов П., Казаков А., Беппаев Ю., Шинкарева В., Пшихачев Н., Карнаухов И., Топорков А., Щербакова С., Бабин А., Жарникова И., Цыганкова Е., Кутырев И., Куклев В., Красовская Т., Чекашов В., Матросов А., Шилов М., Яковлев С., Куличенко А., Ефременко В., Тихенко Н., Жданова Е., Кутырев В. Полевые испытания мобильной лаборатории эпидразведки и индикации. Сообщение 1. Полевые испытания мобильной лаборатории эпидразведки и индикации на территории Саратовской области, Ставропольского края и Кабардино-Балкарской Республики. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2009; 2:30–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-2(100)-30-37.
17. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Безсмертный В.Е., Топорков В.П., Попов Н.В., Кабин В.В., Яшуков К.Б., Бамматов Д.М., Ковтунов А.И., Санджиев Д.Н., Зенкевич Е.С., Гражданов А.К., Матросов А.Н., Кузнецов А.А., Шарова И.Н., Лопатин А.А., Григорьев М.П.,



Куличенко А.Н. Обеспечение эпидемиологического благополучия по чуме в условиях обострения эпизоотической обстановки в Прикаспийском песчаном природном очаге в 2014 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; 4:22–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-22-29.

18. Чекашов В.Н., Пяташина М.А., Яковлев С.А., Красовская Т.Ю., Шилов М.М., Захаров К.С., Шарова И.Н., Попов Н.В., Зиятдинов В.Б., Садреева Л.Ф., Гайнуллин А.А., Сайфуллина Г.Ш. Организация и проведение эпизоотологического обследования в условиях массовых мероприятий (на примере XXVII Всемирной летней универсиады 2013 г. в Казани). *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; 2:37–40. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-37-40.

19. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. XXVII Всемирная летняя универсиада 2013 года в Казани. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия. Тверь: ООО «Издательство «Трида»; 2013. 528 с.

20. Карнаухова И.Г., Шарова И.Н., Казакова Е.С., Морозов К.М., Щербаклова С.А., Кутырев В.В. Использование мобильных лабораторий биологического профиля за рубежом и в России: реалии сегодняшнего дня и перспективы. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 3:16–24. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-16-24.

21. Кутырев В.В., Попова А.Ю., редакторы. Обеспечение эпидемиологического благополучия в природных очагах чумы на территории стран СНГ и Монголии в современных условиях. Ижевск: ООО «Издательство «Принт»; 2018. 336 с. DOI: 10.23648/PRNT.2445.

22. Холин А.В., Шаракшанов М.Б., Вержуцкий Д.Б., Корзун В.М., Оргилбаяр Л., Ганхуяг Ц., Гандболд Д., Цогбадрах Н., Цэрэнноров Д., Цэрэндүлаа Б., Эрдэнэцэцэг Г., Пагмадулам Н., Бадамцэцэг М., Бужинхам Л., Эрдэнэцэцэг Я., Амарсанаа Г., Алтангэрэл Я., Балахонов С.В. Результаты эпизоотологического обследования приграничной с Россией части Хархир-Тургенского природного очага чумы Монголии в 2019 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 2:129–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-129-134.

23. Саидалиев С.С., Мирзабаев Д.С., Мадаминов М.М. Опыт борьбы с коронавирусной инфекцией в Республике Узбекистан. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 2:138–40. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-138-140.

24. Херай С.В., Джапарова А.К., Дуйшеналиева Э.М., Калмырзаев Б., Касымбекова К.Т., Кучук Т.Э., Усенбаев Н.Т., Жунушов А.Д. Молекулярная диагностика коронавирусной инфекции в Кыргызской Республике. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 2:141–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-141-143.

25. Cardozo M., Oliveira V.G.M., Sousa R.B., de Paula R.L. Chemical and biological mobile laboratory: infrastructure employed by Brazilian Army in emergency response actions. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2018; 975(1):012003. DOI: 10.1088/1742-6596/975/1/012003.

26. Chen Z.L., Chang G.H., Zhang W.Y., Chen Y., Wang X.S., Yang R.F., Liu C. Mobile laboratory in Sierra Leone during outbreak of Ebola: practices and implications. *Sci. China Life Sci.* 2015; 58:918–21. DOI: 10.1007/s11427-015-4912-6.

27. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., Топорков А.В., Карнаухова И.Г., Щербаклова С.А., Казакова Е.С., Щербаклова С.А. Обеспечение модернизации специализированных противэпидемических бригад (СПЭБ) на современном этапе. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2009; 3:10–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-3(101)-10-18.

28. Корзун В.М., Балахонов С.В., Денисов А.В., Ярыгина М.Б., Рождественский Е.Н., Абибулаев Д.Э., Шефер В.В., Косилко С.А., Отгонбаяр Д., Байгалмаа М., Оргилбаяр Л., Уржик Ч., Тоголдор Н., Махбал А., Дауренбек Х., Цогбадрах Н., Цэрэнноров Д., Ганболд Х. Монгольская часть трансграничного Сайлюгемского природного очага чумы в 2017 г. Сообщение 1. Эпизоотическая ситуация. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 1:79–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-79-84.

## References

1. Popova A.Yu., Ezhlova E.V., Demina Yu.V., Pakskina N.D., Skudareva O.N., Karnaukhov I.G., Toporkov V.P., Udovichenko S.K., Shiyanova A.E., Kedrova O.V., Kazakova E.S., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. [Improvement of the scientifically-substantiated model of sanitary-epidemiological welfare provision during mass events by the example of FIFA World Cup-2018 in Russia]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2019; (1):6–16. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-6-16
2. Smolensky V.Yu., Udovichenko S.K., Toporkov V.P., Kutyrev V.V. [Regarding the risks of occurrence of emergency situations in the sphere of biological safety of international concern and their predictors]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; (3):5–11. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-5-11
3. Popov N.V., Karnaukhov I.G., Pakskina 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., Kutyrev 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):81–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2019-1-81-88

4. 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. [Actual aspects of anti-plague epidemiological well-being support for population in Altai Republic]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2016; 15(4):42–8. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-4-42-48

5. Onishchenko G.G., Kuz'kin B.P., Rakitin I.A., Bashketova N.S., Korzhaev Yu.N., Grechaninova T.A., Dyatlov I.A., Kutyrev V.V., Toporkov A.V., Karnaukhov I.G., Toporkov V.P., Shcherbakova S.A., Kazakova E.S., Sharova I.N. [Sanitary-epidemiological welfare provision in the preparations to and management of the "G-20" Summit in Saint-Petersburg, 2013. Communication 1. Epidemiological risks and core operations for sanitary-epidemiological welfare provision in the preparations to the Summit]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2013; (4):5–10. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-5-10

6. Onishchenko G.G., Kuz'kin B.P., Rakitin I.A., Bashketova N.S., Korzhaev Yu.N., Grechaninova T.A., Dyatlov I.A., Kutyrev V.V., Toporkov A.V., Karnaukhov I.G., Toporkov V.P., Shcherbakova S.A., Kazakova E.S., Sharova I.N. [Sanitary-epidemiological welfare provision in the preparations to and management of the "G-20" Summit in Saint-Petersburg, 2013. Communication 2. Management and priority areas of anti-epidemic activities as regards "G-20" Summit Campaign]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2013; (4):11–5. DOI: 10.21055/0370-1069-2013-4-11-15

7. Noskov A.K., Akimova I.S., Verzhutsky D.B., Klimov V.T., Chesnokova M.V., Kosilko S.A., Balakhonov S.V. [Support of epidemiological well-being during regional event with the international participation]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2016; 15(2):34–9. DOI: 10.31631/2073-3046-2016-15-2-34-39

8. Kutyrev V.V., Toporkov A.V., Karnaukhov I.G. [Application of mobile laboratories for anti-epidemic support of the population under emergency situations]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2007; (1):27–9.

9. Sharova I.N., Karnaukhov I.G., Kazakova E.S., Scherbakov D.A., Pchelintseva M.V., Chekashov V.N., Porshakov A.M., Glazkov A.N., Scherbakova S.A., Toporkov A.V., Kutyrev V.V. [Development of mobile indication laboratory for carrying out the epizootiological monitoring of natural-focal and other dangerous infectious diseases]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2009; (4):45–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-4(102)-45-48

10. Parsons A., Matero P., Adams M., Yeh K.B. Examining the utility and readiness of mobile and field transportable laboratories for biodefence and global health security-related purposes. *Global Security: Health, Science and Policy*. 2018; 3(1):1–13. DOI: 10.1080/23779497.2018.1480403.

11. Grolla A., Jones S.M., Fernando L., Strong J.E., Ströher U., Möller P., Paweska J.T., Burt F., Pablo Palma P., Sprecher A., Formenty P., Roth C., Feldmann H. The use of a mobile laboratory unit in support of patient management and epidemiological surveillance during the 2005 Marburg outbreak in Angola. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2011; 5(5):e1183. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001183.

12. Grolla A., Jones S., Kobinger G., Sprecher A., Girard G., Yao M., Roth C., Artsob H., Feldmann H., Strong J.E. Flexibility of mobile laboratory unit in support of patient management during the 2007 Ebola-Zaire outbreak in the Democratic Republic of Congo. *Zoonoses Public Health*. 2012; 59(Suppl 2):151–7. DOI: 10.1111/j.1863-2378.2012.01477.x.

13. Wölfel R., Stoeker K., Fleischmann E., Gramsamer B., Wagner M., Molkenhuth P., Di Caro A., Günther S., Ibrahim S., Genzel G.H., Ozin-Hofsäss A.J., Formenty P., Zöller L. Mobile diagnostics in outbreak response, not only for Ebola: a blueprint for a modular and robust field laboratory. *Euro Surveill.* 2015; 20(44):pii=30055. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2015.20.44.30055.

14. Popova A.Yu., Kutyrev V.V., editors. [Elimination of the Ebola Epidemic in the Republic of Guinea: Experience of the Specialized Anti-Epidemic Team of the Rospotrebnadzor]. Moscow: "Creative Information and Publishing Center", LLC; 2016. 354 p.

15. Sharova I.N., Kutyrev I.V., Krasovskaya T.Yu., Chekashov V.N., Matrosov A.N., Shilov M.M., Udovikov A.I., Dmitrienko V.V., Zhukovskaya A.P., Bachaev B.M., Tyunnikova V.D., Sandzhiev V.B., Kulik A.A., Gayvoronskiy I.N., Podsvirov A.V., Zhuravlev V.I., Bogdanova T.A., Leschuk V.A., Kabin V.V., Toporkov A.V., Scherbakova S.A., Kutyrev V.V. [Field trial of mobile laboratory of epidemiologic survey and indication. Communication 2. Field trial of mobile laboratory of epidemiologic survey and indication on the

territory of Astrakhan and Saratov regions, Republic of Kalmykia]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2009; (3):34–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-3(101)-34-38.

16. Sharova I., Surkhaev D., Bredgauer L., Gorelkina L., Korzhov P., Kazakov A., Beppaev Yu., Shinkareva V., Pshikhachev N., Karnaukhov I., Toporkov A., Scherbakova S., Babiy A., Zhamikova I., Tsygankova E., Kutyrev I., Kouklev V., Krasovskaya T., Chekashov V., Matrosov A., Shilov M., Yakovlev S., Kulichenko A., Efremenko V., Tikhonov N., Zhdanova E., Kutyrev V. [Field trial of mobile laboratory for epidemiologic survey and indication. Communication I. Field trial of mobile laboratory for epidemiologic survey and indication in the territory of Saratov Region, Stavropol Region and Kabardino-Balkaria Republic]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2009; (2):30–7. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-2(100)-30-37.

17. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Pakskina N.D., Bezsmertny V.E., Toporkov V.P., Popov N.V., Kabin V.V., Yashkulov K.B., Bammatov D.M., Kovtunov A.I., Sandzhiev D.N., Zenkevich E.S., Grazhdanov A.K., Matrosov A.N., Kuznetsov A.A., Sharova I.N., Lopatin A.A., Grigor'ev M.P., Kulichenko A.N. [Provision of epidemiological welfare on plague under aggravation of epizootic situation in the Pre-Caspian sandy natural plague focus in 2014]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (4):22–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-22-29.

18. Chekashov V.N., Patyashina M.A., Yakovlev S.A., Krasovskaya T.Yu., Shilov M.M., Zakharov K.S., Sharova I.N., Popov N.V., Ziatdinov V.B., Sadreeva L.F., Gainullin A.A., Saifullina G.S. [Management of epizootiological investigation in the context of mass event (by the example of the XXVII Worldwide Summer Universiade in Kazan, 2013)]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2015; (2):37–40. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-37-40.

19. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., editors. [XXVII World Summer Universiade 2013 in Kazan. Provision of Sanitary-Epidemiological Welfare]. Tver: LLC "Publishing House "Triada"; 2013. 528 p.

20. Karnaukhov I.G., Sharova I.N., Kazakova E.S., Morozov K.M., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. [Usage of mobile laboratories of biological expertise abroad and in Russia: present day realities and prospects]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (3):16–24. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-3-16-24.

21. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., editors. [Provision of Epidemiological Welfare in Natural Foci of Plague in the Territory of the CIS Countries and Mongolia under Current Conditions]. Izhevsk: "Print" Publishing House, LLC; 2018. 336 p. DOI: 10.23648/PRNT.2445.

22. Kholin A.V., Sharakshanov M.B., Verzhutsky D.V., Korzun V.M., Orgilbayar L., Gankhuyag T., Gandbold D., Tsogbadrakh N., Tserennorov D., Tserendulam B., Erdenedelger G., Pagmadulam N., Badamtsetseg M., Buzhinlkhamb L., Erdenetsetseg Y., Amarsanaa G., Altangerel Y., Balakhonov S.V. [Results of epizootiological survey along the border areas of Kharkhira-Turgensky natural plague focus between Russia and Mongolia in 2019]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):129–34. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-129-134.

23. Saidaliev S.S., Mirzabaev D.S., Madaminov M.M. [Lessons Learned from fighting coronavirus disease in the Republic of Uzbekistan]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):138–40. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-138-140.

24. Khagay S.V., Dzharaparova A.K., Dushenalieva E.M., Kalmyrzaev B., Kasymbekova K.T., Kuchuk T.E., Usenbaev N.T.,

Zhunushov A.T. [Molecular diagnostics of coronavirus infection in the Kyrgyz Republic]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):141–3. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-141-143.

25. Cardozo M., Oliveira V.G.M., Sousa R.B., de Paula R.L. Chemical and biological mobile laboratory: infrastructure employed by Brazilian Army in emergency response actions. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2018; 975(1):012003. DOI: 10.1088/1742-6596/975/1/012003.

26. Chen Z.L., Chang G.H., Zhang W.Y., Chen Y., Wang X.S., Yang R.F., Liu C. Mobile laboratory in Sierra Leone during outbreak of Ebola: practices and implications. *Sci. China Life Sci.* 2015; 58:918–21. DOI: 10.1007/s11427-015-4912-6.

27. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., Toporkov A.V., Karnaukhov I.G., Scherbakov D.A., Kazakova E.S., Scherbakova S.A. [Provision of Specialized Anti-Epidemic Teams (SAET) modernization at the present stage]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2009; (3):10–8. DOI: 10.21055/0370-1069-2009-3(101)-10-18.

28. Korzun V.M., Balakhonov S.V., Denisov A.V., Yarygina M.B., Rozhdestvensky E.N., Abibulaev D.E., Shefer V.V., Kosilko S.A., Otgonbayar D., Baigalmaa M., Orgilbayar L., Urzhikh C., Togoldor N., Makhbal A., Daurenbek H., Tsogbadrakh N., Tserennorov D., Ganbold K. [Mongolian part of the transboundary Saitlegem natural plague focus in 2017. Communication I. Epizootic condition]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; (1):79–84. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-1-79-84.

# Authors:

Sharova I.N., Krasovskaya T.Yu., Kazorina E.V., Kazantsev A.V., Proskuryakova M.V., Kuklev V.E., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Adilov R.I., Bulychева E.V., Troitskaya A.A., Agapov B.L. Astrakhan Plague Control Station. 3, Kubanskaya St., Astrakhan, 414000, Russian Federation. E-mail: antichum@astranet.ru.

Akimov I.S., Balgan O.L., Chumakova N.A., Tkachenko V.A., Glushkov E.A. Tuva Plague Control Station. 13, Moskovskaya St., Kyzyl, 667010, Russian Federation. E-mail: pchs@tuva.ru.

Rozhdestvensky E.N., Bazarova G.Kh., Mishchenko A.I. Altai Plague Control Station. 2, Zavodskaya St., Gorno-Altaysk, 649002, Russian Federation. E-mail: chumagorny@mail.ru.

Mukhturgin G.B. 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:

Шарова И.Н., Красовская Т.Ю., Казорина Е.В., Казанцев А.В., Проскурякова М.В., Куклев В.Е., Щербаклова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Адилов Р.И., Булычева Е.В., Троицкая А.А., Агапов Б.Л. Астраханская противочумная станция. Российская Федерация, 414000, Астрахань, ул. Кубанская, 3. E-mail: antichum@astranet.ru.

Акимов И.С., Балган О.Л., Чумакова Н.А., Ткаченко В.А., Глушков Э.А. Тувинская противочумная станция. Российская Федерация, 667010, Кызыл, ул. Московская, 13. E-mail: pchs@tuva.ru.

Рождественский Е.Н., Базарова Г.Х., Мищенко А.И. Алтайская противочумная станция. Российская Федерация, 649002, Горно-Алтайск, ул. Заводская, 2. E-mail: chumagorny@mail.ru.

Мухтургин Г.Б. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.