

А.А.Кузнецов¹, С.М.Голосовский², А.Н.Матросов¹, А.М.Поршаков¹, А.А.Лопатин¹

ПЕРСПЕКТИВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ПУНКТОВ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЧУМЫ

¹ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов;

²ФКУЗ «Астраханская противочумная станция», Астрахань, Российская Федерация

Существующий в настоящее время порядок свободного позиционирования и регистрации мест забора проб полевого материала приводит к хаотическому нагромождению изображаемых на карте значков обследованных участков, затрудняющему пространственный анализ результатов мониторинга за тот или иной период. **Цель исследования.** Разработка системы стандартизации, расположения и нумерации пунктов эпизоотологического обследования при мониторинге природных очагов чумы. **Материалы и методы.** Топографические карты, материалы эпизоотологического картографирования и их анализ. **Результаты и выводы.** Оптимальный размер точки эпизоотологического обследования (ТЭО): 10 секунд по широте, 15 секунд по долготе. В рамках одного сектора умещается 900 стандартных ТЭО. Предлагаемая система стандартизации обследуемых пунктов способна существенно упростить процесс эпизоотологического и эпидемиологического картографирования, улучшить визуализацию результатов мониторинга, а также расширить возможности и качество пространственного и ретроспективного анализа эпизоотической активности природных очагов чумы.

Ключевые слова: природный очаг чумы, эпизоотологический мониторинг, ГИС-картографирование.

Корреспондирующий автор: Кузнецов Александр Александрович, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

A.A.Kuznetsov¹, S.M.Golosovsky², A.N.Matrosov¹, A.M.Porshakov¹, A.A.Lopatin¹

Prospects of Standardization and Systematization of the Points for Epizootiological Surveillance of Natural Plague Foci

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation; ²Astrakhan Plague Control Station, Astrakhan, Russian Federation

Currently existent procedure for free positioning and registration of sites for field sample collection results in chaotic concentration of visualized on electronic map icons of surveyed areas, which obstructs spatial analysis of the results on monitoring in a given period of time. **Objective** of the study is to develop the system of standardization, positioning, and numbering of the points for epizootiological surveillance as part of monitoring over natural plague foci. **Materials and methods.** Topographical maps, epizootiological mapping data and their analysis. **Results and conclusions.** Optimum size of the icons corresponding to sites of epizootiological surveillance (SES) is 10 seconds in latitude and 15 seconds in longitude. One sector comprises 900 standard SESs. Put forward system of optimization is able to significantly ease epizootiological and epidemiological mapping, enhance visualization of monitoring data, as well as expand the capacities and improve the quality of spatial and retrospective analysis of epizootic activity of natural plague foci.

Key words: natural plague focus, epizootiological monitoring, GIS-mapping.

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

Corresponding author: Alexander A. Kuznetsov, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Kuznetsov A.A., Golosovsky S.M., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Lopatin A.A. Prospects of Standardization and Systematization of the Points for Epizootiological Surveillance of Natural Plague Foci. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 3:16–20. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-16-20

В практике эпизоотологического обследования природных очагов чумы обязательным этапом является создание карт дислокации мест забора проб полевого материала, направляемого для лабораторного исследования. В подразделениях и сезонных формированиях каждой противочумной станции (отделениях, противоэпидемических отрядах) изготавливают карты закрепленных территорий, исполненные на бумажном носителе в настенном варианте, предназначенные для демонстрации хода выполнения и результатов эпизоотологического обследования в данный период. Как правило, эти карты изготавливают в километровом масштабе. Длительное хранение карт, поиск и использование информации по нанесенным на карту точкам затруднено, а в случае использования мелкомасштабных карт – вообще невозможно.

Весьма сложно разобраться с информацией по конкретным точкам эпизоотологического обследования (ТЭО) даже в случаях, когда они пронумерованы.

При ретроспективном анализе, когда требуется суммировать результаты мониторинга за ряд лет путем наложения картографической информации, возникают проблемы графического характера. В соответствии с установленными правилами выбор конкретного места для сбора полевого материала осуществляет руководитель зоологической бригады по собственному усмотрению, что совершенно оправдано. Норматив иногда устанавливают только для расстояния между соседними точками (которое не должно быть меньше 1 км), обследуемыми в данный сезон или конкретную декаду. При повторном обследовании территории (в тот же или следующий

сезон), особенно при необходимости повторного взятия пробы полевого материала в конкретной точке, вновь облавливаемый участок может оказаться в различной степени смещенным в ту или иную сторону от первоначального. Во всех подобных случаях точки, изображаемые в виде кружков, полностью или частично накладываются друг на друга, образуя хаотическое нагромождение, существенно затрудняющее пространственную дифференциацию отдельных мест отбора проб. В случае интенсивного обследования эффект нагромождения возникает даже при показе данных всего лишь за один сезон (рис. 1). В этой ситуации (как на бумажной карте, так и на экране монитора) резко ограничена возможность целенаправленного выбора требуемой точки для просмотра имеющихся о ней сведений, полученных в предыдущие периоды обследования.

Материалы и методы

Для разработки и последующего анализа системы расположения и обозначения (нумерации) пунктов сбора полевого материала использовали цифровые топографические карты, их растровые копии и реальные картографические данные о результатах эпизоотологического мониторинга.

Результаты и обсуждение

Учитывая трудность пространственной детализации результатов эпизоотологического мониторинга

при свободном позиционировании обследуемых участков, мы разработали систему их картографической стандартизации и привязки, упрощающую процесс нанесения информации на карту и последующий ее поиск. Система обеспечивает также более четкую и понятную визуализацию результатов мониторинга на карте, а использованный в ней прием графической формализации данных обследования не снижает точности пространственного анализа эпизоотической активности природных очагов чумы. Следует подчеркнуть, что предлагаемая система, прежде всего, предназначена для реализации на ГИС-сервере (РосНИПЧИ «Микроб» и другие НИПЧИ), где специалисты-операторы ведут работу с электронными паспортами природных очагов чумы [1]. Работа полевых зоологов, включающая обязательное определение координат на месте сбора полевого материала, не изменяется. С введением в практику мониторинга ГИС-технологий, проблемы накопления, хранения, поиска и анализа данных резко идут на убыль. Тем не менее, эффект нагромождения графической информации при ретроспективном анализе многолетних данных остается в прежнем виде с той лишь разницей, что происходит это на экране монитора, а не на бумажной карте. Решение проблемы вычленения информации в условиях ее нагромождения заключается в подходах к интерпретации понятия «точка эпизоотологического обследования». Это понятие следует рассмотреть более подробно.

В соответствии с практикой обследования и по-

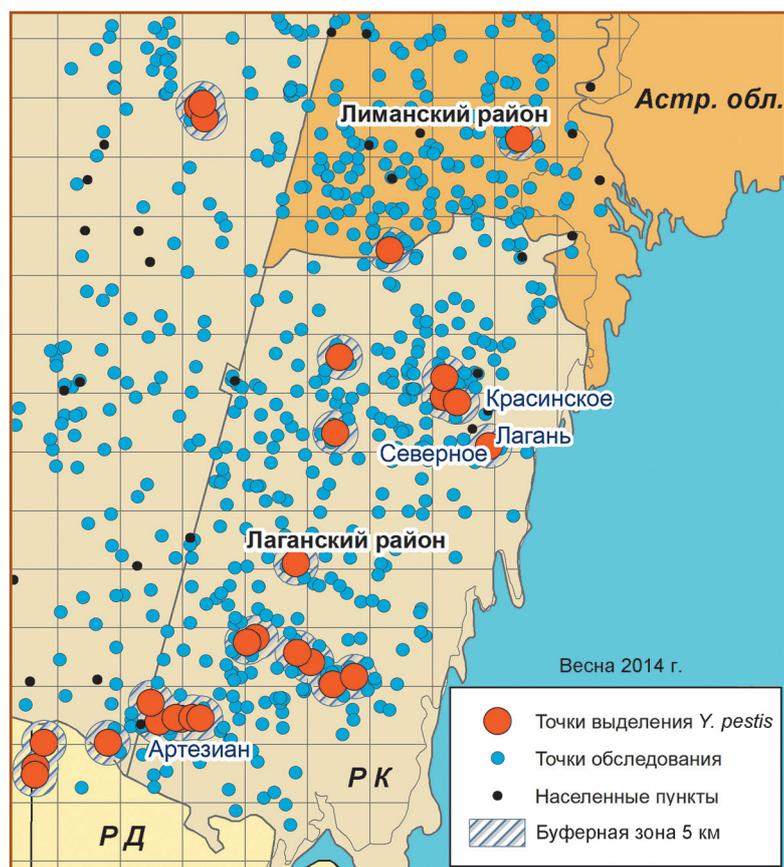


Рис. 1. Фрагмент скриншота интерактивной карты Прикаспийского песчаного очага чумы (Астраханская область, Республика Калмыкия и Республика Дагестан) с результатами эпизоотологического мониторинга весной 2014 г.

ложениями нормативно-методических документов, регламентирующих мероприятия эпидемиологического надзора за чумой, точкой (пунктом) сбора полевого материала считается участок местности, где выставляются орудия лова грызунов, осматриваются или раскапываются их норы с целью добычи эктопаразитов, собираются иные природные объекты, подходящие для выявления возбудителя чумы в лабораторных условиях. Размеры и конфигурация непосредственно обследуемого участка местности строго не регламентируются, но обычно его площадь не превышает 9–10 гектаров, и он вписывается в условную площадку произвольной формы в поперечнике не более 500 м. Рассредоточение орудий лова или осматриваемых нор по участку может быть весьма разнообразным. «Адрес» участка – его координаты – при таких параметрах является достаточно условным понятием. Согласно современным требованиям координаты точки обследования (широта и долгота) определяют с помощью приемника спутниковых сигналов (ГЛОНАСС/GPS) приблизительно в геометрическом центре обследуемого участка. На весь полевой материал, собранный на участке, составляют этикетку с указанием единых для него координат. В случае обнаружения здесь зараженного чумой грызуна или его эктопаразитов определить точное место их сбора (конкретную нору) невозможно. Однако это и не требуется, поскольку перемещения грызунов по участкам обитания происходят в течение суток неоднократно, а их дистанции достигают 200–300 м и больше. В результате перемещений и посещений зверьками различных нор между ними происходит регулярный обмен эктопаразитами. Учитывая все эти обстоятельства, допустимо принять в качестве оптимального размера точки эпизоотологического обследования участок площадью 300×300 м.

Как уже говорилось, в практике мониторинга существует необходимость повторного обследования определенных точек (через декаду, месяц, год и т.д.). Невозможно представить ситуацию, когда при повторном обследовании намеченной точки будут определены ее координаты точно в том же месте, как и в прошлый раз. Отклонения могут измеряться десятками и сотнями метров. Но это будут уже другие координаты, а, следовательно, и другая новая точка, хотя фактически полевой материал (весь или частично) мог быть добыт на ней из тех же самых нор. Вблизи могут оказаться и другие точки, обследованные в прошлом без цели повторного забора проб. Все это и создает эффект нагромождения при анализе многолетнего материала. Тесно сгруппированных точек может оказаться очень много, накладываясь друг на друга они могут в самой различной степени и совмещаться как бы по цепочке, растянувшейся на большое расстояние, поэтому весьма сложно определить какие же из них считать повторно обследованными, а какие нет.

Значительные размеры обследуемых участков и то, что ошибка определения координат приемниками

спутниковых сигналов, работающими в автономном режиме, может достигать 100 м, делает понятие ТЭО достаточно абстрактным. Поэтому все перечисленные выше обстоятельства позволяют уверенно установить уровень точности, достаточный для определения координат пунктов обследования (± 100 м), и внедрить систему упорядочивания и стандартизации мест сбора полевого материала, исключающую хаотическое нагромождение географической информации. Суть предлагаемой системы заключается в картометрическом формировании стандартных участков забора проб полевого материала, определяемых с геодезической точностью на топографических картах. Оптимальный размер стандартного участка (фактически – ТЭО) – 15 секунд по долготе и 10 секунд по широте. На широтах природных очагов чумы Российской Федерации такой участок будет занимать приблизительно 300×300 м, что вполне соизмеримо с реально обследуемыми площадями. Логично привязать рамки стандартных ТЭО к рамкам секторов, регламентируемых методическими указаниями по паспортизации природных очагов чумы. В каждом секторе умещается 900 участков, поскольку и горизонтальные, и вертикальные рамки сектора делятся на 30 отрезков каждая. Нумерацию ТЭО логично провести по общепринятым в картографии правилам: слева направо и сверху вниз с трехзначной формой написания (от 001 до 900).

Один из возможных вариантов внешнего вида крупномасштабной карты сектора представлен на рис. 2. На цифровой карте сетка ТЭО может включаться и отключаться по команде оператора. При необходимости могут отображаться рамки и номера только тех точек, которые обследованы в запрашиваемый отрезок времени. Такие точки должны дополнительно выделяться цветом, вариации которого могут обозначать ту или иную кратность обследования и т.д. Использование электронных карт подразумевает также отказ в будущем от бумажных настенных карт и демонстрацию результатов обследования с помощью цифрового проектора.

Оправданным является включение номера ТЭО в шифры секторов, что делает подобное шифрование адресов мест сбора полевого материала достаточно точным, позволяющим обойтись без других форм адресации. Тем не менее, о других формах адресации необходимо сказать, что указание реальных долготы и широты места работы в полевых условиях является обязательным условием для последующего определения номера ТЭО, который используется оператором для нанесения данных на карту. Описательная форма (название урочища, местности, населенного пункта, румб и расстояние от известного ориентира и т.д.) необходима для использования в текстовой части отчетов, статей, справок и в процессе обсуждения специалистами. Общий шифр сектора и ТЭО выглядит следующим образом: 123802214(14)219, где первые 9 цифр обозначают номенклатуру листа топографической карты масштаба 1:25000, соответ-

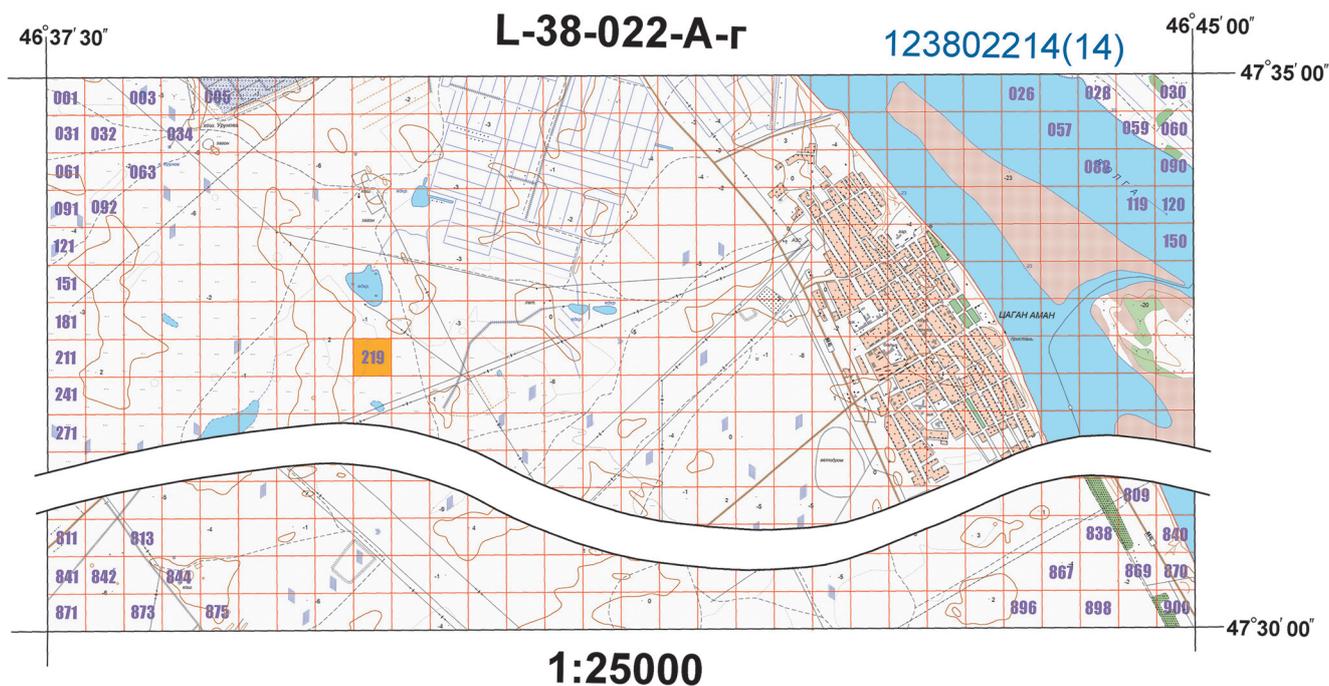


Рис. 2. Фрагмент карты одного из секторов Прикаспийского Северо-Западного степного очага чумы (14), демонстрирующий расположение и нумерацию стандартных ТЭО

ствующего данному сектору, цифры в скобках – номер природного очага чумы, последние три цифры – номер ТЭО (рис. 2).

Координаты конкретного места сбора полевого материала должны быть вписаны во все сопровождающие этот материал документы (этикетки, протоколы, журналы, ведомости и т.д.), но для дальнейшего анализа следует использовать стандартный номер ТЭО, куда попадают эти координаты, и его геодезические рамки (для отображения на картах).

Важным преимуществом предлагаемого способа нумерации точек является возможность его реализации в ГИС. Для этого необходима соответствующая настройка программного обеспечения, позволяющая отображать регламентируемую сетку ТЭО при просмотре электронной карты сектора в крупном масштабе. Следует предусмотреть также автоматическое сохранение рамок и номеров точек обследования (определяются и визуализируются программными средствами по указанным координатам) на специально выделенном для этого слое, по которым имеются занесенные в базу данных сведения о полевого материала. Возможны и другие, расширенные настройки программы, облегчающие и ускоряющие работу операторов, а также улучшающие просмотр и анализ интерактивной карты специалистами противочумных учреждений.

Дальнейшее развитие системы упорядочивания ТЭО предполагает внесение информации о полевого материала и результатах его исследования в электронный паспорт природного очага чумы на ГИС-сервере непосредственно исполнителями мониторинга на своих рабочих местах. Для реализации этого этапа необходимы приобретение и настройка

соответствующего оборудования, настройка программного обеспечения, наличие надежного подключения к Интернету и обучение персонала (врачей и зоологов). При выполнении этих условий номера точек можно будет легко определять уже в процессе обследования при загрузке их координат на сервер. Определение номеров по координатам возможно также вручную на крупномасштабных цифровых топографических картах или их растровых копиях (тайлах), для чего требуется обладание специальными навыками.

Предлагаемый вариант систематизации и стандартизации ТЭО полностью исключает пространственное наложение соседних точек друг на друга (все они разделены незыблемыми формализованными рамками), позволяет четко выявить повторно обследуемые точки и кратность их обследования, обеспечивает легкий визуальный поиск необходимых участков для вызова информации из базы данных. Следует подчеркнуть, что в базе данных для каждого исследованного пула полевого материала необходимо размещать всю информацию, указанную в полевой этикетке и табличных формах Excel, направляемых в центр сбора информации по окончании обследовательского сезона: дата сбора, координаты и соответствующий номер точки, адрес, вид материала, результаты исследования и т.д. Кроме того, качество визуализации и возможности пространственного эпизоотологического анализа в системе стандартных ТЭО существенно повышаются при использовании в качестве основы цифровых топографических карт масштаба 1:25000. Эти же карты незаменимы при планировании и проведении эпизоотологического обследования энзоотических

территорий.

Стандартизация графического оформления результатов эпизоотологического мониторинга природных очагов чумы не нарушает правил формирования эпизоотических участков методом круговой экстраполяции [2, 3]. Для реализации этого метода в качестве центров экстраполяции следует использовать центры стандартных пронумерованных ТЭО, где выявлен возбудитель чумы. Остальные этапы пространственного эпизоотологического анализа остаются прежними.

Детальный формально-территориальный подход к обследованию обладает еще одной важной особенностью – возможностью объединять информацию по естественно сгруппированным ТЭО, если возникает такая необходимость. Например, формировать сводные ячейки из двух, четырех (2×2) или девяти (3×3) точек. Подобное объединение может оказаться полезным для выявления эпизоотических ядер.

Система формально-территориальной дифференциации территории на секторы и ТЭО пригодна также для использования учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля при проведении ими эпизоотологического обследования любых природных очагов опасных инфекционных болезней. Положительное решение этого вопроса обеспечивается опытом работы, накопленным противочумными учреждениями, и прогрессивным развитием географических информационных технологий.

Таким образом, усовершенствованный порядок нумерации точек эпизоотологического обследования и их стандартизация способны существенно упростить процесс эколого-эпизоотологического и эпидемиологического ГИС-картографирования и улучшить визуализацию результатов мониторинга, а также расширить возможности и качество пространственного и ретроспективного анализа эпизоотической активности природных очагов чумы и других инфекций.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А.А., Поршаков А.М., Матросов А.Н., Куклев Е.В., Коротков В.Б., Мезенцев В.М., Попов Н.В., Топорков В.П., Топорков А.В., Кутырев В.В. Перспективы ГИС-паспортизации природных очагов чумы Российской Федерации. *Пробл. особо опасных инф.* 2012; 1(111):48–53.
2. Кузнецов А.А., Поршаков А.М., Матросов А.Н., Синцов В.К., Осипов В.П., Санджиев В.Б.-Х., Слудский А.А. Дифференциация Прикаспийского песчаного очага чумы по кратности эпизоотических проявлений. *Пробл. особо опасных инф.* 2012; 3(113):15–9.
3. Поршаков А.М., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Булычев В.П., Ларин В.В. Дифференциация Волго-Уральского песчаного очага чумы по кратности эпизоотических проявлений методом круговой экстраполяции. *Пробл. особо опасных инф.* 2013; 4:33–6.

References

1. Kuznetsov A.A., Porshakov A.M., Matrosov A.N., Kuklev E.V., Korotkov V.B., Mezentsev V.M., Popov N.V., Toporkov V.P., Toporkov A.V., Kutyrev V.V. [Prospects of GIS-passportization of natural plague foci in the territory of the Russian Federation]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2012; 1(111):48–53.
2. Kuznetsov A.A., Porshakov A.M., Matrosov A.N., Sintsov V.K., Osipov V.P., Sandzhiev V.B.-Kh., Sludsky A.A. [Differentiation of the Pre-Caspian sandy plague foci on the basis of the frequency of epizootic manifestations]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2012; 3(113):15–9.
3. Porshakov A.M., Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Bulychev V.P., Larin V.V. [Volga-Ural sandy plague focus differentiation against epizootic manifestations by means of circular extrapolation]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2013; 4:33–6.

Authors:

Kuznetsov A.A., Matrosov A.N., Porshakov A.M., Lopatin A.A. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrapl@microbe.ru.
Golosovskiy S.M. Astrakhan Plague Control Station. 3, Kubanskaya St., Astrakhan, 414000, Russian Federation. E-mail: antichum@astranet.ru.

Об авторах:

Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Поршаков А.М., Лопатин А.А. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrapl@microbe.ru.
Голосовский С.М. Астраханская противочумная станция. Российская Федерация, 414000, Астрахань, ул. Кубанская, 3. E-mail: antichum@astranet.ru.

Поступила 07.12.16.