

Мидоренко Дмитрий Адольфович
ФГБОУ ВПО «Тверской государственной университет»
АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ
ОЧАГОВ ЗАРАЖЕНИЯ ТУБЕРКУЛЁЗОМ СРЕДСТВАМИ ARCGIS

Аннотация

Рассматривается пример анализа пространственных закономерностей в распределении эпидемических очагов заражения туберкулёзом в г. Ржеве Тверской области. В качестве средств анализа медико-географических данных используются инструменты пространственной статистики ArcGIS.

За последние десятилетия географические информационные системы (ГИС) стали стандартным инструментом для решения ряда фундаментальных и прикладных проблем медицины и здравоохранения.

В пространственной эпидемиологии имеется широкий круг задач, решение которых в значительной степени облегчается или ускоряется при использовании ГИС-технологий. К ним можно отнести, в частности, выявление первичного инфицирования и детектирование очагов эпидемических заболеваний, картографирование и обнаружение географических распределений заболеваний.

Кроме того, применение ГИС-технологий позволяет разрабатывать и внедрять более совершенные методы обработки медико-статистических данных, в частности путём использования индивидуального адресного учёта. В этом случае становится возможным получение характеристик по отдельным домам, группам домов, врачевным участкам, микрорайонам.

В число заболеваний, мониторинг которых рекомендуется осуществлять с привлечением геоинформационных технологий, ВОЗ относит и туберкулёз – одно из самых широко распространённых в мире инфекционных заболеваний.

Согласно данным мировой статистики ежегодно 8 – 9 миллионов заболевают активной формой туберкулеза, и более 2 миллионов человек погибает. В России ежегодно от этого заболевания умирает около 25000 человек, что является причиной смерти от инфекционных и паразитарных болезней почти в 85 % случаев.

Цель работы – апробация методов пространственной статистики ArcGIS в эпидемиологии на примере адресных данных первичных больных активной формой туберкулёза.

Исходные материалы представлены ГУЗ «Ржевский противотуберкулёзный диспансер». Медико-статистические показатели содержат информацию по годам о первичных (впервые выявленных) больных туберкулёзом в г. Ржеве Тверской области за 2005 – 2010 гг. и включают в себя:

- *адрес местожительства больного* (улица, номер дома);
- *бактериовыделение* (Bk +).

Анализ медико-картографических данных осуществлялся с использованием инструментов пространственной статистики и управления данными ArcGIS версии 10.0 (доступными через интерфейс ArcToolbox): Вычислить площади, Анализ ближайшего соседства, Интеграция, Собрать события.

В качестве картографической основы использован картографический web-сервис OpenStreetMap (OSM).

Одним из базовых показателей, характеризующих появление и распространение любого инфекционного заболевания, в том числе и туберкулёза, и напрямую указывающего на его пространственный характер, является нозогеографический очаг или эпидемический очаг – место пребывания источника инфекции (больного) и

окружающая его территория, в пределах которой возможно распространение возбудителей болезни, обусловленное соответствующими механизмами передачи.

Очагом туберкулёзной инфекции является местожительство больного с активным бациллярным туберкулёзом (Вк +).

Расположение очагов туберкулёзной инфекции (как точечных объектов) в пространстве может характеризоваться их количеством в определённой области и тем, как они распределены – равномерно или группами.

Для рассмотрения локальных отношений внутри пар точек применяется анализ ближайшего соседства – пространственно-аналитическая операция, основанная на поиске двух ближайших точек среди заданного множества; анализ пространственных объектов, образующих ближайшее окружение рассматриваемого объекта.

Анализ ближайшего соседства является абсолютным статистическим показателем и определяет, формируется ли из дискретных объектов структурная закономерность (*сгруппированная, дисперсная или случайно-распределённая*).

Для проведения анализа было сформировано шесть слоёв, содержащих точечные объекты – очаги туберкулёзной инфекции – местожительства впервые выявленных туберкулёзных больных-бактериовыделителей (Рис. 1).

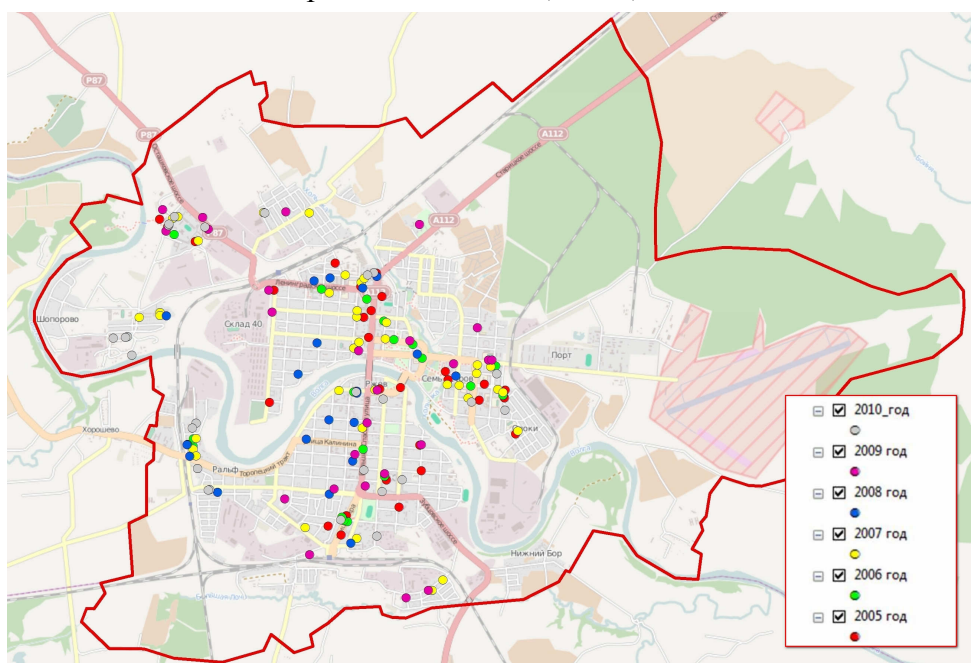


Рис. 1. Карта распределения впервые выявленных туберкулёзных больных (Вк +) в г. Ржеве за 2005 – 2010 гг.

Основным аналитическим показателем метода является Индекс Ближайшего Соседства (ИБС). Он выражается как отношение *наблюдаемого* среднего расстояния к *ожидаемому* среднему расстоянию. *Ожидаемое расстояние* – среднее расстояние между соседями в гипотетическом случайном распределении. Если ИБС – меньше чем 1, распределение испытывает кластеризацию; если ИБС больше чем 1, имеется тенденция к дисперсии.

В целях корректного определения ИБС была вычислена площадь городского округа Ржев (176,23 км²).

При расчёте ИБС для очагов туберкулёзной инфекции в г. Ржеве за период 2005 – 2010 гг. были получены следующие показатели (Табл. 1):

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ИБС	0,424398	0,388691	0,418752	0,491349	0,562931	0,383171

Таблица 1. Индексы ближайшего соседства для очагов инфекции в г. Ржеве

Все показатели ИБС меньше 1, что указывает на достаточно высокую степень кластеризации впервые выявленных туберкулёзных больных-бактериовыделителей в не зависимости от года наблюдения.

Высокая степень группировки первичных больных в течении периода времени может говорить о наличии на территории городского округа Ржев эпидемических очагов заражения туберкулёзом.

Для их выявления адресные данные первичных больных-бактериовыделителей были сведены в один слой и конвертированы во взвешенные точечные данные с помощью инструмента «Собрать данные». Он объединяет совпадающие точки и создаёт новое поле, хранящее сумму всех случаев (очагов) на каждом уникальном местоположении. Градуированными символами на карте показывается повторяемость случаев (Рис. 2).

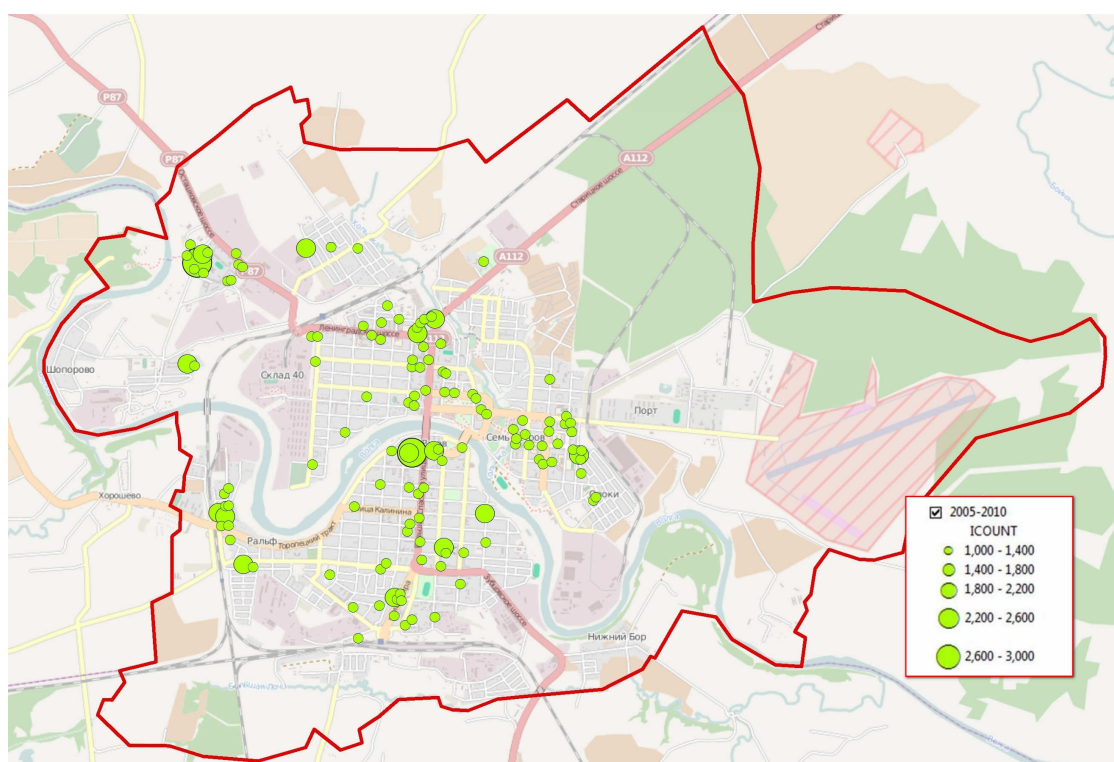


Рис. 2. Эпидемические очаги заражения на территории г. Ржев по результатам пространственного ГИС-анализа

Такой подход позволил определить и визуализировать устойчивые очаги туберкулёзной инфекции – эпидемические очаги заражения.

Данная методика после доработки может быть предложена в качестве профилактической меры по предупреждению и выявлению первичного инфицирования и снижению заболеваемости туберкулёзом.

Список литературы

1. ArcGIS Help. ESRI, Inc. 1995-2010.
2. Всемирная организация здравоохранения. Российское отделение. [Electronic resources]. Mode of access. URL: <http://www.who.int/ru/>
3. Стурман В.И. Экологическое картографирование. М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
4. Энциклопедический словарь медицинских терминов. В 3 т. Том III. М.: Советская энциклопедия, 1984. – 512 с.