**АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНООЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ
НА ПРИМЕРЕ ТУЛЯРЕМИИ**

Т.В. Ватлина, С.П. Евдокимов
Смоленский государственный университет
Россия, г. Смоленск,
e-mail: vatlina_geo@mail.ru, esppaleogeo@mail.ru

**THE ANALYSIS OF DIGITAL MODEL OF SOIL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS OF
SMOLENSK REGION AT THE STUDYING OF NATURAL FOCI INFECTIONS
(ON TULYAREMIYA'S EXAMPLE)**

T.V. Vatlina, S. Evdokimov
Smolensk State University
Smolensk, Russia,
e-mail: vatlina_geo@mail.ru, esppaleogeo@mail.ru

Abstract. This work describes using of soil's digital model at the studying of natural foci infections. Distribution of natural foci infections depends on a complex of factors, including soil's conditions.

Методология исследования базируется на использовании географических подходов, в первую очередь картографического метода исследования [Берлянт, 1986, 1999; Картоведение, 2003; Трифонова и др., 2005; Lang, 2001; Pesaresi and et. al., 2011 и др.] и математико-картографического моделирования [Берлянт, 1986, 1999; Тикунов, 1997; Новаковский и др., 2003; Основы геоинформатики, 2004 и др.]

Для программно-технической реализации поставленной задачи было выбрано в качестве базового инструментального средства ГИС общего назначения ArcView версии 3.1. (выполнение измерительных операций для вычисления длин, площадей, переход к другим координатным системам, статистический анализ); MapInfo версии 6.0. (ввод картографической основы, редактирование, хранение информации). Работа осуществлялась на картографической основе масштаба 1:200000 (топографическая основа, и почвенная карты). Использовались так же статистический пакет Statistica и MS Excel (статистическая обработка информации), векторный графический редактор Adobe Illustrator версии CS 3 (оформление, вывод и подготовка к изданию картографической продукции). Для решения данной практической задачи использовался векторизатор Easy Trace 7.3, из которого в последующем цифровые данные передавались в ГИС для анализа. Корректное и эффективное использование ДЦЗ не может быть оторвано от специальных средств для их обработки. Для этого использовался программный комплекс ERDAS IMAGINE 8.4. Процесс дешифрирования географических объектов проходил в два этапа: а) выделение, распознавание объектов и интерпретации результатов; б) выяснение роли впервые установленных объектов.

Используя вышеописанное программное обеспечение, Е.А. Коваленко с участием авторов под руководством А.Ф. Варфоломеева была создана цифровая модель почвенной карты Смоленской области. Исходным материалом послужила почвенная карта Смоленской области масштаба 1:200 000 [Почвенная..., 1989]. Изначально исходная карта была представлена в виде растрового массива в формате .jpg и ее размер составлял 300 мегабайт, что затрудняло дальнейшую работу с ней. В связи с этим, в специальном графическом редакторе Adobe Photoshop CS2 была выполнена обработка исходного растрового массива. Привязка и дальнейшая оцифровка исходного картографического материала осуществлялась в векторном редакторе Easy Trace 7.3. На исходной карте отсутствует координатная сетка, поэтому при привязке в качестве опорных точек пришлось использовать характерный рисунок гидросети.

Были получены географические координаты опорных точек в системе координат WGS-84 в программе Google Earth 6.0.3, которые впоследствии с использованием картографического калькулятора в программе ERDAS IMAGINE 8.4 были пересчитаны в плоские прямоугольные координаты системы координат СК-42 проекции Гаусса Крюгера. Таким образом, было выбрано 20 опорных точек, причем 5 из них использовались в качестве контрольных.

Следующим этапом стала оцифровка исходной почвенной карты. В результате были получены следующие цифровые слои: почвенные ареалы, реки, населенные пункты, государственная и административная граница. Затем для слоя почвенных ареалов была создана топологически корректная структура в программе ERDAS IMAGINE 8.4 с использованием модуля Vector. В результате было создано 16518 полигонов. На следующем этапе все полученные слои были экспортированы в ГИС ArcView 3.1, где была проведена идентификация почвенных контуров, настроены соответствующим образом легенды ко всем слоям.

Исходная почвенная карта выполнена в проекции Гаусса-Крюгера в 6 зоне в системе координат 1942 года, что дало возможность пространственного сопоставления данной карты с топографической (рис. 1). Поэтому для проведения анализа и оценки взаимосвязи пространственного распространения почвенного

покрова и таких факторов почвообразования, как рельеф и растительность, на ключевой участок была создана цифровая модель топографической карты. Исходным материалом для создания цифровой модели топографической карты послужил лист топографической карты масштаба 1:200 000. Привязка осуществлялась в векторном редакторе Easy Trace 7.3 по координатной сетке. В результате получены следующие цифровые слои: рельеф, реки, озера, лесная растительность, населенные пункты, дороги, государственная граница. Для полигональных слоев также была создана топологически корректная структура в программе ERDAS IMAGINE 8.4 с использованием модуля Vector. В ГИС ArcView 3.1 была проведена идентификация объектов и настроены легенды для всех получившихся слоев.

Для выявления ландшафтной приуроченности природноочаговых инфекций на территории Смоленской области на примере туляремии в программе MapInfo 6.0 была создана база данных, включающая: географические координаты места, где произошло заражение; время регистрации; число заболевших; путь заражения; выделение возбудителя в природе; источник инфекции и т.д.

Для генерализации полученной информации был применен формально-территориальный подход [Малхазова, 2001]. Вся территория Смоленской области была разбита на 3600 квадратов со стороной 5X5 км. Данный размер квадрата наиболее удобен в использовании для всей территории области. Если в пределах квадрата обнаружен один и более населенный пункт, где проявилось заболевание, он считался опасным по заражению туляремией и был заштрихован. Прочие квадраты оставлены без штриховки. В результате были созданы карты нозоареалов туляремии, на которой выделено 250 квадратов.

На основе цифровой модели почвенной карты Смоленской области была построена картограмма количественного распределения типов почв на территории Смоленской области. Картограмма построена с применением функций, доступных на языке *Avenue* в пакете *ArcView 3.1*. С помощью модуля «Построение сетки» была создана сетка квадратов. В качестве ячейки осреднения принята величина скользящего окна 10x10 км, что составляет по площади 100 км². Ячейки сетки такой величины обеспечивают достаточный объем статистической выборки и визуального представления результатов оценки. С использованием модуля «Анализ территории» было вычислено количественное распределение почвенных выделов в каждой ячейки сетки (рис. 2). Помимо количественных характеристик почвенного покрова, также был проанализирован качественный состав почвы в местах обнаружения туляремии в природе.

Смоленская область согласно почвенно-географическому районированию [Национальный атлас... , 2007] лежит в пределах бореального географического пояса, Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области и занимает подзону дерново-подзолистые почвы и дерново-подзолы южной тайги. В составе данной подзоны выделяются почвенные провинции равнинных территорий – Прибалтийская и Среднерусская. На большей части Смоленской области распространены дерново-подзолистые почвы. Другие типы почв (подзолистые, дерновые, пойменные, болотные) имеют заметно меньшее развитие.

Анализируя созданную почвенную цифровую модель, были получены следующие статистические характеристики почвенных выделов: количество – 16518; максимальная площадь – 705 км²; минимальная площадь – 0,016 км²; средняя площадь – 3 км²; по количеству почвенных выделов наиболее распространены: дерново-подзолистые смытые (4976); смытые и намывные почвы оврагов, балок, пойм малых рек и прилегающих склонов (4540); по количеству почвенных выделов наименее распространены: болотные переходные торфяные на мелких и средних торфах (24) и аллювиальные дерновые (26); по площади преобладают дерново-подзолистые слабogleеватые (общая площадь выделов равна 14550 км²); наименее распространены по площади дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом (общая площадь выделов равна 2 км²).

Почвы Смоленской области характеризуются умеренной интенсивностью вовлечения в биологический круговорот. Важную роль в миграции тяжелых металлов в профиле почв играют геохимические барьеры, которые в одних случаях усиливают, а в других – ослабляют устойчивость почв к загрязнению тяжелыми металлами [Перельман, Касимов, 1999]. Специфика основных почвообразовательных процессов и тип водного режима в Смоленской области определяют накопление тяжелых металлов в почвенном профиле с двумя максимумами сверху и внутри профиля. Потенциальная опасность загрязнения пахотных почв при внесении минеральных удобрений – средняя. Потенциальная способность почв к самоочищению оценивается как высокая, за исключением почв на территории г. Смоленска, где способность к самоочищению очень низкая [Национальный атлас..., 2007].

Проведенный О.А. Ревинной (2005) анализ изменения содержания тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий свидетельствует, что на протяжении последних лет ясно прослеживается тенденция к уменьшению концентраций тяжелых металлов в пахотных горизонтах области. В западной части Смоленско-Московской возвышенности наибольшую техногенную трансформацию претерпели почвы городов, что отражается в повышении уровня концентрации тяжелых металлов. Данные изменения могут быть связаны со снижением объемов сельскохозяйственного производства и с увеличением числа автомобилей в городах.

Рис. 1. Фрагмент цифровой модели почвенной карты

Учение о биогеохимических провинциях, разработанное А.П. Виноградовым, стало основой для более детального изучения эндемических заболеваний. Позже, были выделены зоны, характеризующиеся единством зональности почвообразования, климата, миграции элементов и типом биологических реакций организмов на геохимические факторы среды. Исходя из данной схемы районирования, Смоленская область лежит в пределах таежно-лесной нечерноземной зоны, где реакции организмов обусловлены недостатком кальция, фосфора, кобальта (73% всех почв), меди (70%), йода (80%), молибдена (53%), бора (50%), цинка (49%), оптимумом содержания марганца (72%), относительным избытком, особенно в поймах рек, стронция (15%) [Ковальский и др., 1970]. Как следствие, Смоленская область относится к эндемичным территориям с легкой и средней степенью тяжести дефицита йода.

Рис. 2. Распределение мест заражения туляремией в зависимости от дробности почвенных выделов

Был проанализирован показатель дробности почвенных выделов, который является отражением ландшафтной структуры. Почва более консервативна, чем растительность, дольше сохраняет «память» о ландшафтных условиях прошлого. Анализ количественного распределения почвенных выделов и мест заражения туляремией позволяет заключить, что чем выше разнообразие почвенных выделов, тем больше отмечается случаев заражения (рис. 3).

Рис. 3. Приуроченность туляремии к различным типам почв

Анализ распределения туляремии в зависимости от качественного состава почв Смоленской области показал, что чаще всего туляремия встречается на дерново-подзолистых, аллювиальных и дерново-подзолистых глеевых почвах. Существуют некоторые типы почв, на которых не отмечается инфекция – это дерново-сильноподзолистые; дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом; дерново-глееватые; болотные переходные торфяные на мелких и средних торфах; болотные низинные торфяные на мелких и средних торфах; смытые и намытые почвы оврагов, балок, пойм малых рек и прилегающих склонов. Выявленные приуроченности могут рассматриваться как предпосылки для существования инфекции в природе.

Взгляды о решающей роли численности носителей и переносчиков в размещении и динамике очагов туляремии и некоторых других природноочаговых инфекций изложенные в некоторых работах [Мясников, 1963; Карасева, 1971 и др.] были отклонены в более поздних исследованиях [Адамович, 1976, 1977; Ротшильд, Куролап, 1982, 1992 и др.], где отмечались часто наблюдаемые отклонения, между этими двумя параметрами, наличие каких-то других механизмов, требующих дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Адамович В.Л. Эпизоотический процесс, эпизоотии и численность животных / Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата: Наука, 1976. Вып. 8. С. 27–41.
2. Адамович В.Л. Пространственная структура и экология болезней / Современные проблемы медицинского ландшафтоведения / под ред. А.Г. Воронова, А.Д. Лебедева. М.: Моск. филиал ГО СССР, Брянское отделение, 1977. С. 4–51.
3. Берлянт А.М. Использование карт в науках о Земле // Итоги науки и техники. Сер. Картография. М.: ВИНТИ, 1986. Т. 12. С. 1–176.
4. Берлянт А.М. Географические информационные системы в науках о Земле // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 5. С. 66–73.
5. Карасева Е.В. Экологические особенности млекопитающих – носителей лептоспир *grippotyphosa* и их роль в природных очагах лептоспироза / Фауна и экология грызунов. М.: Изд-во МГУ, 1971. Вып. 10. С. 30–144.
6. Картоведение / под ред. А.М. Берлянта. М.:Аспект-Пресс, 2003. 477 с.
7. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы в почвах СССР. М.: Наука, 1970. 180 с.

8. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. М.: Научный мир, 2001. 240 с.
9. Мясников Ю.А. Природные очаги туляремии Среднерусской возвышенности, их эпидемиологические особенности и профилактика заболеваний. Автореф. дисс. канд. мед. наук. Тула, 1963. 34 с.
10. Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. М: ФГУП ПКО «Картография», 2007. 496 с.
11. Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей. 2003. 227 с.
12. Основы геоинформатики: В 2-х кн. Книга 1: Учебное пособие для студ. вузов / под ред. В.С. Тикунова. М.: Издат. центр «Академия», 2004. 352 с.
13. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. М.: Астрель-2000, 1999. 768 с.
14. Почвенная карта Смоленской области масштаба 1:200 000 / А.А.Маймусов, Н.И. Антонов, Н.А. Лошаков; отв. ред. А.И. Саталкин. Минск: ГУГК СССР, 1989.
15. Ревина О.А. Геохимия ландшафтов западной части Смоленско-Московской возвышенности (в границах Смоленской области). Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2005. 25 с.
16. Ротшильд Е.В., Куролап С.А. Географические факторы размещения и многолетней динамики бешенства в Калужской области / Современные проблемы биогеографии. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 119–139.
17. Ротшильд Е.В., Куролап С.А. Прогнозирование активности очагов зоонозов. М.: Наука, 1992. 184 с.
18. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощекоев А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.
19. Тикунов В.С. Моделирование в картографии: Учебник. М.: Изд-во Москов. ун-та, 1997. 405 с.
20. Lang L. GIS for health organizations. N.Y.: ESRI PRESS, 2001. 102 p.
21. Pesaresi C., Marta M., Palagiano C. The causes of death in the province of Rome between 1981 and 2007: a geographical analysis // Geography. Environment. Sustainability, 2011. № 4. P. 32–38.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ПРОЦЕССА РОЖДАЕМОСТИ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ГИС МОНИТОРИНГА ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЕВРОПЫ

*А.И. Игонин
МГУ им. М.В. Ломоносова
г. Москва, geoigonin@gmail.com*

THE BIRTH'S TRENDS RESEARCH IN GIS MONITORING OF DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF EUROPE

*A.I. Igonin
MSU by named Lomonosov
Moscow, geoigonin@gmail.com*

Abstract. International and interregional comparison of demographic dynamics allow for a comprehensive analysis and to identify possible changes in the outlook for both Russia and other countries of Europe. GIS-based typology of key demographic processes and identified demographic fragmentation of the territory. Significant regional differentiation types of age-fertility patterns explained the ongoing transformation of reproductive behavior of the population. The relative contributions of changes in the intensity of fertility and sex structure of the population in the development process, the birth rate is constantly changing.

Объектом исследования является демографическое пространство Европы (как части света) и Азиатской части России. Международные и межрегиональные сравнения динамики демографических процессов позволяют провести комплексный их анализ и обозначить перспективы возможных изменений, как для России, так и для других стран Европы. Кроме того, соотнесение богатого опыта исследований ЕС с российским опытом, является фактором усовершенствования российских разработок. Информационная составляющая выбора объекта предопределена тем, что ЕС обеспечен общедоступными данными, которые активно используются в работах различной тематики и уровня, что при сопоставлении с российским материалом дает четкое представление об отставании как нашей статистической отрасли, так и основанных на статистике научных разработок.

Картографическая основа ГИС представляет собой северную часть Евразии в цилиндрической проекции Миллера, несколько преобразованной для удобства использования и визуализации. Территория основы включает страны Европы и Россию. Ключевым в наборе слоев является слой территориального деления Европы и России.