

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ СОЗДАНИИ МОНИТОРИНГОВЫХ ГИС

В.А.Юдкин

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

Под мониторинговой географической информационной системой (ГИС) понимается система, основанная на временных сериях тематических карт, создаваемая для оценки и анализа изменений картируемых объектов во временном ряду, а также для построения прогнозных карт, с последующим сравнением их с актуальными картами. Характерной особенностью таких ГИС является периодическое построение новых серий тематических карт при минимальных затратах на наземные полевые работы, а также неоднократные создания прогнозных карт.

Многие компоненты экологических ГИС, в частности, отображающие численность и распределение животных, не используются в практике. Как правило, они входят в ГИСы, разработанные для управленческих структур, которые лишь формально заинтересованы в их создании. Поэтому создатели таких систем обычно обходятся построением карт среднего или даже мелкого масштаба, которые могут использоваться лишь как обзорные. На них отображаются или границы ареалов животных или распространение основных типов каких-либо многовидовых комплексов.

При проектировании и построении последних из упомянутых карт эмпирическую информацию можно получить лишь для очень ограниченных площадей. Поэтому основное содержание карты обычно строится с помощью экстраполяции или иного моделирования на необследованные территории. Такое моделирование основано на выявлении причинно-следственных (или хотя бы коррелятивных) связей населения животных с факторами среды. Обычно в качестве факторной основы для таких карт используются карты растительности или ландшафтов. Полученные таким образом обзорные карты отражают наиболее общие географические отличия облика населения [Птицы. Карта., 1998; Равкин и др., 2001; Даниленко и др., 2002; Позвоночные животные. Карта., 2002].

В последнее время возрастает неформальная потребность в картографической информации по распределению не многовидовых комплексов, а в первую очередь отдельных видов животных. В частности конкретный практический интерес вызывает распределение и численность таких животных, как ценные промысловые виды для охотничьих организаций или самолетоопасные птицы для служб орнитологиче-

ской защиты аэропортов. При этом пользователей такой информации не удовлетворяет обзорный масштаб карт, поскольку у них возникает необходимость проведения всевозможных расчетов. Сколько-нибудь серьезные расчеты при проектировании возможны лишь на крупномасштабных картах. Если учесть, что в ряде случаев серьезные ошибки в таких расчетах могут обернуться вполне реальными материальными потерями, то к достоверности отображаемой на картах информации предъявляются повышенные требования.

В то же время в отличие от многовидовых комплексов для численности и распределения отдельных видов позвоночных животных не выявлено сколько-нибудь заметной связи с растительными или ландшафтными типологиями. Попытки уложить распределение этих животных в «прокрустово ложе» контуров растительных или ландшафтных карт чаще всего приводит к почти полной потере их информативности. Поэтому для отображения неоднородности обилия на крупномасштабных картах разработана специальная система индикационных признаков среды, которые маркируют значимые для животных факторы. Эти признаки могут быть оценены с использованием методов дистанционного зондирования. При этом исходные крупномасштабные карты распределения животных целесообразно делать растровыми [Юдкин, 2002].

Кроме этого, планируя ГИС, как инструмент осуществления временного мониторинга, заказчик при постановке задач выдвигает следующее требование. ГИС должны содержать связанные слои, на которых отображаются функционально связанные природные объекты или явления. Иными словами, содержание определенных тематических слоев должно быть функцией других. По сути дела ставится цель проектирования работающей модели экосистемы, в которой изменения одних элементов, вносимые на карту, автоматически приводили бы к соответствующим изменениям на других картах, отображающих зависимые от первых компоненты экосистемы.

Эти требования вполне оправданы, поскольку одна из функций мониторинговых ГИС – это прогнозирование изменений в природных комплексах при проектировании хозяйственных мероприятий. При таком проектировании обычно в какой-то степени планируются изменения ландшафтов, растительности, гидрологии и т.д. Изменения этих природных компонент определяет и трансформацию зависимых от них элементов экосистемы, в частности, животного населения. Последние из упомянутых изменений возможно спрогнозировать лишь на основе выявленных связей с па-

раметрами среды. Построение серий карт, отображающих временные срезы состояния объекта (например, численность и распределение отдельных видов животных в разные годы), во многих случаях так же реально выполнимо лишь с использованием такого моделирования. Таким образом, наличие функционально связанных слоев значительно расширяет как прогностические, так и исследовательские возможности ГИС.

При установлении связи между различными тематическими слоями обычно не возникает проблем, если объекты имеют точечный характер. Но на большинстве природных тематических карт основные объекты отображаются полигонами. Вполне естественно, что границы полигонов разных тем не совпадают. Но для того, чтобы различные слои были функционально связаны между собой, необходима единая для всех этих карт система территориальных единиц. Чтобы добиться этого, иногда за основу берут границы какой-либо одной из тематических карт. Как правило, это ландшафтная карта или реже карта растительности. Но, как уже говорилось, многие темы (в частности распределение позвоночных животных) из-за отсутствия заметных связей с типологией, положенной в принятую за основу карту, теряют свою информативность. Поэтому предложенный и реализованный в форматах MapInfo и ArcView алгоритм построения мониторинговой ГИС заключается в следующем.

Для каждой темы необходимо создание не менее двух масштабных слоев. Слой среднего масштаба (от 1:5000000 до 1:500000) выполняет обзорные функции. Карты для него представлены в традиционном для каждой темы виде. Основным же рабочим слоем для проведения расчетов или проектирования является слой крупномасштабных карт (1:250000 и крупнее). В основу всех карт этого слоя должна быть положена единая для всех схема деления территории на наименьшие единицы рассмотрения – растры. Растровая основа предпочтительна, во-первых, вследствие своей вычислительной легкости [ДеМерс, 1999], а во-вторых, из-за того, что часть тем оптимально может быть отображено только этим способом. Карты, обычно создаваемые иными способами, при переходе на растровую основу не претерпят значительных потерь своей информативности.

При выборе общей наименьшей пространственной единицы рассмотрения ее величина согласуется со всеми тематическими картами. Для каждой из них определяется минимально возможный размер этой единицы, меньше которого картирование нецелесообразно. Нижний предел размеров этой единицы для всей ГИС определяется по той теме, чья минимальная единица самая большая. После этого строится

карта, на которой отображено деление всей территории на наименьшие единицы рассмотрения – растры (рис. 1). Каждому из растров присваивается индивидуальный номер.

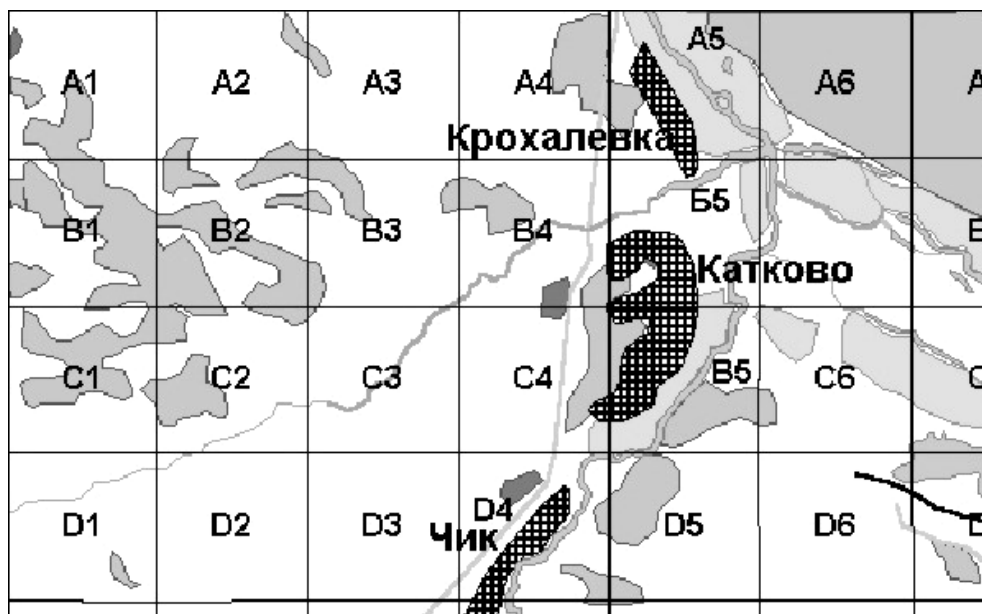


Рис. 1. Фрагмент карты, отображающей деление территории на наименьшие пространственные единицы рассмотрения (сторона квадрата 2 км).

Нумерация растров буквенно-цифровая (по вертикали буквенная, по горизонтали цифровая) для быстрого определения местоположения растра; под карту растров подложены элементы топоосновы.

Fig. 1. Fragment of the map, which show territory dividing for minimal units for consideration (square side – 2 km).

The indexes in squares - a raster numbers; Elements of a topographical basis is put under raster map.

Чтобы на каждой тематической карте, привязанной к единой растровой основе, сохранялась и не искажалась вся традиционная для данной темы информация, формирование контуров необходимо проводить следующим образом.

Те карты, которые строятся растровым способом (например, распределения отдельных видов животных), изначально могут сразу же строиться на основе принятой минимальной единицы. Те же электронные крупномасштабные тематические карты, на которых объекты отображаются способом ареалов, предварительно строятся так, как это и принято в данной тематике. При этом в атрибутивную таблицу

помещается дополнительное поле, в которое в последствие будут проставлены единые для всех карт номера растров.

После этого на тематическую карту проводится наложение карты деления на наименьшие единицы на тематическую карту. Все контуры тематической карты разрезаются по границам принятых наименьших единиц. Каждый объект тематической карты (полигон) разрезается на несколько подконтуров по количеству накладывающихся на него минимальных единиц (рис. 2). При этом для разобобщения качественных данных атрибутивной таблицы тематической карты следует выбрать метод «значение». Содержание полей вещественного типа, в которых приведены абсолютные количественные характеристики контура, естественно, следует разобщить пропорционально площади вновь получаемых полигонов. В атрибутивной таблице каждого вновь образованного полигона в соответствующее поле проставляется индивидуальный номер того растра, в который попадает этот полигон. Таким образом, контур тематической карты, если его границы выходят за пределы одного растра, разделяется на несколько подконтуров, относящихся к одному и тому же таксону легенды тематической карты. При таких преобразованиях тематическая карта сохраняет всю изначально заложенную в нее информацию, все изначальные границы, но дополняется новыми границами и информацией, характеризующей локализацию каждого полученного подконтура в границах какого-либо растра.

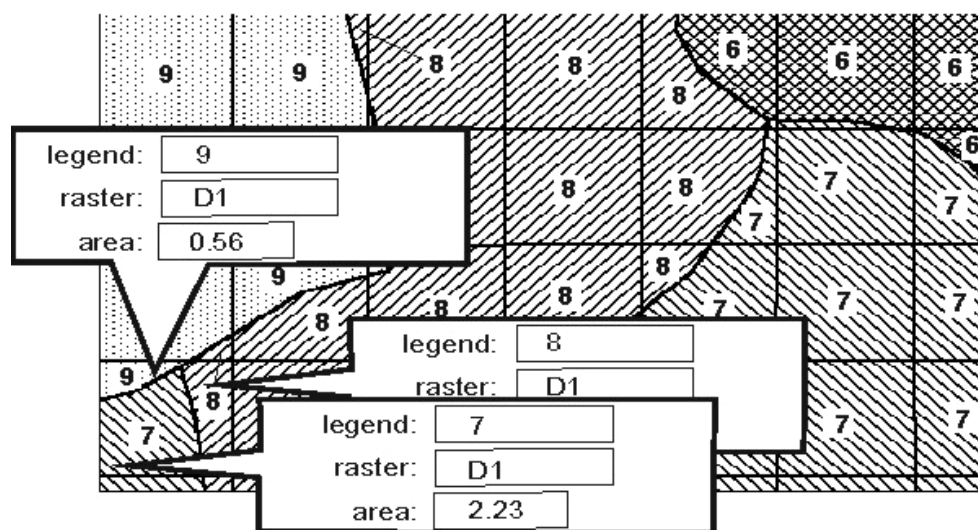


Рис. 2. Пример деления полигонов исходной карты растительности (показаны разной штриховкой) по границам наименьших территориальных единиц.

Индексы в полигонах – номера таксонов легенды карты растительности; на врезках – фрагменты данных атрибутивной таблицы в информационных окнах для

вновь полученных полигонов в пределах границы раstra «D1»; «legend» – номер таксона легенды карты растительности; «raster» – номер раstra; «area» – площадь полигона, кв км.

Fig. 2. The example of dividing of starting plant map polygons along borders for minimal territorial units.

Index in polygons – number of plant communities; on insertion – fragment of dates of attributive table in information windows for newly received polygons in borders of raster «D1»; «legend» – number of plant communities (in legend of plant map); «raster» – number of raster; «area» – polygon area, sq km.

Для этой же темы весьма полезным будет создание еще одной крупномасштабной карты, состоящей только из полигонов-растров. В его атрибутивной таблице для каждого таксона традиционной легенды задается отдельное поле вещественного типа, в котором будет храниться суммарная характеристика. Например, для карты растительности это будет площадь каждой растительной формации, попадающая в границы данного раstra (рис. 3). Эти суммарные характеристики могут быть получены при специальном SQL-запросе. Такие суммирование несложно выполнить в любом из упомянутых пакетов. Значения в полях таких суммарных характеристик послужат аргументами при модельных расчетах для тем, объекты которых и являются функцией объектов данной тематической карты (если известны уравнения регрессии).

Единое растровое деление пространства позволяет для какого-либо тематического слоя упорядоченно получать эти аргументы с нескольких совершенно разных карт. Например, известно, что облик населения птиц формируется под влиянием характера растительности, гидрологических характеристик территории, набора антропогенных факторов и т.д. При моделировании населения птиц информацию о проявлении каждого из этих факторов для каждого раstra можно легко получить из соответствующих обобщающих растровых карт. Моделирование, естественно, выполняется для каждого раstra в отдельности. Подобный обмен информацией между тематическими слоями неизбежен, поскольку речь идет о ГИС, создаваемых для осуществления временного мониторинга. Здесь любые изменения отслеживаемых объектов отображаются на периодически обновляемых картах, а информация о таких изменениях должна быстро передаваться на другие тематические слои.

A1	A2	A3				
B1	B2	B3				
C1	C2	C3				
D1	D2	D3				

raster:	<input type="text" value="D1"/>
area, sq km:	<input type="text" value=""/>
legend_01:	<input type="text" value="0"/>
legend_02:	<input type="text" value="0"/>
legend_06:	<input type="text" value="0"/>
legend_07:	<input type="text" value="2,23"/>
legend_08:	<input type="text" value="1,13"/>
legend_09:	<input type="text" value="0,56"/>

Рис. 3. Фрагмент данных атрибутивной таблицы в информационном окне растровой карты растительности (даны атрибуты полигона «D1», остальные обозначения как на рис. 1 и 2).

Fig. 3. Fragment of attributive table dates in information window of plant raster map (showed attributes of polygon «D1», the other designations same as on fig. 1 and 2).

В случае, если возникнет необходимость из ГИС достать и вывести для просмотра или печати только тематический слой без привязки его к принятому общему растровому делению, достаточно процедурами запроса по индексу или названию таксона легенды исходной тематической карты и объединения контуров вновь получить исходный традиционный вид этой тематической карты.

Подобные ГИС оптимальны для территорий, соразмерных административным областям или округам.

Список литературы

Даниленко А.К., Даниленко Е.А., Маркелов А.В. и др Компьютерная карта населения птиц Московской области (Computer Map of the bird communities of Moscow region) // Проблемы экоинформатики (Материалы пятого международного симпозиума, Москва, 3-5 декабря 2002 г.)-М.:2002. –С. 43-47.

ДеМерс М.Н. Географические Информационные Системы. Основы.: Пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. –489 с.

Птицы. Карта М 1:3000000 // Атлас юного туриста-краеведа Новосибирской области. Ред.: Н.М.Березова, Е.В.Гордеева, А.В.Лаптев, В.Д.Топчилова. – Новосибирск, 1998, –С. 15.

Позвоночные животные. Карта М1:3000000 // Атлас Новосибирской области. Ред.: В.М.Кравцов, Р.П.Донукалова, В.И.Левакова и др. – Москва, 2002. –С. 24-25.

Равкин Е.С., Равкин Ю.С., Вартапетов Л.Г. и др. Классификация летнего населения птиц равнин Северной Евразии // Сиб. экол. журн. –2001. –N 6. –С. 741-766.

Юдкин В.А. Картографирование распределения птиц для мониторинга их ресурсов // Картографическое и геоинформационное обеспечение управления региональным развитием (Материалы VII научной конференции по тематической картографии. Иркутск, 20-22 ноября 2002 г.). –Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН. –2002. –С. 261-265.

SOME SPECIAL FEATURES OF MAPPING OF BIOLOGICAL OBJECTS DURING MAKING MONITORING GIS

V.A.Yudkin

Institute of animal systematic and ecology SB RAS, Novosibirsk, Russia

Series of thematic maps are making in monitoring GIS, periodically. Some maps can be made using simulation which based on other maps information, only. Therefore users demand functional connection between different maps layers. Problems appear, if maps made by polygon method. Polygon borders of different themes are not coincides. This problem can be solved by dividing territory for minimal units. This dividing should be common for all thematic maps. Raster base is more convenient for it. Raster size should be agreed with all themes. Each polygon on the map receives the number (fig. 1). Thematic maps adapt for this base by the next way. Each thematic map should be made by usual method for this subject. Then thematic map should be cut up along raster borders (fig. 2). Numerical dates of attributive table are became dissociated proportionally to new polygon square. The field with number of corresponding raster is added to the attributive table. Raster map should be made for each theme, in addition. In it quantitative descriptions of object parts (for example, plant communities parts), which there are in raster borders, are calculated for each raster. Separate field for each part of plant communities is made in attributive table of this raster map (fig. 3). Information interchange between layers is realized on raster level. One

map dates (for example, plant map dates) can be arguments of function, which help to simulate object on other raster map (for example, map of spatial heterogeneity of animal population density). This system is realized in MapInfo and ArcView formats.