

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Ярослава Георгиевна Пошивайло

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, зав. кафедрой картографии и геоинформатики, тел. (913)914-98-38, e-mail: yaroslava@ssga.ru

За последние десятилетия картография претерпела существенные изменения, возникла цифровая форма представления картографической информации, что, в свою очередь, привело к изменению структуры карты. В работе анализируются базовые программные среды в которых создаются тематические цифровые карты: графические редакторы, системы автоматизированного проектирования и геоинформационные системы. Исследуются структурные элементы цифровых тематических карт, созданных в этих программных средах. Рассматривается такое свойство карты, как инвариантность ее элементов.

Ключевые слова: цифровая карта, электронная карта, инвариантность, тематическая карта.

ANALYSIS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF A DIGITAL THEMATIC MAP

Yaroslava G. Poshivaylo

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Head of the Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (913)914-98-38, e-mail: yaroslava@ssga.ru

Over the past decades, cartography has undergone significant changes, where a digital form of cartographic information prevails has arisen, which in turn led to a change in the structure of a map. Basic software environment where thematic digital maps are created are analyzed. The structural elements of a digital thematic map created in various software environment are analyzed. Invariance of map elements is regarded.

Key words: digital map, electronic map, invariance, thematic map.

Введение

Классификация географических карт по содержанию устоялась и подразделяет все существующие карты на общегеографические и тематические. Тематические карты являются наиболее обширной и разнообразной категорией карт природных и общественных (социальных и экономических) явлений, их сочетаний и комплексов [1–3]. Также ряд авторов выделяет в отдельную категорию специальные карты, как карты технического назначения [1, 2]. На наш взгляд, по содержанию тематические и специальные карты зачастую трудно разделить между собой, они различаются по своему назначению, поэтому в настоящей статье тематические и специальные карты рассматриваются как единое целое.

Структура и содержание топографических карт строго регламентированы и стандартизированы. Тематические карты составляются в соответствии с ведомственными инструкциями, например, лесные карты, кадастровые карты, маркшейдерские карты. ГОСТ на тематические карты не существует, что предоставляет редактору (автору) большое поле для творчества.

На сегодняшний день производство тематических карт целиком базируется на компьютерных технологиях. По форме представления картографической информации разделяют аналоговые, цифровые и электронные тематические карты.

Аналоговые карты воспроизводятся, как правило, на бумаге на основе цифровой карты, но «цифровая родословная» не меняет структуру аналоговой карты.

Структурные элементы аналоговой тематической карты определены в исследованиях картографов и представляют собой [1–3]:

- картографическое изображение (географическая основа + тематическое содержание);
- легенду;
- вспомогательное оснащение;
- дополнительное содержание.

Картографическое изображение строится на математической основе, которая состоит из географической сетки, масштаба, компоновки. Географическая основа – совокупность общегеографических элементов содержания. Тематическое содержание карты призвано раскрыть тему карты.

Легенда содержит условные обозначения, используемые на карте с разъяснением их значения.

Вспомогательное оснащение карты (масштабные линейки, шкалы). Помогает проводить измерения, облегчает чтение карты.

Дополнительное содержание включает карты-врезки, фотографии, диаграммы, графики, профили, текстовые и цифровые данные. Они не принадлежат непосредственно картографическому изображению или легенде, но тематически связаны с содержанием карты, дополняют и поясняют его.

Изменилась ли структура тематической карты в связи с ее переходом в цифровую форму? Какие новые свойства тематической карты можно определить? Как они связаны с функционалом программных средств, в которых создаются цифровые тематические карты?

Методы и материалы

Рассмотрим традиционную бумажную аналоговую карту на предмет инвариантности ее структурных элементов. *Инвариантность элементов карты* – их неизменность. У аналоговой карты инвариантны все ее структурные элементы. Аналоговое картографическое изображение невозможно редактировать, поскольку оно сформировано из цифровой формы представления для каждой отдельной аналоговой карты единственный раз, и все структурные элементы представлены одновременно, их невозможно сместить, удалить и провести любые другие манипуляции.

Рассмотрим структурные элементы цифровой тематической карты. ГОСТ 28441-99 «Картография цифровая. Термины и определения» дает такое определение: «Цифровая карта (ЦК) – цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба» [4]. Цифровая карта является как конечным продуктом, так и источником для создания других карт и аналитических моделей.

Для анализа структуры цифровых карт, необходимо рассмотреть их различия в зависимости от программной среды, в которой такие карты были составлены.

Обсуждение

Базовые программные среды для цифрового картографирования на сегодняшний день это:

1. Графические редакторы;
2. Системы автоматизированного проектирования (САПР);
3. Геоинформационные системы (ГИС).

Цифровые карты, созданные в базовых программных средах, при их визуализации на экране электронного устройства или при печати аналоговых копий, могут выглядеть абсолютно идентичными, но степень инвариантности их структурных элементов при этом различна.

Графические редакторы.

Графические редакторы были разработаны для создания векторных и растровых изображений. Поскольку карта является одним из видов графического изображения, эти программные пакеты, сразу же после их появления на рынке были задействованы картографами. Ряд авторов считает, что такие карты лучше называть компьютерными [5], поскольку тематическая карта, созданная в векторных графических редакторах (CorelDraw, Adobe InDesign) представляет собой цифровую модель графической карты (графических элементов аналоговой карты), созданную в компьютерной среде.

Структурные элементы цифровой карты, созданной в графических редакторах, состоят из цифрового представления графических примитивов (линии, прямоугольники, эллипсы, многоугольники, текст), описанных математическими формулами. Из этих структурных элементов формируется электронное картографическое изображение тематической карты, которое, в свою очередь, включает географическую основу, тематическое содержание, легенду, вспомогательное оснащение и дополнительное содержание. Семантика передается шрифтами, графикой (цвет, тип линий, штриховка и т.д.). Объектовый состав отсутствует, что исключает возможности содержательного анализа такой карты.

Такая цифровая (компьютерная) карта *инвариантна в части ее математической основы*, изменение математической основы карты означает по сути составление ее заново. Карта, составленная в графических редакторах в подавляющем большинстве случаев предназначена для ее последующей печати (преобразования в графическую карту).

Хотя векторные графические редакторы обеспечивают моделирование только графики карты, они значительно расширяют функционал карты:

1. Появляется возможность редактировать форму и стиль оформления графических элементов карты, а также производить выборки графических элементов по стилю оформления (цвет, свойства абриса и заливки и др.);

2. Послойная организация структурных элементов дает возможность манипулирования картографическими слоями для изменения информационного содержания карты.

Таким образом, подытоживая вышесказанное, можно утверждать, что структурные элементы цифровой карты, сконструированные из геометрических примитивов, должны визуализироваться на экране электронного устройства одновременно, как и на аналоговой карте, для обеспечения возможности чтения карты. Такая карта служит так же, как и аналоговая карта, информационным ресурсом, предназначенным для непосредственного чтения человеком.

Системы автоматизированного проектирования.

Изначально системы автоматизированного проектирования (САПР) были нацелены на создание *технических чертежей* при промышленном конструировании и поддерживали только двух- и трехмерную Декартову систему координат. Затем в САПР были добавлены возможности работы с географическими системами координат, тенденцией последних лет стала разработка настольных комбинированных систем, таких как AutoCAD Map 3D, Bentley Map, объединяющих в себе привычный интерфейс САПР и функционал ГИС (САПР с элементами ГИС). Такое ПО предоставляет возможности прямого доступа к разным форматам данных САПР и ГИС, их редактирования, визуализации и анализа в среде САПР.

Структурные элементы цифровой карты, созданной в САПР, также состоят из графических примитивов (линии, прямоугольники, эллипсы, многоугольники, текст), однако в отличие от карты, составленной в среде графических редакторов, в такой цифровой карте появился объектовый состав.

Таким образом, можно говорить о том, что одним из направлений развития САПР является совершенствование картографических приложений, и цифровые карты, созданные в САПР, по своей структуре и характеристикам будут приближаться к картам, созданным в ГИС-среде.

Такая карта используется в электронной визуализации как аналоговая карта, предназначенная для непосредственного чтения человеком, и как цифровой продукт для компьютерной обработки в картографических целях.

Геоинформационные системы

Сегодня геоинформационные системы являются основным инструментом для создания цифровой картографической продукции. Геоинформационное картографирование прочно вошло в технологические процессы картографо-геодезического производства. В результате геоинформационного картографирования можно получить геоинформационную модель, цифровую карту, электронную карту [6–10]. Одной из сильнейших функций ГИС является возможность «тематического картографирования», когда для имеющихся геоинформационных

данных задаются «визуализаторы», отображающие данные в зависимости от их геометрических и атрибутивных характеристик [11].

В цифровой карте, созданной в среде ГИС, структурные элементы визуализируются из «каркаса» – геоинформационной модели. При этом из одной ГИС можно сформировать неограниченное число цифровых карт, в соответствии с задачами, которые должна решать конкретная карта. При этом цифровая карта, сформированная в среде ГИС, функционально шире чем только цифровая модель графической карты.

Структурные элементы цифровой карты, созданной в среде ГИС:

- геометрические примитивы (точки, линии, полигоны), формирующие классификатор условных обозначений с иерархической организацией информационных слоев;

- математическая основа, как файл описания проекции, содержащий набор формул для выполнения пространственной привязки и преобразований геометрии объектов цифровой карты;

- цифровое описание объектов цифровой карты – набор алфавитно-цифровых символов, принятых для формализованного представления объектов цифровых карт.

Такая цифровая карта используется в качестве основы для визуализации геоинформационных моделей местности, создаваемых в процессе компьютерной геоинформационной обработки и в качестве особого интерфейса между человеком и компьютером [12].

Если в цифровой карте, созданной в графических редакторах, легенда, вспомогательное оснащение и дополнительное содержание комбинируются из графических примитивов в процессе составления карты и присутствуют при ее визуализации на экране, то при геоинформационном картографировании эти объекты формируются пользователем при работе с цифровой картой в интерактивном режиме, как с интерфейсом между человеком и компьютером. А как же утверждение, что «Цифровая карта, как карта, должна содержать все атрибуты, присущие карте. Она должна содержать зарамочное оформление и обязательно быть представлена в одной из возможных или выбранных картографических проекций» [13]. С этим утверждением трудно согласиться, современные формы представления информации меняют структуру карты, даже бумажной. Легенды, как таковой при визуализации карты может и не быть [14].

Типовые географические основы, свойственные аналоговой тематической карте в цифровых картах в среде ГИС, заменены на базовые карты (например, Яндекс-Карты).

Обзор цифровой карты ограничен размерами устройства, которое в большинстве случаев меньше, чем линейные размеры карты, соответствующего масштаба (*инвариантность полей визуализации*). Но недостатки визуализации отчасти компенсируются новой функцией цифровой карты, такой как *мультимасштабность визуализации* [15, 16].

Результаты

Структура аналоговой тематической карты определена и не изменяется на протяжении длительного времени. Это – так называемая, классическая или традиционная карта. Цифровые тематические карты имеют значительные структурные различия, в зависимости от программных сред, в которых они создаются. Функционал цифровой карты при этом также меняется: от информационного ресурса (карты, созданные в графических редакторах) до интерфейса (карты, созданные в среде ГИС). Одним из свойств цифровой карты, которое зависит от формы ее представления и от применяемых программных сред, является инвариантность ее элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлянт А.М. Картография. Учебник для вузов. – М.:Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
2. Картоведение: Учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова и др.; под ред. А. М. Берлянта – М.: Аспект Пресс, 2003.– 477 с.
3. Салищев К. А. Картоведение : учебник – М. : МГУ, 1990. – 400 с.
4. ГОСТ 28441-99. Картография цифровая. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – С. 2. – 15 с.
5. О.С. Ли. Цифровая карта как компонент геоинформационной системы // Вестник Инновационного Евразийского университета, 2011.
6. ГОСТ Р. 50828 – 95. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования. –М: ИПК Изд. стандартов, 1996. – 3с.
7. Кошкарев, А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учебно-справ. пособие./ А.В. Кошкарев; Рос. Акад. наук, Ин. Географии М.: ИГЕМ РАН, 2000. – 76 с.
8. Геоинформатика: толковый словарь основных терминов/Ю.Б.Баранов и др. М.: ГИС-Ассоциация, 1999. –202 с.
9. Лисицкий Д.В. Сущность электронных картографических изображений, их функции и назначение в современном обществе // ИнтерЭкспо Геосибирь, 2007.
10. Карпик, А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография / А.П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. –260 с.
11. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Крысин С.П. Геоинформатика в дорожной отрасли (на примере IndorGIS). Учебное пособие. М.: Изд-во МАДИ, 2005. – 389 с.
12. Кацко С.Ю. Неогеография и картография. // ИнтерЭкспо Геосибирь 2013.
13. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4 (часть. 2). С. 348–351.
14. Лисицкий Д.В., Колесников А.А., Комиссарова Е.В., Сотникова А.Ю. Расширение информационной емкости традиционных карт с помощью QR-кодов // ИнтерЭкспо Геосибирь, 2019. – С. 102–110.
15. Цветков В.Я., Железняков В.А. Мультимасштабная электронная карта как основа системы учёта земель // Государственный советник. – 2014. – № 1. – С. 28–37.
16. Самсонов Т.Е. Мультимасштабное картографирование – новое направление картографии / Современная географическая картография / под ред. И.К.Лурье и В.И.Кравцовой, М.: Дата+. – с. 21–35.

© Я. Г. Пошивайло, 2020