

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДИЗАЙН В КАРТОГРАФИИ

### *Аннотация*

*В статье исследуются возможности использования компьютерных технологий при создании и дизайне современных картографических произведений. Рассматриваются изобразительные средства, свойства и правила применения различных видов компьютерной графики при оформлении карт.*

**Ключевые слова:** компьютерная графика, картографический дизайн, тематические карты, цветовые модели.

**Keywords:** computer graphics, map design, thematic maps, color model.

Термин «Картографический дизайн» подразумевает формирование (конструирование) эстетического облика карты, атласа, любого другого картографического произведения в соответствии с его функциональным назначением, тематикой, современными художественными принципами и техническими возможностями [2, 139; 3,18].

Различные тематические карты и атласы имеют свою специфику содержания и особый стиль оформления, отличающие их друг от друга. Главные факторы, влияющие на дизайн картографического произведения:

- вид произведения (отдельная карта, серия карт, атлас);
- назначение и характер использования;
- тематика.

Стиль оформления всегда отражал определенные эпохи развития картографии, их концепции, научные и практические интересы. В картографии накоплен огромный опыт художественного проектирования карт и атласов. Создано значительное количество крупных картографических произведений (отечественных и зарубежных) разного назначения, масштаба и характера использования, многие из которых являются лучшими образцами и шедеврами художественного оформления [2,41].

В настоящее время на оформительском решении карт сказываются тенденции развития компьютерной графики и геоинформационного картографирования. Главными задачами картографического дизайна являются:

- характеристика и выбор изобразительных средств для проектирования рациональных и эффективных систем картографических знаков;
- применение художественных способов и приемов (цвета, пластики изображений, приемов изобразительного искусства и др.);
- разработка дизайна внешнего вида картографических произведений;
- применение технологий компьютерной графики.

При решении этих задач учитывают основные факторы: масштаб, назначение, тип карты, размеры картографируемой территории, характер использования; немаловажно также в электронном или бумажном виде будет окончательный вариант карты, планируемая технология издания и полиграфического воспроизведения.

Изобразительные средства в картографии представляют собой совокупность технической и художественной графики. Графические построения на карте – плоском изображении – представляют собой в большинстве случаев плоские и реже объемные фигуры – различные геометрические формы (в общем виде – точки, линии, площади).

Возможны и иллюзорно-трехмерные построения, позволяющие преодолеть двухмерность плоского картографического изображения, способные создавать рельефное представление о предмете, отражать глубину пространства. Кроме того, изобразительные средства включают различные художественные изображения, рисунки, буквенно-цифровые элементы и т.п.; важным изобразительным средством является цвет [3,10].

Различные виды работ, касающиеся непосредственно оформления карты, выполняются практически на всех этапах ее создания: *проектирования, составления, подготовки карты к изданию и при издании.*

Применение компьютерных методов позволяет значительно упростить и формализовать целый ряд приемов выполнения графических работ. За последние годы существенно изменился инструментарий картографа. Вышли из употребления такие чертежные материалы и принадлежности, как тушь, краски, чертежные бумаги и пластики, линейки и трафареты различного типа и назначения, чертежные перья и ручки, рейсфедеры, кисти и другие традиционные чертежные инструменты и приспособления. Их функции успешно выполняют специализированные программные средства и высокопроизводительное оборудование. Картограф, владеющий приемами компьютерной графики, может оперативно выполнять сложные картосоставительские и оформительские работы с высоким графическим качеством. Цифровые картографические изображения проще хранить, тиражировать, редактировать и компоновать с текстами или другими информационными средствами. Компьютерные издательские системы позволяют на одном рабочем месте проводить полный цикл работ по созданию оформительского и издательского оригиналов карты с возможностью внесения исправлений в компьютерный оригинал карты без ухудшения его качества [4, 21].

На современный картографический дизайн существенно влияет развитие программных средств компьютерной графики. Понятие компьютерной графики довольно обширно – от алгоритмов, рисующих на экране причудливые узоры, до мощных пакетов 3D-графики и программ, имитирующих классические инструменты художника. Иными словами, компьютерная графика не является простым рисованием при помощи компьютера, а представляет собой довольно сложный комплекс, в котором условно можно выделить несколько направлений [5,18]:

- двухмерная графика;
- 3D-графика и компьютерная анимация;
- мультимедиа;
- web-дизайн;
- САПР и деловая графика;
- полиграфия;
- видеомонтаж.

Каждый раздел компьютерной графики имеет свои отличительные особенности и технологические тонкости и каждый в той или иной мере может быть использован для создания и оформления различных картографических произведений. Для каждого направления (вида) компьютерной графики создано свое программное обеспечение, включающее разнообразные специальные программы (графические редакторы).

Остановимся на некоторых характерных чертах, присущих отдельным областям компьютерной графики, наиболее часто применяемым для картографического дизайна.

### ***Двухмерная графика***

*Двухмерная*, или *2D-графика*, – это основа всей компьютерной графики (в том числе и 3D-графики). Ни один картограф-дизайнер сегодня не может плодотворно работать над своими проектами без понимания базовых положений двухмерной графики. Многие пользователи персональных компьютеров (ПК) связывают понятие компьютерной графики с программами, предназначенными для редактирования двухмерных цифровых изображений. Это программное обеспечение по принципу действия и функциональному назначению можно разделить на три группы:

- растровая графика (bitmap, или raster);
- векторная графика (vector, или draw);
- фрактальная графика (fractal).

Наиболее широко в компьютерной графике представлены первые два типа программ: *растровые* и *векторные*. Важно понимать принципиальные различия между двумя этими типами программного обеспечения, т. к. каждый из них имеет свои сильные и слабые стороны.

### ***Растровая графика***

В растровом виде может быть представлено любое картографическое изображение, однако этот способ представления и хранения имеет свои недостатки: большой объём памяти, необходимый для работы с изображениями; при любых изменениях (поворотах, масштабировании, наклонах и т.п.) в растровой графике невозможно обойтись без искажений.

Растровое изображение формируется из отдельных элементов, называемых пикселями, и всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Слово «пиксел» - это аббревиатура от английского «picture element» -элемент изображения. Общее число пикселей определяет объём файла, или объём данных, содержащихся в изображении. Любое растровое изображение характеризуется двумя основными параметрами: графическим разрешением и глубиной цвета. Графическое разрешение определяет количество пикселей на единицу длины и, следовательно, абсолютный размер пиксела. Измеряется разрешение в пикселях на дюйм (ppi) или точках на дюйм (dpi), что по сути одно и то же. Чем выше разрешение, тем больше пикселей содержится в изображении и тем меньше размер этих пикселей.

Глубина цвета или битовое разрешение – это важнейший параметр цифровой графики, который определяет количество разрядов (битов) для каждого пикселя изображения, что в свою очередь обеспечивает количество возможных тонов или оттенков цвета. Чем больше глубина цвета, тем шире диапазон доступных цветов и тем точнее их представление в цифровом изображении.

Главным преимуществом растровых изображений является их реалистичность и возможность передавать огромное количество цветовых оттенков и плавных переходов между ними (например, любые фотографии). Недостатком, как уже упоминалось, является большой объём и проблемы с масштабированием. Изменение размеров приводит к снижению качества растрового изображения: при уменьшении исчезают мелкие детали, а при увеличении изображение может превратиться в набор квадратов (увеличенных пикселей).

Различные растровые изображения используются для дополнительного оформления отдельных карт, разворотов страниц и обложек атласов. Растровая графика применяется при разработке мультимедийных картографических произведений, для полиграфического издания и для публикации карт в интернете.

Для создания растровых изображений применяют цифровые фото- и видеокамеры, различные сканирующие устройства. Наиболее известные форматы растровых файлов: JPG, BMP, PCX, TIFF, GIF, PNG, PSD, CPT. Программы растровой графики используют больше для обработки, чем для создания растровых изображений. Основные графические редакторы, работающие с растровым изображением: Adobe Photoshop, Corel PHOTO-PAINT, Corel Paint Shop Pro, MS Paint, Gimp и т.д. Нет хороших или плохих графических программ - каждая программа имеет и свои достоинства, и свои недостатки.

### ***Векторная графика***

Для оформления картографических работ наиболее важны векторные графические программные пакеты. Это связано с тем, что картографический язык имеет свои **конструктивные элементы**, основные из которых — **точка, линия, площадь**. Условные обозначения строят различной композиционной компоновкой конструктивных элементов.

Они образуют многочисленные построения на карте, выполняемые по определенным правилам.

В соответствии с характером распространения отображаемых явлений и объектов обозначения подразделяются на три группы:

- точечные (значковые) – используют для объектов, локализованных в точках (населенные пункты, отрасли промышленности и др.)
- линейные – применяют для объектов и явлений, локализованных на линиях (реки, дороги, нефтепроводы, газопроводы и др.)
- площадные – предназначены для объектов, сохраняющих на карте плановые очертания и размеры. Площади фиксируются контурами с внутренним заполнением определенным рисунком или цветом.
- К особой группе относятся подписи, дополняющие или заменяющие условные обозначения [2,97; 3,24].

Количество разнообразных знаков, применяемых при создании карт, практически бесконечно. Однако все они состоят из небольшого количества графических переменных – элементарных графических средств, используемых для построения картографических знаков и знаковых систем. Это форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета и внутренняя структура знака.

Изображение, создаваемое в векторных программах, основывается на математических формулах, а не на координатах пикселей. Векторные файлы содержат наборы инструкций для построения геометрических объектов – линий, эллипсов, прямоугольников, многоугольников и дуг. Основу векторных изображений составляют разнообразные линии или кривые, называемые *векторами*, или, по-другому, *контурами*. Каждый *контур* представляет собой независимый объект, который можно редактировать: перемещать, масштабировать, изменять без потери качества и практически без увеличения размеров исходного файла. Векторное изображение может состоять из десятков и сотен объектов (контуров). В соответствии с этим векторную графику часто называют также *объектно-ориентированной* графикой. Все контуры сначала создаются как простые объекты, из которых затем формируется сложный объект.

Качество рисунка, созданного в векторной программе, зависит не от исходного разрешения изображения, а от разрешающей способности устройства вывода (монитора, принтера, плоттера). Изображение, созданное в векторных программах, как правило, имеет меньший объем файлов, чем построенное в программах растрового отображения. В векторных программах нет проблем и со шрифтами – большие шрифтовые массивы не образуют файлов огромного размера [5, 115].

Как и все объекты, линии имеют свойства. К этим свойствам относятся: форма линии, ее толщина, цвет, характер линии (сплошная, пунктирная и т.п.). Внутренняя область замкнутого контура может быть заполнена цветом, текстурой, узорами, фрактальными заливками.

Современные графические программы позволяют имитировать разнообразные художественные техники: акварель, масло, мозаику и т. д. Выбор инструмента и правильное его использование зависит от задачи, поставленной перед дизайнером.

**Фрактальная графика**, как и векторная – вычисляемая и занимает промежуточное положение между растровыми и векторными программами. Изображение строится по уравнению, поэтому ничего, кроме формулы, хранить не нужно. Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображения путем математических расчетов. Изображение строится по некоторым математическим уравнениям либо системам уравнений. Изменяются коэффициенты уравнения, и программа генерирует совершенно новую картину. В основе созданных таким образом фрактальных композиций лежат мелкие фрактальные объекты, объединенные в фигуры по принципу наследования. Способность фрактальной графики моделировать композиции вычислительным путем часто используют для автоматизации создания необычных

иллюстраций, узоров, космических ландшафтов и т.д. Кроме того, фрактальные узоры часто используют в качестве красивых фрактальных заливок в редакторах растровой и векторной графики.

На платформе Windows из программ векторной графики наиболее распространены - Adobe Illustrator, CorelDRAW и Macromedia Freehand (с конца 2005 г. Adobe Freehand).

К недостаткам векторной графики можно отнести тот факт, что векторный принцип описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации в компьютер, как это делает сканер для растровой графики. Практически невозможно также конвертировать изображение из растрового формата в векторный. Векторная графика ограничена в чисто живописных средствах и не позволяет получать фотореалистичные изображения с тем же качеством, что и растровая.

Строго говоря, ни один современный профессиональный графический пакет не является чисто векторным или чисто растровым, а совмещает в себе элементы как того, так и другого вида графики. Например, векторные редакторы CorelDRAW и Adobe Illustrator имеют как собственные, так и подключаемые (plug-ins) инструменты для редактирования растровых изображений, а последние версии растрового редактора Photoshop включают расширенные инструментальные возможности для работы с векторными объектами.

Один из самых важных разделов компьютерной графики – это использование цвета при создании и редактировании изображений, так как цвет является основным изобразительным средством в оформлении карт.

При создании цветных изображений необходимо помнить, что любой цвет в графической программе задается в цветовой модели (color model), которая определяет аналитические выражения для вычисления цветовой составляющей пиксела в различных цветовых пространствах (базисах) и для перехода от одного базиса к другому [1,32]. Цветовые модели, используемые в графических программах, различаются по принципам описания единого цветового пространства, существующего в реальном мире и по своему цветовому охвату. Они основаны или на сложении (аддитивные цветовые модели - **RGB**, **HSB**, **HLS**, **LAB**) или на вычитании основных цветов (субтрактивные цветовые модели - **CMY** и **CMYK**). Модели обоих типов содержат цвета, рассчитываемые по математическим формулам. Эти формулы составляют основу измерений цвета в соответствии с цветовыми стандартами. Все графические программы поддерживают, как правило, несколько цветовых моделей, а в дополнение к ним – модель оттенков серого цвета. В каждой модели представление цветовых оттенков слегка отличается от других, но все они, подобно палитре художника, обеспечивают возможность выбора нужного цвета среди миллионов различных цветов.

Кроме цветовых моделей в графических программах в виде отдельных файлов подключены различные цветовые палитры. Основное различие между цветовой моделью и цветовой палитрой состоит в том, что модель позволяет создать любой требуемый цвет, а палитра позволяет выбирать любой цвет из готовой совокупности стандартных цветов.

В целом процесс компьютерного создания и оформления карт можно разбить на три больших блока:

1. цифрование и подготовка карт к оформлению;
2. компьютерное оформление карт;
3. компьютерная верстка.

Под первым пунктом понимается изготовление цифровой картографической основы, состоящей из графических примитивов – точек, линий и полигонов, для создания которой существуют специальные технологии, инструменты и приемы, которых мы в данной статье касаться не будем. Собственно блок компьютерного оформления карт включает в себя:

- создание библиотеки условных знаков, соответствующих тематике карты (рис. 1);
- оформление площадных объектов – создание различных шкал, заливка однородным или градиентным цветом, узором или текстурами;

- оформление линейных объектов – изменение цвета и толщины линий, создание штрих-пунктирных линий, создание сложных линейных знаков путем последовательного наложения элементарных линейных знаков и т.д.;
- размещение условных знаков и топонимов;
- оформление легенды, сетки координат и зарамочное оформление карты.



**Рис. 1. Создание библиотеки условных знаков для карты «Зарубежная Азия. Хозяйственная деятельность» из атласа для 7-го класса средней школы**

Под компьютерной версткой понимается создание разворота листа атласа с размещением карт, снимков, иллюстраций и текста. Для этого существуют специальные программы верстки страниц (Adobe PageMaker, Adobe InDesign, QuarkXPress), позволяющие соединять вместе текстовую и графическую информацию. Большинство программ верстки страниц используется для компоновки различных элементов на странице, а не для того чтобы с нуля создавать в них текстовые или графические файлы.

При оформлении карт с использованием программ компьютерной графики следует учитывать, что требования к карте, предназначенной для просмотра на экране монитора (электронной карте), существенно отличаются от правил подготовки карт для печати. Для электронных карт существуют как физические ограничения средств отображения (разрешение, яркость, контраст монитора и т. д.), так и ограничения по времени визуализации. Для цветового оформления электронных карт должны использоваться аддитивные цветовые модели - RGB, HSB, и др., при подготовке карт для печати – субтрактивные цветовые модели – CMY и CMYK.

### **Мультимедиа**

С развитием компьютерной графики и геоинформационного картографирования появились картографические произведения нового типа – мультимедийные. Они создаются с использованием различных компьютерных технологий, интегрирующих разные средства хранения, обмена и интерактивного воспроизведения информации, включая картографические изображения (в том числе *трехмерные изображения* и анимации), аэро и космические снимки, фотографии, рисунки, видеосюжеты, тексты и звуковое сопровождение.

При проектировании и дизайне мультимедийных произведений обязательно составление «сценариев», определение полного списка включаемых карт, статей, иллюстраций, видео- и аудиосюжетов, их расположение по разделам. Необходимо спроектировать доступ к каждому из документов, перечень возможностей, которые будут предоставлены потребителю (распечатка карт и иллюстраций, поиск объектов по заданным свойствам, масштабирование, вызов легенд, контекстных подсказок и т.п.). В соответствии с

задачами мультимедийного атласа выбираются подходящие для его создания и оформления программные пакеты и инструменты компьютерной графики. Картограф-дизайнер должен соблюдать единство оформления всех страниц, составляющих атлас, и подбирать средства отображения таким образом, чтобы содержание атласа не потерялось за дизайнерскими находками [2, 151].

### **WEB-картография**

В отдельную область следует выделить дизайн карт, помещаемых в Интернете (Web-карт), без которых нашу жизнь невозможно представить. Спрос на услуги Web-дизайнеров и на продукцию Web-картографии постоянно увеличивается. Требования к созданию изображений для Интернета очень противоречивы. С одной стороны, жесткие ограничения по снижению размеров файлов для минимизации времени их передачи по сети, с другой – необходимость сохранения качества передаваемой по сети «картинки». Каждый формат графических изображений, применяемый в Интернете, имеет свои особенности: JPEG, например, хорош для фотографий, а GIF – для векторных изображений. К тому же в Интернете существуют свои стандарты на гарантированно поддерживаемую область цветового охвата, что необходимо учитывать при создании изображений.

В заключение следует сказать, что новые технологии в картографическом дизайне вытесняют традиционные не потому, что отвергают предыдущие достижения, а в связи с тем, что предоставляют картографам новые и очень широкие возможности. Если сравнивать процесс создания карт и картографическую продукцию, выполненную традиционными методами, с подготовленной на компьютере, можно убедиться, что различия обнаруживаются не столько в конечном результате, сколько в самом процессе работы. Программы компьютерной графики не только предоставляют широкий выбор технических возможностей и эффектов, но и позволяют предельно упростить и ускорить процесс создания картографического произведения.

В настоящее время существует большой спрос на специалистов по компьютерной графике и компьютерному картографическому дизайну со стороны производственных предприятий и различных коммерческих фирм. Владение пакетами компьютерной графики совместно со знаниями основ проектирования, составления, и издания карт обеспечит молодым специалистам-картографам неоспоримые преимущества в условиях современного рынка труда.

### **Литература**

1. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. - М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
2. Берлянт А. М., Востокова А. В. Кравцова В.И. и др.; под ред. А.М.Берлянта. Картоведение. - М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
3. Востокова А. В., Кошель С. М., Ушакова Л. А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. - М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
4. Маликов Б.Н., Пошивайло Я.Г. Составление и подготовка к изданию карт и атласов с использованием компьютерных технологий. - Новосибирск: СГГА, 2002. – 100 с.
5. Петров М.Н. Компьютерная графика: Учебник для вузов. 3-е изд. - СПб.: Питер, 2011. – 544 с.