

Лекция 1

# ПОНЯТИЕ ВЕКТОРНОЙ И РАСТРОВОЙ ГРАФИКИ

---





**Векторная графика** описывает изображение с помощью математических формул. Основное преимущество векторной графики: при изменении масштаба изображения оно не теряет качества. Отсюда следует, что при изменении размеров изображения не изменяется размер файла.



**ВЕКТОР**



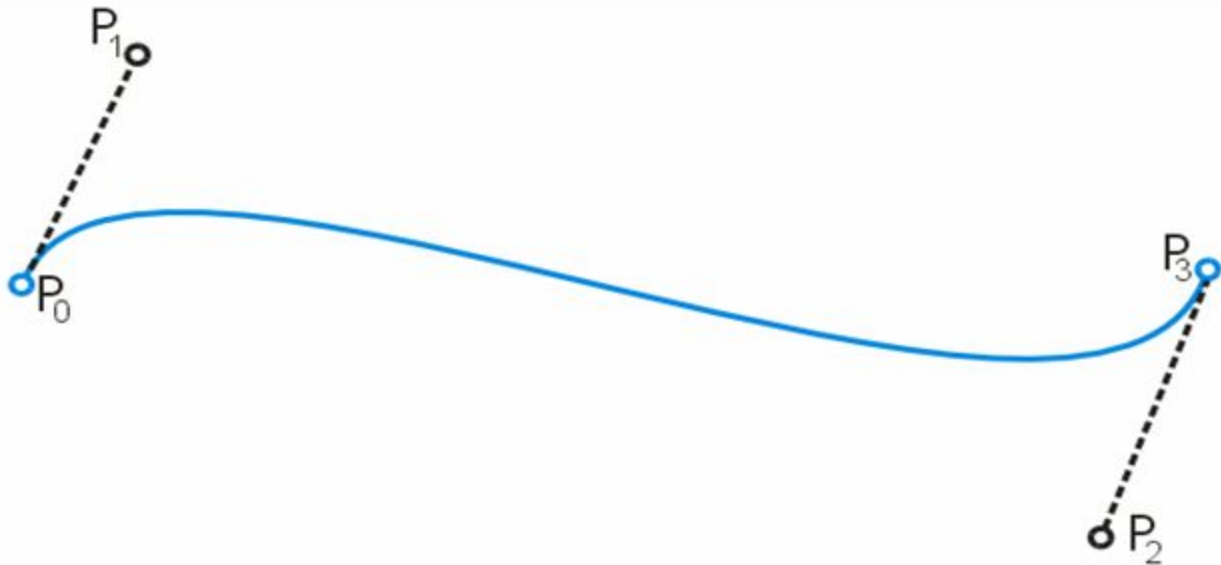
## Кривые Безье

**Кривые Безье** были разработаны в 60-х годах XX века независимо друг от друга **Пьером Безье** (*Pierre Bézier*) из автомобилестроительной компании «Рено» и **Полем де Кастельжо** (*Paul de Faget de Casteljaou*) из компании «Ситроен», где применялись для проектирования кузовов автомобилей.

Несмотря на то, что открытие де Кастельжо было сделано несколько ранее Безье (1959), его исследования не публиковались и скрывались компанией как производственная тайна до конца 1960-х.

Кривая Безье является частным случаем многочленов Бернштейна, описанных Сергеем Натановичем Бернштейном в 1912 году.

Впервые кривые были представлены широкой публике в 1962 году французским инженером Безье, который использовал их для компьютерного проектирования автомобильных кузовов. Впоследствии это открытие стало одним из важнейших инструментов систем автоматизированного проектирования и программ компьютерной графики.



$$R(t) = P_0(1-t)^3 + P_1t(1-t)^2 + P_2t^2(1-t) + P_3t^3, \quad \text{где } 0 < t < 1$$

**Аффинные преобразования** кривой Безье (перенос, масштабирование, вращение и др.) могут быть осуществлены путём применения соответствующих трансформаций к **опорным точкам**.



# ВИДЫ КРИВЫХ БЕЗЬЕ

## Линейные кривые

При  $n = 1$  кривая представляет собой отрезок прямой линии, опорные точки  $P_0$  и  $P_1$  определяют его начало и конец. Параметр  $t$  в функции, описывающей линейный случай кривой Безье, определяет где именно на расстоянии от  $P_0$  до  $P_1$  находится  $B(t)$ . Например, при  $t = 0,25$  значение функции  $B(t)$  соответствует четверти расстояния между точками  $P_0$  и  $P_1$ . Параметр  $t$  изменяется от 0 до 1, а  $B(t)$  описывает отрезок прямой между точками  $P_0$  и  $P_1$ .



# Квадратичные кривые



Квадратичная кривая Безье ( $n = 2$ ) задаётся 3-мя опорными точками:  $P_0$ ,  $P_1$  и  $P_2$ .

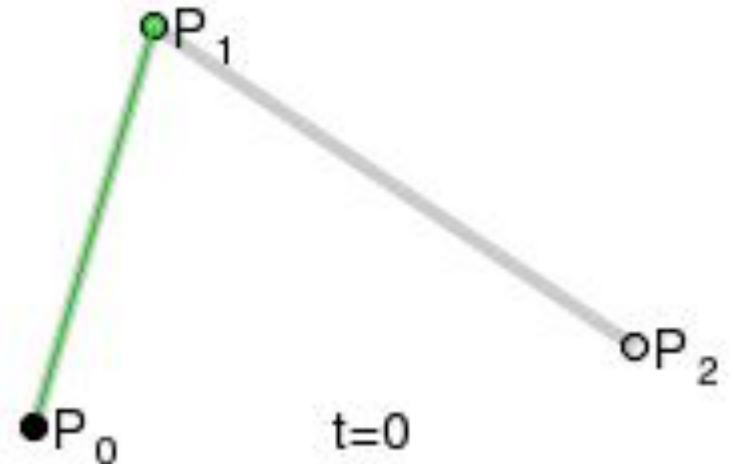
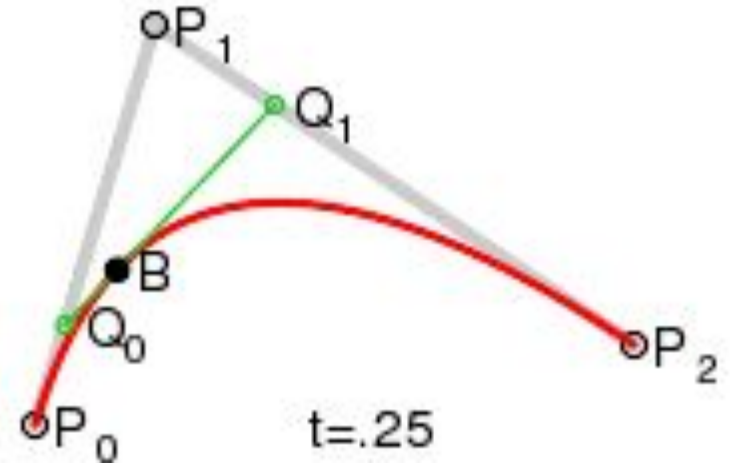
Квадратичные кривые Безье в составе сплайнов используются для описания формы символов в шрифтах **True Type**.

Для построения квадратичных кривых Безье требуется выделение двух промежуточных точек  $Q_0$  и  $Q_1$  из условия чтобы параметр  $t$  изменялся от 0 до 1:

Точка  $Q_0$  изменяется от  $P_0$  до  $P_1$  и описывает линейную кривую Безье.

Точка  $Q_1$  изменяется от  $P_1$  до  $P_2$  и также описывает линейную кривую Безье.

Точка  $B$  изменяется от  $Q_0$  до  $Q_1$  и описывает квадратичную кривую Безье.



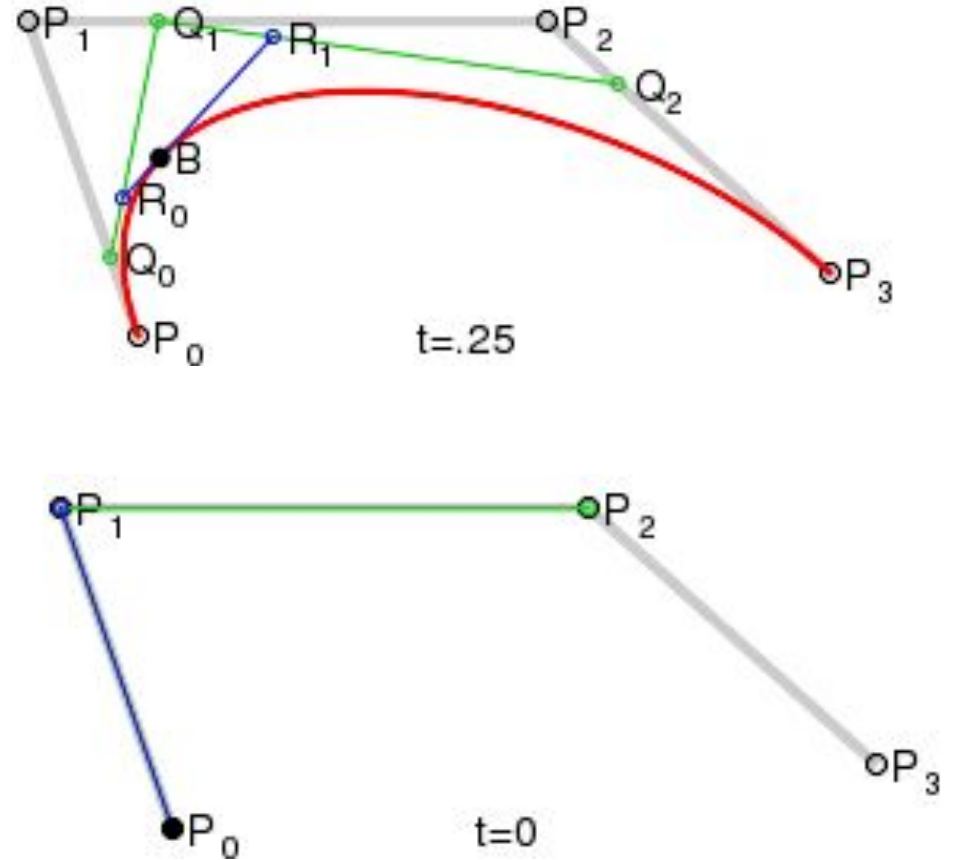


## Кривые высших степеней

В параметрической форме кубическая кривая Безье ( $n = 3$ ) описывается следующим уравнением:

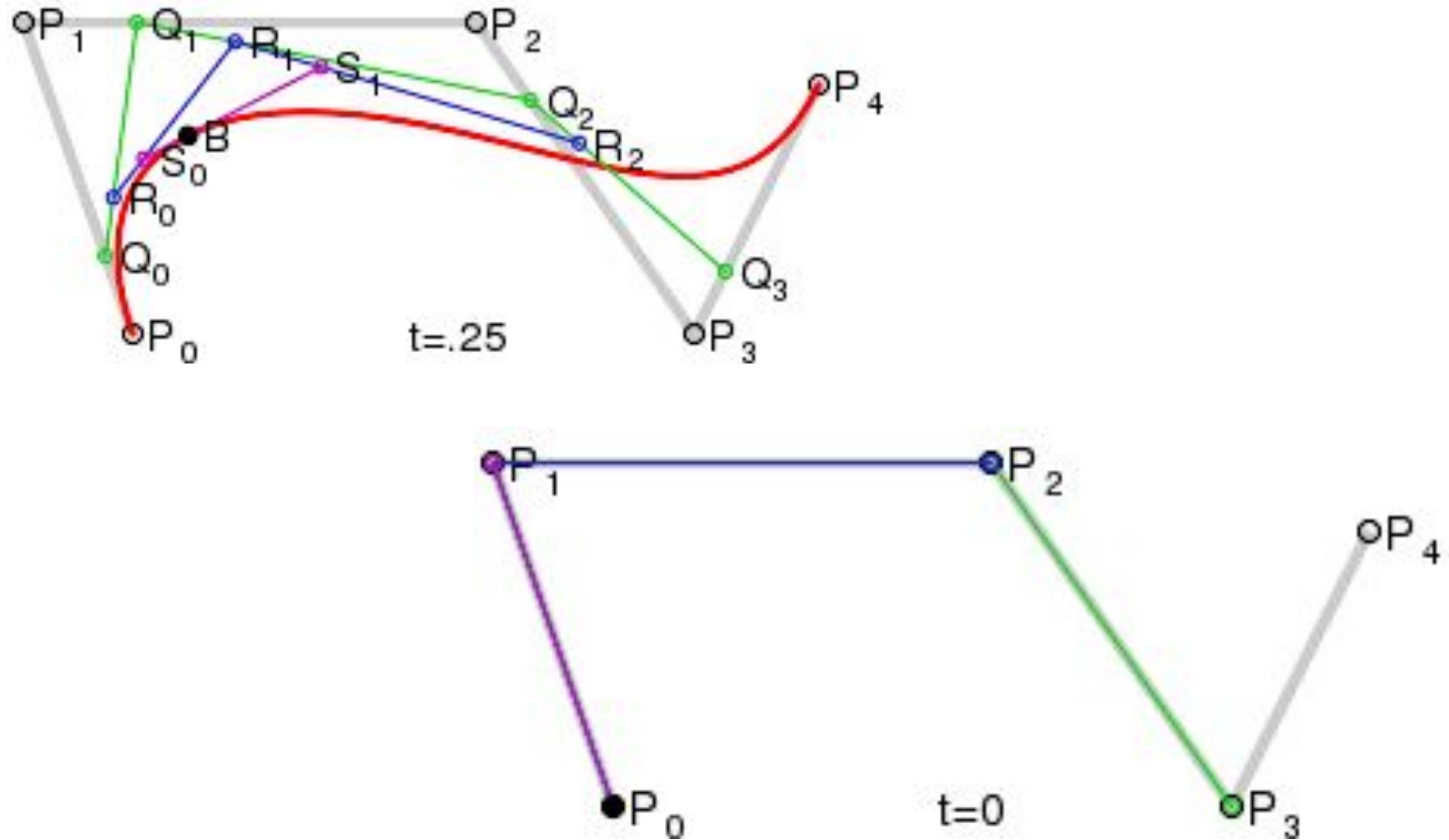
Четыре опорные точки  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ , заданные в 2-х или 3-мерном пространстве определяют форму кривой.

Линия берёт начало из точки  $P_0$  направляясь к  $P_1$  и заканчивается в точке  $P_3$  подходя к ней со стороны  $P_2$ . То есть кривая не проходит через точки  $P_1$  и  $P_2$ , они используются для указания её направления. Длина отрезка между  $P_0$  и  $P_1$  определяет, как скоро кривая повернёт к  $P_3$ .





Для кривых **четвёртой** степени это будут точки  $Q_0, Q_1, Q_2$  и  $Q_3$ , описывающие линейные кривые,  $R_0, R_1$  и  $R_2$ , которые описывают квадратичные кривые, а также точки  $S_0$  и  $S_1$ , описывающие кубические кривые Безье.

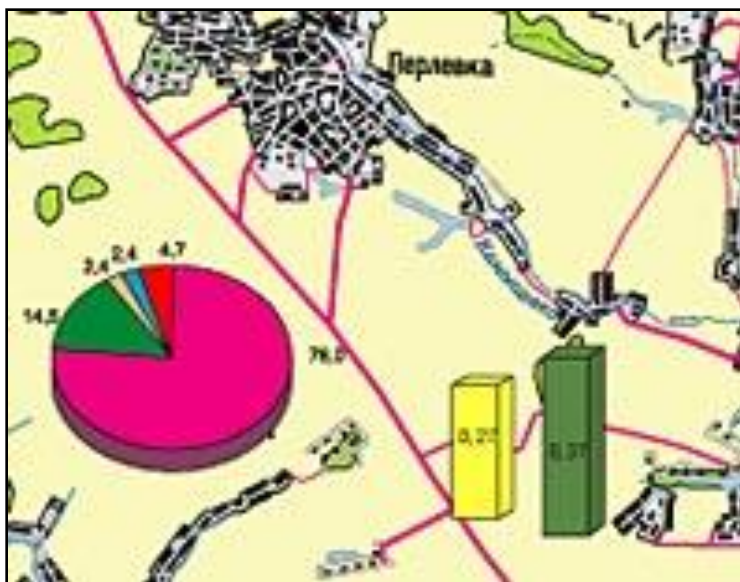




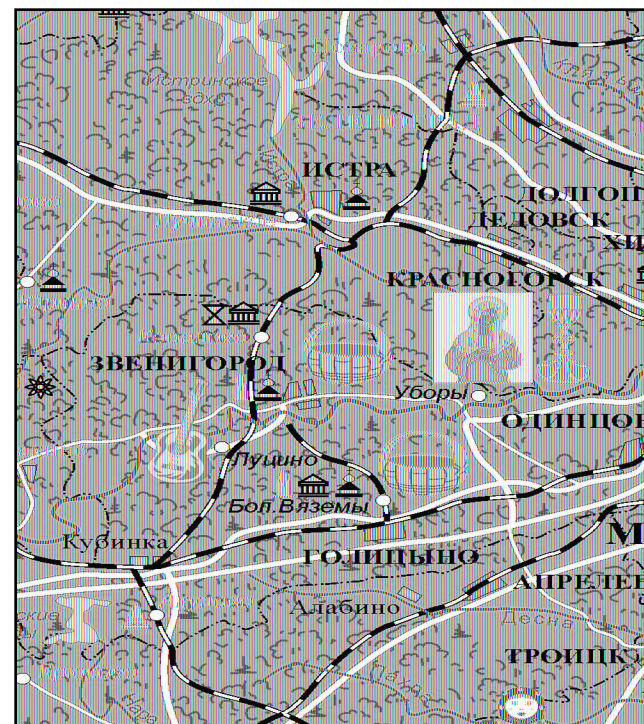


## Свойства кривой Безье

- непрерывность заполнения сегмента между начальной и конечной точками;
- кривая всегда располагается внутри фигуры, образованной линиями, соединяющими контрольные точки;
- при наличии только двух контрольных точек сегмент представляет собой прямую линию;
- прямая линия образуется при коллинеарном (на одной прямой) размещении управляющих точек;
- кривая Безье **симметрична**, то есть обмен местами между начальной и конечной точками (изменение направления траектории) не влияет на форму кривой;
- масштабирование и изменение пропорций кривой Безье не нарушает ее стабильности, так как она с математической точки зрения «аффинно инвариантна»;
- изменение координат хотя бы одной из точек ведет к изменению формы всей кривой Безье;
- степень кривой всегда на одну ступень ниже числа контрольных точек. Например, при трех контрольных точках форма кривой — парабола;
- **окружность не может быть описана параметрическим уравнением кривой Безье;**
- **невозможно создать параллельные кривые Безье, за исключением тривиальных случаев (прямые линии и совпадающие кривые).**

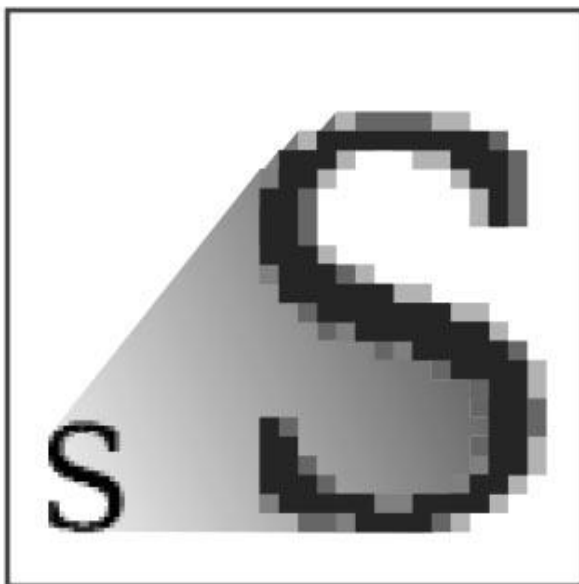


*Фрагменты дипломных работ студентов картографического факультета, выполненные в программах векторной графики*





**Растровая графика** - это прямоугольная матрица, состоящая из множества мелких неделимых точек (пикселей).



**РАСТР**

**Пиксели, пикселы** - черно-белые или цветные точки, на которые разделен экран монитора. Пиксель представляет собой неделимый объект прямоугольной или круглой формы, характеризующийся определённым цветом. Растровое компьютерное изображение состоит из пикселей, расположенных по строкам и столбцам. Чем больше пикселей в строке и столбце, тем выше *разрешающая способность изображения* на экране.



## Характеристики растрового изображения:

- количество пикселей — размер. Может указываться отдельно количество пикселей по ширине и высоте (1024×768, 640×480, ...) или же, редко, общее количество пикселей (часто измеряется в мегапикселях);
- количество используемых цветов или глубина цвета (эти характеристики имеют следующую зависимость:

$$N = 2^k$$

где  $N$  — количество цветов, а  $k$  — глубина цвета);

- цветовое пространство (цветовая модель) **RGB**, **CMYK** и др.
- разрешение — величина, характеризующая размер пикселя изображения.





## **Достоинства:**

- Растровая графика позволяет воспроизвести практически любой рисунок, вне зависимости от сложности, в отличие, например, от векторной, где невозможно точно передать эффект перехода от одного цвета к другому без потерь в размере файла.
- Широкая распространенность.
- Высокая скорость обработки сложных изображений, если не требуется масштабирование.
- Растровое представление изображения естественно для большинства устройств ввода-вывода графической информации, таких как мониторы, принтеры, цифровые фотоаппараты, сканеры, а также сотовые телефоны и др.

## **Недостатки:**

- Большой размер файлов.
- Невозможность идеального масштабирования.
- Невозможность вывода на печать на плоттер.





Любой пиксель включает пять элементов информации. Два отвечают за его координаты: положение по вертикали и положение по горизонтали. А еще три определяют цвет: яркость красного, синего и зеленого цветов. Совместно эти элементы позволяют считывающему устройству определить цвет точки и поместить ее в нужном месте на экране.

## Форматы растровых файлов



**Adobe Photoshop** – программа растровой графики, поэтому она поддерживает многочисленные растровые форматы файлов, различающиеся принципами их формирования и способами хранения информации на диске: поддерживаемыми свойствами и функциями, степенью сжатия и др. Полный список форматов файлов с их расширениями можно увидеть при открытии файлов в окне «Тип файлов».

*Список форматов растровых файлов,  
поддерживаемых программой  
Adobe Photoshop*

```
Photoshop (*.PSD;*.PDD)
BMP (*.BMP;*.RLE;*.DIB)
Camera Raw (*.TIF;*.CRW;*.NEF;*.RAF;*.ORF;*.MRW;*.DCR;*.MCR)
Cineon (*.CIN;*.SDPX;*.DPX;*.FIDO)
CompuServe GIF (*.GIF)
Photoshop EPS (*.EPS)
Photoshop DCS 1.0 (*.EPS)
Photoshop DCS 2.0 (*.EPS)
EPS TIFF Preview (*.EPS)
Filmstrip (*.FLM)
JPEG (*.JPG;*.JPEG;*.JPE)
Large Document Format (*.PSB)
OpenEXR (*.EXR)
Generic EPS (*.AI3;*.AI4;*.AI5;*.AI6;*.AI7;*.AI8;*.PS;*.EPS;*.AI;*.EIP)
PCX (*.PCX)
Photoshop PDF (*.PDF;*.PDP)
Photo CD (*.PCD)
Photoshop Raw (*.RAW)
PICT File (*.PCT;*.PICT)
Pixar (*.PXR)
PNG (*.PNG)
Portable Bit Map (*.PBM;*.PGM;*.PPM;*.PNM;*.PFM;*.PAM)
Radiance (*.HDR;*.RGBE;*.XYZE)
Scitex CT (*.SCT)
Targa (*.TGA;*.VDA;*.ICB;*.VST)
TIFF (*.TIF;*.TIFF)
Wireless Bitmap (*.WBM;*.WBMP)
All Formats
```



## Наиболее распространенные форматы растровых файлов:

- **Photoshop (\*.psd)** – растровый формат хранения графической информации, использующий сжатие без потери качества, созданный специально для программы Adobe Photoshop и поддерживающий все его возможности. Он позволяет сохранять растровое изображение со многими слоями, любой глубиной цвета и в любом цветовом пространстве. Чаще всего формат используется для сохранения результатов сложной обработки с возможностью дальнейшего редактирования ее элементов. Большой объем информации, который может содержать такой файл, сильно увеличивает его вес, что является недостатком формата;
- **Bitmap (\*.bmp)** – стандартный формат растровых файлов в операционной системе Windows. Это один из первых графических форматов, поэтому его распознают практически все программы. В настоящее время формат *BMP* практически не применяется, поскольку появились форматы, более подходящие для использования в интернете и полиграфии;
- **TIFF (\*.tif)** – *Tagged Image File Format* («теговый формат файла изображения») – один из наиболее широко используемых в профессиональной среде аппаратно независимых форматов растровых файлов. Его поддерживают почти все графические программы, как на PC, так и на Macintosh. Данный формат является лучшим выбором при импорте растровой графики в векторные программы и издательские системы. Ему доступен весь диапазон цветовых моделей, в том числе «плашечных» цветов (*Spot Colors*). Возможно сохранение со сжатием (без потери качества) и без него. В первом случае файл занимает меньше места на диске, но требует больше времени для открытия и сохранения;





- **JPEG (\*.jpg)**. Формат назван по имени его создателей – Объединенной группы экспертов по обработке фотоизображений (*Joint Photographic Experts Group*). Действующая спецификация JPEG доступна в виде стандарта ISO. Это самый распространенный в настоящее время формат графических файлов. Свою популярность JPEG заслужил гибкой возможностью сжатия данных. При необходимости изображение можно сохранить с максимальным качеством либо сжать его до минимального размера для передачи по сети. При сохранении JPEG-файла задается степень его сжатия (в условных единицах от 1 до 12: большее число соответствует лучшему качеству, но при этом увеличивается размер файла). В JPEG применяется алгоритм сжатия изображения с потерей качества за счет уменьшения градаций цветового тона, что позволяет значительно снизить вес файла. Именно поэтому JPEG – самый распространенный и популярный формат хранения графических файлов;
- **GIF (\*.gif)** – аббревиатура получена из названия *Graphic Interchange Format*. Формат был разработан в 1987 году компанией CompuServe для передачи сжатых растровых изображений по сетям. С тех пор это один из наиболее популярных форматов графики в World Wide Web;
- **PNG (\*.png)** – сокращение от *Portable Network Graphics* – формат сжатия без потери качества, разработанный сравнительно недавно в качестве бесплатной и не требующей лицензирования альтернативы GIF и, в отличие от него, поддерживающий частичную прозрачность изображения;
- **RAW (\*.raw)**. В переводе с английского означает «сырьё». Формат, главным образом использующийся в процессе получения и обработки фотографий. Содержит необработанную информацию, поступающую напрямую с матрицы фотокамеры, которая может быть сжата без потери качества. Дает широчайшие возможности по обработке фотоизображений с высоким качеством.



Фрагмент дипломной работы, выполненной в программах растровой и векторной графики



*Спасибо за внимание!*

