

**Лекционные материалы по дисциплине
"Компьютерная графика"
2006-2007 уч. г.**

Лекция 1 (4 часа)

**Основы компьютерной графики
Основы работы со шрифтами**

1. Основы компьютерной графики

Представление изображений в компьютерной графике
Растровая графика
Векторная графика
Трехмерные графические редакторы
Специализированные редакторы

2. Основы работы со шрифтами

Шрифты
Изобретение книгопечатания
Совершенствование технологии набора текста
Структура букв шрифта
Основы работы в Fontographer
Классификация шрифтов
Виды компьютерных шрифтов
Характеристики шрифта
Оценка удобочитаемости
Назначение и срок службы издания
Традиционная схема создания шрифта

1. Основы компьютерной графики

Гра́фика (греч. graphikē, от gráphō — пишу), вид изобразительного искусства, включающий рисунок и печатные художественные изображения (гравюра, литография, монотипия и др.).

Компью́терная гра́фика, визуализация изображения информации на экране дисплея (монитора). В отличие от воспроизведения изображения на бумаге или ином носителе, изображение, созданное на экране, можно почти немедленно стереть или (и) подправить, сжать или растянуть, приблизить или отдалить, изменить ракурс, цвет, заставить двигаться и т. д. Применяется при конструировании и моделировании, создании телерекламы, мультфильмов, заставок телепередач, визуальных эффектов в кино, при оформлении книг и пр.

Компьютерная графика - технология создания и обработки графических изображений средствами вычислительной техники. Компьютерная графика изучает методы получения изображений полученных на основании невизуальных данных или данных, созданных непосредственно пользователем.

Представление изображений в компьютерной графике

В настоящее время разработаны и успешно применяются два основных принципа представления изображений — *растровая (пиксельная) графика* и *векторная графика*.

В основе того и другого способа лежат математические модели, для растровой графики — это массив (матрица) чисел, описывающих цветовые параметры каждой точки (пиксела), а для векторной графики — математическая формула, используя которую векторная программа всякий раз пересчитывает все точки контура, исходя из новых значений координат нескольких точек.

Растровая графика оперирует элементами (пикселями), имеющими определенное цветовое значение и однозначное расположение в сетке битовой карты (рис. 1.1).

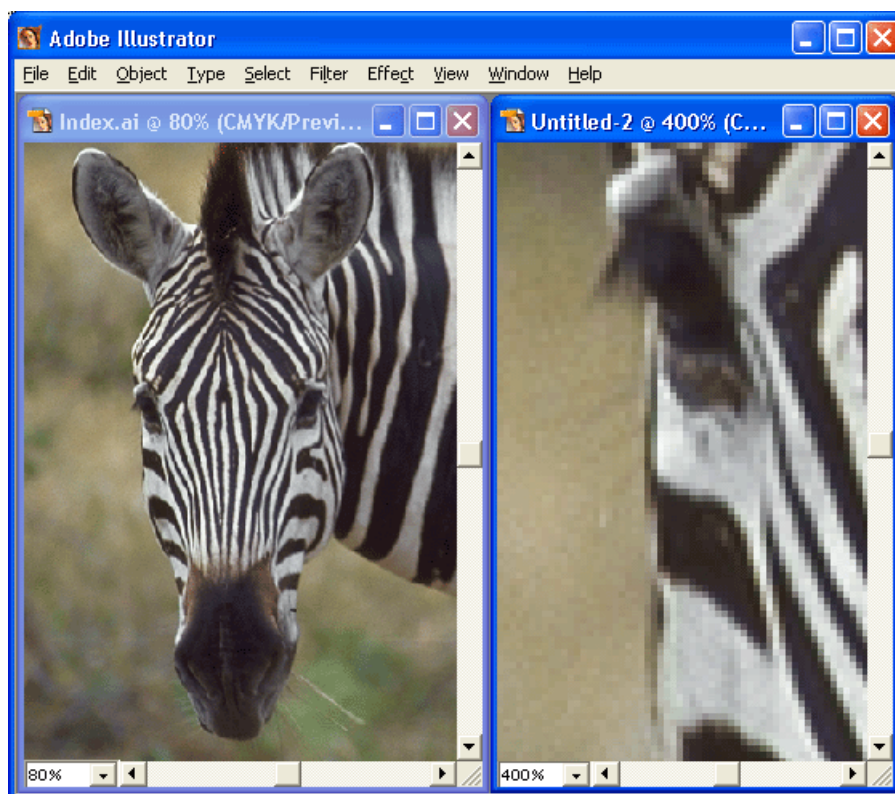


Рис. 1.1. Растровое изображение и его фрагмент при большом увеличении.

Векторная графика оперирует математическими объектами, которые независимы от параметров внешнего устройства (монитора, принтера).

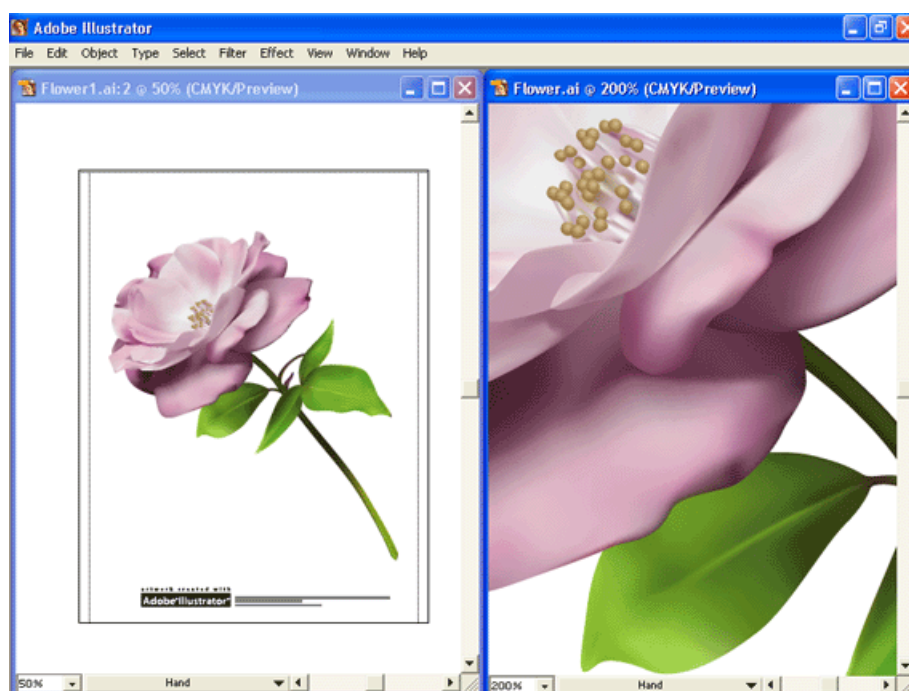


Рис. 1.2. Векторное изображение и его фрагмент при большом увеличении

Для работы с изобразительной информацией в компьютерной графике применяются специальные программы – графические редакторы. Традиционно графические редакторы делятся на в соответствии с типом графики на: *растровые* и *векторные*. Кроме этого можно выделить еще две группы графических редакторов: *трехмерные редакторы* и *специализированные*.

Растровая графика

Принцип построения растровых изображений основан на конечности разрешающей способности глаза, когда при сближении двух точек, глаз перестает их различать. Растровое изображение можно представить как массив точек (пикселей), каждый из которых имеет свой цвет.

Принцип кодирования графической информации в растровой (пиксельной, битовой) графике сильно отличается от векторной. Он был открыт и использовался людьми за много веков до компьютеров, мониторов и сканеров. Это и рисование "по клеточкам" — продуктивный способ переноса изображения с подготовительного картона на стену, предназначенную для фрески. Это и такие направления монументального и прикладного искусства, как мозаика, витраж, вышивка: в каждой из перечисленных техник изображение строится из дискретных и, как правило, цветных элементов. Все пиксельные изображения представляют собой мозаику из очень мелких элементов — пикселей, характеризующихся положением в так называемой битовой карте (таблице, матрице) и цветовыми характеристиками. Каждый пиксел, как камешек в мозаике, независим друг от друга.

Достоинств у пиксельной графики, в сравнении с векторной, как ни странно, не слишком много.

Основным достоинством представляются простота и, как следствие, техническая реализуемость автоматизации ввода (оцифровки) изобразительной информации. Существует развитая система внешних устройств для ввода фотографий, слайдов, рисунков, акварелей и прочих изобразительных оригиналов, к ним относятся сканеры,

видеокамеры, цифровые фотокамеры. Эти внешние устройства непрерывно совершенствуются, предоставляя возможность все более адекватного преобразования изображений на материальных носителях (бумаге, пленке и т. д.) в цифровую форму.

Не менее важным достоинством пиксельной графики является возможность создавать и обрабатывать фотореалистические изображения. Только в растровом изображении можно получить полный доступ к каждому пикселю, изменить его яркость, тон или насыщенность, поменять белое на черное. Именно на этом основаны многочисленные графические фильтры, позволяющие сделать изображение размытым или, наоборот, более резким, более или менее контрастным, тонировать. Растровые графические редакторы гораздо чаще используются для редактирования изображений, чем для их создания.

Однако пиксельной графике присущи и существенные недостатки.

Именно из принципа представления растрового изображения и проистекают его недостатки. Любая элементарная единица, будь то атом в понимании древних греков или пиксель в нашем понимании, в принципе, неделима. Отсюда невозможность масштабирования растрового изображения. Но суть не в том, что нельзя масштабировать растровое изображение, а в том, что результат увеличения не будет удовлетворять исходному качеству изображения. При увеличении даже в 2 раза прямые наклонные линии покрываются “ступеньками”. С каждой операцией масштабирования рисунок все сильнее и сильнее ухудшается. Для преодоления этого недостатка, конечно, применяются определенные алгоритмы, однако все они приводят к размыванию рисунка.

Недостаток, который обнаруживается при первой же попытке что-нибудь нарисовать в программе пиксельной графики, заключается в том, что до начала рисования она потребует введения конкретных значений разрешения (количества точек на единицу длины) и глубины цвета (количества цветовых бит на пиксел). Конечно, потом эти значения можно изменить, но, как правило, это приводит к тем или иным погрешностям, да и нельзя это делать многократно и в очень широком диапазоне.

Следующий недостаток не замедлит проявиться при попытке отсканировать не очень большую фотографию с максимальными разрешением и глубиной цвета. *Объем файла* для хранения пиксельного изображения определяется произведением его площади на квадрат разрешения и на глубину цвета (если они приведены к единой размерности). Поэтому программное обеспечение любого сканера в состоянии вычислить эту величину и предсказать объем для сохранения изображения. При этом совершенно не важно, что отображено на фотографии: белый снежный пейзаж с одинокой фигуркой вдалеке или сцена рок-концерта с обилием цвета и форм. Если три параметра одинаковы — размер файла (без сжатия) в обоих случаях будет практически одинаков.

Следующий недостаток всплывет при попытке слегка повернуть изображение, например с четкими тонкими вертикальными линиями, на небольшой угол. Сразу обнаруживается, что четкие линии превращаются в “ступеньки”. Это означает, что при любых трансформациях (поворотах, масштабировании, наклонах и пр.) в пиксельной графике невозможно обойтись без искажений (это продиктовано дискретной природой изображения). Можно даже сказать, что пиксельную графику легче деформировать, чем трансформировать.

Далее представлены примеры растровых графических редакторов:

- Adobe Photoshop;
- Corel Photo-Paint;
- Live Picture;
- Macromedia XRes;
- Micrografx Picture Publisher;
- Paint Shop Pro.

В настоящее время ведущим растровым графическим редактором является Adobe Photoshop. Другие растровые графические редакторы могут использоваться в качестве дополнения к Photoshop для решения каких-либо прикладных специализированных задач.

Однако практически любые задачи, которые ставит перед собой дизайнер КП, могут быть решены средствами Photoshop.

Векторная графика

Векторные изображения формируются из объектов (точка, линия, окружность и т.д.), которые хранятся в памяти компьютера в виде графических примитивов и описывающих их математических формул. После того как объект создан, его можно изменять различными способами — перемещать, вращать, растягивать, наклонять, модифицировать различными инструментами, применять специальные эффекты. Причем, что самое важное, совершенно независимо от других объектов. Также у каждого объекта есть свойства — толщина линий, размер, цвет, текстура, прозрачность. Эти свойства тоже можно изменять в любой момент времени. Все объекты находятся по отношению друг к другу в определенном порядке — одни объекты закрывают собой другие. Этот порядок легко меняется. Все расстояния в векторных редакторах измеряются в естественных, аппаратно-независимых единицах, обычно в дюймах. Благодаря всему этому векторные изображения лишены недостатков растровых.

Обычно векторные редакторы применяют для создания больших рисунков и в полиграфии, например для плакатов и рекламных афиш. Но создать фотореалистичные рисунки в таких редакторах почти невозможно — нужна дополнительная обработка в растровых редакторах. К самым известным векторным редакторам можно отнести:

- Adobe Illustrator,
- Corel Draw,
- Corel Xara,
- Macromedia FreeHand.

Первые два наиболее популярны. Отдать предпочтение какому-нибудь из этих программных продуктов – трудно. Фактически они имеют схожий набор функций и одинаково популярны. Хотя многие дизайнеры предпочитают Corel Draw, у него несколько шире функциональный набор. С другой стороны некоторые разработчики, работающие в Adobe Photoshop предпочитают векторный редактор той же фирмы – Adobe Illustrator, так как он тесно интегрирован с вышеупомянутым.

Для описания контуров векторных изображений используются различные математические формулы. В частности используется так называемая кривая Безье, названная в честь французского математика Пьера Безье (P. Bezier), который применял математические кривые и поверхности в процессе конструирования кузова автомобиля "Рено". Собственно математическая теория, на основе которой появилась возможность использовать кривые в различных прикладных областях, была сформулирована в начале века российским и советским математиком академиком Сергеем Натановичем Бернштейном (1880—1968), который, между прочим, в 1899 году окончил Парижский университет.

В качестве формулы, которая была бы достаточно простой (с точки зрения математика), универсальной (с точки зрения программиста) и геометрически наглядной (с точки зрения пользователя — художника или дизайнера), чаще всего используется упомянутая кривая Безье. На самом деле, это целое семейство кривых, из которых используется частный случай с кубической степенью, т. е. кривая третьего порядка, описываемая следующим параметрическим уравнением:

$$R(t) = P_0(1-t)^3 + P_1(1-t)^2 + P_2 t^2(1-t) + P_3 t^3$$

где $0 \leq t \leq 1$

Общий вид элементарной кривой Безье представлен на рисунке 1.3. Такую кривую можно построить, если известны координаты четырех точек, называемых контрольными.



Рис. 1.3. Общий вид элементарной кривой Безье.

Из четырех контрольных точек кривая проходит только через две, поэтому эти точки называются опорными — anchor points (иначе они именуются узлами (nodes), поскольку "связывают" элементарные кривые друг с другом, чтобы образовать единый сложный контур). Две другие контрольные точки не лежат на кривой, но их расположение определяет кривизну кривой, поэтому эти точки иначе называются управляющими точками, а линии, соединяющие управляющую и опорную точки, — управляющими линиями (в просторечии именуются "рычагами"). Кривая Безье является гладкой кривой, т. е. она не имеет разрывов и непрерывно заполняет отрезок между начальной и конечной точками. Кривая начинается в первой опорной точке, касаясь отрезка своей управляющей линии, и заканчивается в последней опорной точке, также касаясь отрезка своей управляющей линии. Это позволяет гладко соединять две кривые Безье друг с другом: управляющие линии располагаются вдоль одной прямой, которая является касательной к получившейся кривой (рис. 1.4).

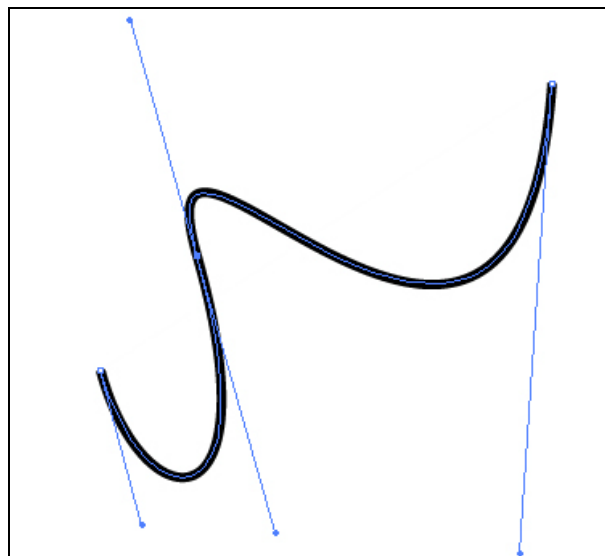


Рис. 1.4. Гладкое соединение двух кривых Безье

Кривая лежит в выпуклой оболочке, создаваемой управляющими линиями. Это свидетельствует о стабильности ("благом поведении") кривой. Кривая Безье симметрична, т. е. она сохраняет свою форму, если изменить направление вектора кривой на противоположное ("поменять местами" начальную и конечную опорные точки). Это свойство находит свое применение при создании составных контуров.

Кривая Безье, используя математический язык, "аффинно инвариантна", т. е. она сохраняет свою форму при масштабировании (рисунок 1.5). Это свойство является фундаментом свободы манипулирования объектами векторной графики.

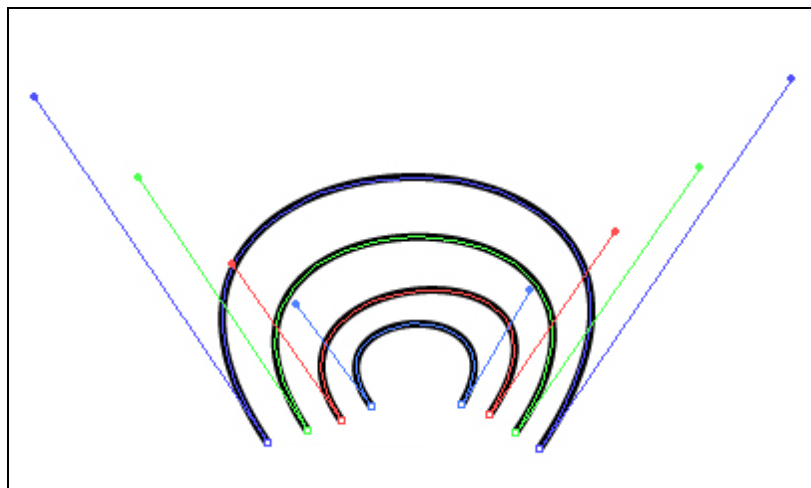


Рис. 1.5. Масштабирование кривой Безье не изменяет ее формы

Если существует только две контрольных точки (опорных точки) или управляющие линии коллинеарны (лежат на одной прямой), кривая превращается в прямой отрезок. Изменение положения хотя бы одной из контрольных точек ведет к изменению формы всей кривой Безье. Это свойство — источник бесконечного разнообразия форм векторных объектов. Из множества таких элементарных кривых составляется контур произвольной формы и произвольной сложности (ограничения появляются в конкретных приложениях и конкретных технических системах).

Свойства векторной графики

Каждый элемент векторной графики — контур — представляет собой независимый объект, который можно перемещать, масштабировать, изменять до бесконечности. Векторную графику часто называют также объектно-ориентированной графикой.

Векторная графика получила широкое распространение из-за своих многочисленных достоинств.

Она экономна в плане объемов дискового пространства, необходимого для хранения изображений: это связано с тем, что сохраняется не само изображение, а только некоторые основные данные, в частности координаты опорных и управляющих точек, используя которые программа всякий раз заново воссоздает изображение. Кроме того, описание цветовых характеристик не сильно увеличивает размер файла, поскольку данные о цвете идентичны для всего объекта.

Объекты векторной графики легко трансформируются и ими легко манипулировать, что не оказывает практически никакого влияния на качество изображения ввиду того, что растеризация изображения (пространственная или линейная дискретизация элементов — это неизбежный этап) происходит в момент вывода на внешнее устройство (экран, печатающее или чертежное устройство).

В тех областях графики, где принципиальное значение имеет сохранение ясных и четких контуров, например в шрифтовых композициях, при создании фирменных знаков, логотипов и т. п., векторные программы совершенно незаменимы.

Векторная графика максимально использует возможности разрешающей способности любого выводного устройства (изображение всегда будет выглядеть настолько качественно, насколько позволяет данное устройство).

Векторная графика может включать в себя и изображения пиксельной графики, причем редакторы векторной графики предлагают все более разнообразные возможности по их обработке, в том числе разнообразные фильтры.

Следует только иметь в виду, что это существенно увеличивает объем файла.

Важным преимуществом программ векторной графики является развитая интеграция векторных изображений и текста, единый подход к ним, и как следствие — возможность создания конечного продукта (в отличие от программ пиксельной графики). Поэтому редакторы векторной графики незаменимы в области дизайна, технического рисования, для чертежно-графических и оформительских работ.

Однако, с другой стороны, векторная графика имеет и ряд недостатков, которые следует иметь в виду.

Самым существенным недостатком является программная зависимость, поскольку не существует принципиальной возможности создать единый стандартный формат, который бы позволял свободно открывать любой векторный документ в любой векторной программе.

Векторная графика может казаться чрезмерно жестковатой и как бы "фанерной". Она действительно ограничена в чисто живописных средствах, в программах векторной графики практически невозможно (или необыкновенно трудоемко) создавать фотореалистические изображения. Введение объектов нового типа — градиентной сетки (gradient mesh) и объектов с различными типами прозрачности является попыткой преодоления этого недостатка.

Кроме того, векторный принцип описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации, как это делает сканер или цифровая фотокамера для пиксельной графики.

Элементы векторной графики начали использоваться в программах пиксельной графики в качестве вспомогательного средства для построения сложного контура выделенной области, создания обтравочного контура.

Трехмерные графические редакторы

3D-графика стоит обособленно. Она включает в себя и элементы векторной графики и растровой. Однако работа в 3D-редакторе не похожа ни на работу в растровом редакторе, ни в векторном. Она больше похожа на построение целого мира из отдельных кирпичиков, как в детском конструкторе. После построения сцены на нее можно посмотреть с любой стороны, перемещая и поворачивая камеру. Рисунок в трехмерных редакторах создается в 3 этапа. Самый длительный и трудоемкий этап — создание модели. На нем происходит создание вашей сцены из отдельных трехмерных объектов-примитивов. Эти объекты можно изменять как угодно с помощью многочисленных модификаторов. Также их можно объединять в более сложные объекты. Таким образом можно построить сцену любой степени сложности. Кроме того, нужно установить источники освещения и задать расположение камеры. Для ориентирования в создаваемом объемном пространстве на плоском мониторе, на этом этапе, экран обычно разбит на несколько частей — вид сверху, сбоку, спереди и произвольный вид. Далее — наложение атрибутов. После того как сцена создана, ее нужно "оживить", наложив на объекты текстуры (texture mapping) и рельеф (bump mapping). На этапе рендеринга происходит собственно построение рисунка, с учетом всех текстур, бликов, теней, атмосферных эффектов, если, конечно, ваш редактор их поддерживает. Но возможности 3D-редакторов не ограничиваются только построением статических изображений. Можно задать перемещения и изменения объектов сцены во времени. В результате рендеринга

получится настоящий мультфильм. Еще 3D-редакторы используют при создании моделей для различных игр. Существуют многочисленные конвертеры для преобразования внутренних форматов редакторов в форматы игр. Самыми известными 3D-редакторами являются Maya, SoftImage, 3D-Studio Max, LightWave3D. Пожалуй, наиболее мощным редактором из них, по мнению большинства профессионалов, является Maya. Самый же популярный 3D-редактор во всем мире — это 3D-Studio Max. Он прост в освоении, имеет удобный интерфейс, снабжен быстрым механизмом рендеринга, существует много хороших учебников на русском языке, при этом он обладает вполне профессиональными возможностями, которые позволяют использовать его даже на телевидении. С его появлением трехмерная графика стала доступна каждому.

Применение 3D-редакторов достаточно широко. Наиболее часто они используются для формирования архитектурных, промышленных проектов. Кроме этого использование 3D-редакторов в мультимедиа достаточно широко. 3D-редакторы позволяют формировать отдельные объемные изображения и анимационные или видео ролики. Поэтому 3D-редакторы для оформления КП могут применяться повсеместно: для создания интерфейса, заставок, для оформления носителей информации и упаковки.

Специализированные редакторы

Все упоминаемые выше редакторы универсальны, т.е. позволяют рисовать все что угодно. Но бывают еще специализированные редакторы, которые предназначены исключительно для рисования строго определенных объектов. Конечно, универсальными редакторами можно нарисовать абсолютно все, однако с помощью специализированных редакторов некоторые объекты можно нарисовать намного быстрее и с большим удобством. Много специализированных редакторов для разработки веб-графики, а именно красивых заголовков, фоновых рисунков, кнопок, разделительных линий. Из них можно отметить Xara 3D, Ulead Cool 3D (для создания заголовков, в том числе и трехмерных) и Xara WebStyle (для создания кнопок, разделителей, фонов). Так же бывают специализированные редакторы для обработки фотографий, например прекрасный пакет Microsoft Picture It. Он позволяет делать к фотографиям красивые рамки, добавлять надписи, заниматься ретушированием, настраивать цвета и контрастность, устранять эффект красных глаз, дефекты пленки и царапины. С его помощью можно делать забавные коллажи из фотографий друзей.

2. Основы работы со шрифтами

Шрифты

Шрифт – это форма письменных или печатных знаков. Рисунок букв алфавита какого-либо языка с относящимися к нему дополнительными знаками цифрами, знаками препинания, расположенными на шрифтовом носителе. Огромный поток информации, которую современный человек воспринимает ежедневно, ежечасно, передается во многом с помощью шрифта. Шрифт, независимо от техники его исполнения, представляет собой упорядоченную графическую форму определенной системы письма. Характер рисунков знаков каждого конкретного алфавита определяется почерком писца или художника. Помимо этого шрифт является выразителем культурного наследия народа и рассматривается как средство эстетического и художественного оформления носителя информации, а в полиграфии является одним из важнейших средств оформления любой печатной продукции.

В основе современного понятия о шрифте лежит идея о так называемом подвижном шрифте. Она состоит в том, что каждая буква алфавита, каждый знак препинания и символ отливаются в виде рельефа на отдельном металлическом блоке. Этот блок называется «литерой» (рис. 2.1.). Собранные в строки литеры образуют так называемый «металлический набор» - отдельную страницу текста. На выступающие части литер наносится краска, и они прижимаются к бумаге. Т.о. формируется печатная страница текста.

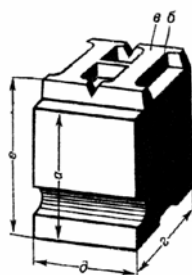


Рис. 2.1. Литера:

а – ножка; б – головка; в – очко; г – кегль; д – толщина; е – рост.

История развитие шрифтового дела неразрывно связана с историей книгопечатания.

Изобретение книгопечатания

Изобретению книгопечатания предшествовало немало разработок, направленных на механизацию процесса размножения книг. Полагают, что ксилография, возникшая в буддийских монастырях Китая при династии Танов (618-907 гг.), была первым способом механического размножения текстов. Печатную форму в этом случае изготавливали путем вырезания выпуклых элементов изображения (рисунка, текстовых знаков) на гладкой деревянной доске. Рельефные элементы смазывали краской и затем путем притирания листов к доске получали оттиски — отпечатки.

Заслуга изобретения печатания подвижными литерами принадлежит китайскому кузнецу Би Шену и относится к периоду правления Чин Ли (1041-1049 гг.). Би Шен для каждого знака изготавливал отдельную литеру из прямоугольного брусочка вязкой глины, на котором он вырезал рельефное изображение знака. Для каждого знака он хранил по несколько литер (до 20). Перед печатанием Би Шен накладывал железную рамку на железную дощечку, покрытую смесью смолы, воска и бумажной золы. Затем вплотную друг к другу он укладывал литеры в рамку, немного подогревал доску с рамкой для размягчения клейкого состава и нажимал на набор в рамке гладкой деревянной дощечкой,

добиваясь ровной поверхности наборного "поля". По окончании печатания, подогрев дощечку с набором, Би Шен "разбирал" набор, ударяя рукой по дощечке (литеры выпадали из размягченной клейкой массы). Хотя в научной литературе по истории книгопечатания не подвергается сомнению факт изобретения Би Шеном печатания подвижными литерами, до настоящего времени не обнаружено напечатанных им книг или листов.

Дальнейшее техническое развитие печатания подвижными литерами получило в Корее в XV в. На этот счет известно достаточное число документов, а вещественные памятники — книги XIV и XV вв., напечатанные металлическими литерами в Корее, сохранились и до наших дней. Из послесловия к этим книгам следует, что литеры отливались из бронзы в больших количествах.

Изобретателем книгопечатания признают Иоганна Гутенберга (XV в.), хотя, как известно, многие страны Европы претендовали на пальму первенства в изобретении книгопечатания. Памятники с надписью "Изобретатель книгопечатания" установлены в голландском городе Гарлеме — Лаврентию Костеру, в итальянском городке Фельтре — Памфилио Кастальди. Французы доказывали, что их соотечественник, золотых дел мастер Прокопий Вальдфогель из древнего города Авиньона печатал еще до Гутенберга, а бельгийцы в качестве первопечатника называли Иоанна Брито. Первопечатником на Руси считается Иван Федоров. В 1564 Иван Федоров и Петр Мстиславец в Москве напечатали первую точно датированную русскую печатную книгу "Апостол".

Техническую сущность изобретения И. Гутенберга определяется следующим: 1) Гутенберг изобрел способ изготовления печатной формы путем набора текста отдельными литыми литерами. 2) Он изобрел также ручной словолитный прибор, с помощью которого он отливал (отдельные) металлические литеры. 3) Гутенберг изобрел, наконец, печатный станок (пресс), на котором производилось оттискивание на бумагу текста с набора, составленного из отдельных литер.

К наилучшим техническим средствам, найденным И. Гутенбергом для осуществления идеи книгопечатания относят печатный станок и словолитную форму. Винтовые прессы, применявшиеся ранее в виноградарстве и в бумагоделательных мастерских и послужившие базой для создания печатного станка. Тем самым немецкий изобретатель механизировал печатный процесс: до него бумажный лист пристукивали или притирали к покрытой краской печатной форме. Словолитная форма представляла собой состоящий из двух половинок инструмент с полым пространством (в закрытом состоянии) в виде небольшого прямоугольника и конического расширения кверху — литника. Форму, ограниченную снизу матрицей, заливали расплавленным металлом, после застывания открывали, и из нее выпадала металлическая литера с рельефным очком в форме металлического брусочка, от которого затем отпиливали литник (в дальнейшем форма была усовершенствована и литник легко отламывался). Матрицы с углубленным изображением знаков и пуансоны — стальные штампы с выгравированным рельефным изображением знаков, применявшиеся для изготовления матриц, используются и поныне. Создав словолитную форму, И. Гутенберг решил проблему изготовления с одной матрицы в больших количествах идентичных литер.

Основные преимущества печати с наборных форм следующие:

- облегчение процесса изготовления формы из заранее сделанных элементов - литер; возможность их длительного и повторного использования;
- упрощение процесса исправления (корректировки) формы;
- унификацию письма путем устранения разнобоя в начертании одноименных знаков, улучшения качества шрифта и его удобочитаемости;
- более быстрое распространение печати как средства развития культуры народов за счет скорости набора и удобства печати на станке;
- возможность с изобретением станка печатания на обеих сторонах бумаги.

Считают, что типографский печатный пресс XV в. не сохранился. Большинство авторов базируется на условно реконструированной модели печатного станка И. Гутенберга (рис. 2.2.), анализе изображения станков на древних гравюрах, репродукциях рисунков, издательских знаках.

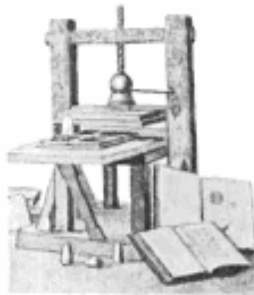


Рис. 2.2. Реконструированная модель печатного станка И. Гутенберга.

Предпринимались и другие попытки воссоздать первую конструкцию станка. Первопечатный станок — пресс по О. Зейберлиху (рис 2.3) состоит из талера (нижняя доска), на котором размещают наборную форму, и прижима (тяжелая верхняя плита), перемещающегося между двумя боковыми "подпорами". Прижим "посредством особого рычага, как пресс надавливает на пододвигаемую печатную форму, лежащую на талере.

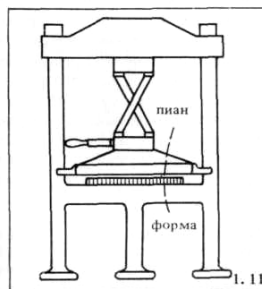


Рис. 2.3. Модель печатного станка по О. Зейберлиху.

Для набора текста по технологии Гутенберга литеры, выстраивались в ряды. Для того чтобы печать была правильной, буквы должны быть зеркальными, набирать их в строки следует справа налево. Такие ряды литер (строк текста) укладывали один под другим и получали страницу, а затем всю прямоугольную массу строк со всех сторон фиксировали рамой. Для увеличения пробела между строками вставлялись тонкие металлические полоски (шпоны). Этот процесс (изменения интерлиньяжа) называли «набирать на шпоны» (adding lead, дословно «добавление свинца»). В представленной схеме не менее важными, чем печатные, являются пробельные элементы (blanks), применялись, например, для создания отступов и завершения незаконченных строк в конце абзаца.

Совершенствование технологии набора текста

Почти 400 лет процесс набора и печати шрифта не сильно отличался от гутенберговского, хотя конструкция печатного станка совершенствовалась. Во второй половине XIX века три основных изобретения изменили способ набора шрифта. За десятилетие линотип и монотип полностью вытеснили из производства технологию ручного набора.

Первым важным изобретением была пишущая машинка. Важнейшей особенностью ее является взаимное перемещение печатающего элемента и бумаги, на которой печатается текст. Перемещение каретки применяется во всех наборно-печатающих технологиях. После того, как клавиша печатной машинки нажата и отпущена, бумага перемещается в положение готовности к печати следующего знака, аналогичным образом перемещается курсор на экране при наборе текста на компьютере. Сложность набора строки текста заключается в том, что необходимо знать ширину строки. Однако буквы латинского и

кириллического алфавита имеют разную ширину. Для решения этой проблемы был создан специальный тип шрифта – моноширный. Ширина всех символов шрифта была одинаковой. В этом случае наборная машина (пишущая машинка) обеспечивает их печать с одинаковым перемещением каретки и на строке помещается всегда заранее заданное число символов. Такая технология нарушает естественный вид и пропорции шрифта. Примером современного моноширного шрифта является шрифт Courier.

Для возможности сохранения естественных пропорций символов печатные машины должны были быть очень точными, чтобы высчитывать ширину строки. Тогда изобретатели первых наборных машин старались разделить знаки на фиксированное число категорий по ширине, порядка 5-ти. Однако так как категорий было немного, то это искажало естественный рисунок символов. Решением этой проблемы явилось создание монотипных и линотипных систем.

Наборная машина Монотип автоматизировала наборный процесс. В ее состав входила наборно-перфорирующая машина и отливной аппарат. С использованием клавиатурного набора информация записывалась на перфоленту, которая управляла работой отливного автомата. В результате производилась отливка литер и пробелов строго определенной ширины в заданной последовательности. В процессе работы наборщика фиксировались два параметра: какой знак или пробел был нажат на клавиатуре и какова его ширина. Затем значения всех ширин набранных символов суммировались до тех пор, пока их сумма не достигла установленной ширины строки. Ширина знака выражалась в единицах, максимальная ширина составляла 18 единиц. Наборная машина Линотип использовала подобную систему расчета ширин знаков. Отличие ее от монотипа состоит в том, что она отливала не отдельные литеры, а всю строку целиком, это строкоотливная машина.

Во времена ручного набора слово *font* (термин, который произошел от старофранцузского слова, означающего «формовка» или «литье») значило одну или более касс, заполненных литерами одного кегля. С изобретением монотипа и линотипа под словом *font* (комплект шрифта) стали понимать набор форм (или матриц), с которых отливается шрифт.

Комплекты металлических шрифтов были предназначены для высокой печати (*letterpress*). При *высоком способе печати* печатные элементы (а это могут быть и фотографии, а не только шрифт) создаются выступающими поверхностями, на которые наносится краска, а затем под давлением переносится на бумагу. Области, расположенные ниже уровня шрифта, не получают красочного слоя, не вступают в контакт с бумагой, поэтому создают на бумаге «пустые» (пробельные) области.

Но в середине двадцатого века *офсетная плоская печать* (*offset lithography*) стала чрезвычайно популярным способом из-за очень низкой себестоимости. Плоский офсет — это по существу фотографический процесс, в котором изображение страницы экспонируется на тонкую и гибкую печатную форму, покрытую фотоэмульсионным слоем. Когда эта форма обработана как пленка, поверхность печатающих элементов гидрофобна (она удерживает краску и отталкивает воду и водные растворы), а поверхность пробельных элементов гидрофильна (удерживает воду и водные растворы и отталкивает краску). При печатании на форму последовательно наносят увлажняющий раствор (он увлажняет пробельные участки) и краску (она удерживается гидрофобной поверхностью печатающих элементов). Изображение сначала печатается на промежуточный вал, а затем уже переносится на бумагу.

Развитие плоской печати означало для печатников необязательность физического оттиска шрифта; все, что им требовалось теперь, — это фотографическое изображение шрифта, который может быть перенесен на печатную форму. Металлический шрифт был вытеснен, родился *фотонабор*.

Первые фотонаборные машины выглядели очень похоже на линотип и монотип. Но на месте матриц, в которые заливали горячий металл, в этих новых машинах размещался

небольшой фотографический негатив с изображениями знаков. Луч света, проходящий через такие негативы знак за знаком, экспонировал их изображения на фотобумагу.

Важным преимуществом фотонабора оказалось то, что шрифт можно масштабировать с помощью серии линз. Диапазон кеглей получается из единственного комплекта мастер-образцов, из единственного пленочного носителя. Шрифт можно увеличивать, пока он не потеряет резкость, поэтому для крупных заголовков использовались более крупные образцы.

Попытки улучшить масштабирование фотографических шрифтов привели в 1950-х годах к экспериментам с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ). К 1960-м годам появились различные наборные машины, которые могли переносить изображение с ЭЛТ прямо на фотопленку. Рисунок знаков генерировался не фотографиями букв, а, напротив, создавался по математическим описаниям прямо на экране. Это были первые *электронные шрифты*.

Но в те времена большинство контуров описывалось с помощью очень большого числа прямых отрезков и простейших кривых. Набор крупного шрифта по-прежнему был проблематичен, так как части букв имели заметные резкие углы. Эта технология масштабируемых контурных шрифтов была со временем усовершенствована, и сейчас она стала стандартом во всех наборных системах.

Структура букв шрифта

Все графемы символов алфавита шрифта состоят из элементов, единство форм которых обеспечивает единство рисунка всей шрифтовой гарнитуры. Фактически каждый типовой элемент повторяется в различных буквах алфавита. Знаки кириллического и латинского алфавита строятся на основе трех основных геометрических форм или их комбинаций: прямоугольной или квадратной, округлой и треугольной.

В каллиграфии и типографике сложились определенные термины, характеризующие анатомию букв латинского и кириллического алфавитов (рис. 2.4.). Любой символ располагается в прямоугольнике – на *кегельной площадке*. Высота этого прямоугольника – это *кегель*. Каждая буква состоит из *штрихов*: *основных* (более толстых) и *соединительных*. Современные печатные шрифты были созданы на основе рукописных, которые писались ширококонечным пером, отсюда переменная толщина штриха. Все буквы располагаются на одной линии – *линии шрифта*. Постоянна высота прописных и строчных букв.



Рис. 2.4. Анатомию буквы и ее элементы:

A — очко литеры (Character); B — кегельная площадка (Em-Square); C — кегель (Size); D — базовая линия шрифта (Baseline); E — высота (рост) прописного знака (Cap-height); F — высота (рост) строчного знака (x-height); G — межбуквенный просвет (Letterspace); H — полуапрош (Side bearing); I — интерлиньяж (Linespace); 1 — Основной штрих (Stem); 2 —

соединительный штрих (Hairline); 3 — засечка, сериф (Serif); 4 — верхний выносной элемент (Ascender). 5 — нижний выносной элемент (Descender); 6 — наплыв (Stress). 7 — внутрибуквенный просвет (Counter); 8 — овал (Oval); 9 — полуовал (Bowl); 10 — концевой элемент (Terminal); 11 — каплевидный элемент (Ball); 12 — точка (Dot); 13 — диакритический знак, акцент (Accent).

Особенным элементом анатомии буквы считается *заческа* — слегка расширяющийся росчерк на концах штрихов, благодаря которому существует определенная классификация шрифтов. Засечки — это не только декоративные элементы. Они играют важную роль в восприятии шрифта, поскольку помогают глазу отделить один знак от другого и выявить отдельные буквы в аллеях тонких штрихов, которые образуются строками набранного текста. Они также упорядочивают горизонтальную текстуру шрифта, создавая своеобразную дорожку, которая уверенно ведет глаз вдоль строки. Известно множество типов засечек, которые сильно отличаются друг от друга по форме, размеру и массе: засечки со скруглением (bracketed serifs), без скругления (unbracketed serifs), брусковые (slab serifs), волосные (hairline serifs), клиновидные (wedge serifs) и т.д.

К *верхним выносным элементам* относятся штрихи строчных букв, которые выступают за среднюю линию. *Нижние выносные элементы* — это части букв, которые опускаются ниже линии шрифта. Размеры этих элементов сильно различаются у разных шрифтов, выносные элементы не выходят за пределы кегельной площадки, на которой они размещаются.

Некоторые графические формы вызывают у зрителя оптические иллюзии, и у него создается ощущение неправильной геометрической структуры изображения. Например, из двух штрихов геометрически равной толщины более толстым по сравнению с вертикальным кажется расположенный горизонтально; средняя линия буквы Н, расположенная геометрически посередине, кажется ниже своего действительного положения. Буквы А и О, будучи геометрически равными по высоте букве Н, кажутся меньше по размеру. В этом случае сознательно вносят в рисунок знака такие поправки, чтобы визуально изображение воспринималось как геометрически правильное. Например, толщина наплывов в округлых штрихах должна быть больше, чем толщина прямых вертикальных штрихов, примерно на 5-7%. Чтобы компенсировать визуальное уменьшение округлых и остроконечных форм знаков по сравнению с прямоугольными, их делают выше (и ниже) относительно роста прямоугольных знаков. Такая компенсация называется верхним или нижним свисанием и должна составлять не менее 2% от роста прямого знака.

Очень важной характеристикой шрифта является величина *апроша* (*полу-апроша*), она определяет расстояние между буквами. Слишком плотные узкие апроши приводят к визуальному слипанию знаков, а слишком широкие — к тому, что каждая буква воспринимается отдельно. Процесс установки для шрифта в зависимости от кегля межбуквенных расстояний (апрошей) называется *трекингом*.

Как бы хорошо не были расставлены апроши в шрифте, в реальном наборе могут встретиться такие сочетания знаков, которые все равно будут образовывать визуальные дыры или сгущения и тем самым нарушать ритм чтения. Особенно это заметно в сочетаниях прописных знаков при крупном кегле: ГА, ТА, АТА, ЪТ и т. п. Визуальное выравнивание межбуквенных просветов в подобных сочетаниях называется *кернингом*. Термин происходит от английского kerning, связанного с термином kern, что означало свисающий за кегельную площадку элемент очка литеры. В металлическом наборе кернингом называлось ручное подпиливание двух соседних литер, чтобы выдвинутые вбок элементы их рисунка взаимно входили друг в друга (рис. 2.5.).



Рис. 2.5. Пример кернинга в металлическом наборе.

Все элементы букв их форма и соотношения определяют так сказать лицо гарнитуры, те неповторимые признаки, которые позволяют отличить одну гарнитуру от другой. Эти признаки называются гарнитурными. Кроме этого эти признаки объединяют различные начертания шрифтов одной гарнитуры.

Т.о. к гарнитурным признакам шрифта относятся *контрастность* и пропорции букв, величина очка строчных букв по отношению к прописным, величина верхних и нижних выносных элементов, насыщенность, или цвет (вес) шрифта, наличие и форма засечек (серифов), форма овалов и полуовалов и угол наклона осей овалов или наплывов в округлых штрихах, степень открытости или закрытости знаков, расположение средней линии, особенности формы отдельных элементов и деталей, в частности форма концевых элементов, а также другие особенности шрифтовой формы.

В основу измерений типографских шрифтов положены система Дидо, распространенная в Европе и принятая в России, и так называемая англоамериканская система или система Пика. И в том, и в другом случае основной единицей измерения является типографский пункт, равный в системе Дидо 0,376 мм, а в системе Пика — 0,352 мм.

Основы работы в Fontographer

1. Окно шрифта.

Окно шрифта представляет собой таблицу всех символы, входящих в комплект данного шрифта (рис. 2.6.). Стандартные элементы окна (minimize, maximize, close, grow box, scroll bar) позволяют манипулировать его размером и просматривать содержимое.

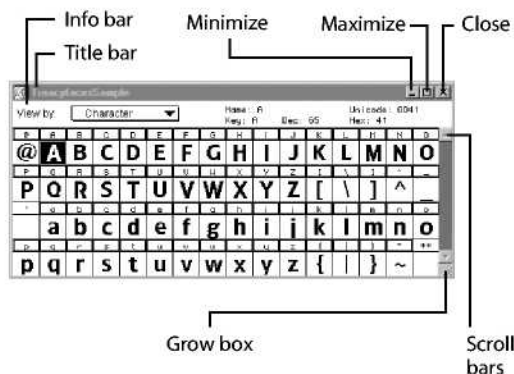


Рис. 2.6. Окно шрифта.

Ячейка символа содержит символ font label и изображение контура символа character slot (рис. 2.7.). В падающем меню режима View by можно выбрать один из 12-ти режимов просмотра символов. В режимах Character, Keystroke, Unicode для символов шрифта будут показаны соответствующие им знаки алфавита, клавиатурные коды, или коды Unicode соответственно. В режимах Decimal, Hexadecimal, Octal символам будут соответствовать их коды в 10-ричной, 16-ричной и 8-ричной системах исчисления. Существует возможность просмотра некоторых метрических данных для каждого символа алфавита:

with – ширина кегельной площадки, left sidebearing – расстояние от левой границы кегельной до начала символа (левый полуапрош) и right sidebearing – расстояние от правой границы кегельной до символа (правый полуапрош). При просмотре шрифтов Type 3 режим Fill tint покажет процент черного цвета в заполнении символа, режим stroke tint – процент черного цвета в штриховых элементах символа, stroke weight – толщину штрихов.

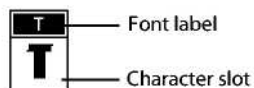


Рис. 2.7. Ячейка символа.

Для просмотра символа шрифта необходимо дважды кликнуть по ячейке с этим символом в окне шрифта, при этом откроется окно контура символа (Ctrl+H).

2. Окно контура

Окно контура (outline window) содержит векторное изображение контура символа (рис. 2.8.). В этом окне по умолчанию открывается панель инструментов и панель слоев изображения.

Контур символа располагается в прямоугольнике – кегельной площадке, обозначенной прямыми линиями (линиями разметки). Также обозначена линия шрифта (Baseline), на которой располагаются все символы алфавита. Для обозначения начала координат используется базовая точка (basepoint).

В верхней части окна – информационная строка, в которой отображается положение курсора, выделенной точки, координаты выделенной точки относительно положения курсора и базовой точки, координаты курсора относительно базовой точки, количество точек в контуре и выделенной части контура.

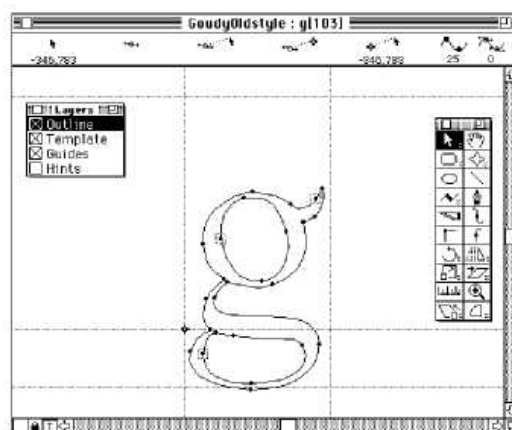


Рис. 2.8. Окно контура символа.

3. Создание и сохранение шрифта.

Чтобы создать новый шрифт необходимо использовать команду: File → New Font.(Ctrl + N). Для сохранения шрифта воспользуйтесь командой File → Save(Ctrl + S) или Save as. При этом файл шрифта будет сохранен во внутреннем формате Fontographer (*.fog).

4. Просмотр.

При создании шрифтовых элементов в окне контура шрифтов можно воспользоваться одним из режимов просмотра (рис. 2.9.). Для удобства в Fontographer есть несколько опций для просмотра символа: View → Preview, View → Show Points. В режиме Preview показывается то, как символ будет выглядеть при печати. Опция Show Points показывает

точки. Т.о. для просмотра удобно использовать режим Preview и отключать опцию Show Points. Для редактирования необходимо отключать режим Preview и включать опцию Show Points.

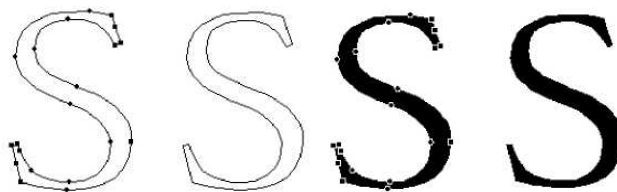


Рис. 2.9. Режимы просмотра символа.

5. Панель инструментов.

Панель инструментов (рис. 2.10.) содержит инструменты для изменения контуров. Для выбора инструмента необходимо один раз кликнуть по нему мышкой. При этом активный инструмент будет выделен черным цветом. Знак  свидетельствует о возможности настройки параметров инструмента. Для выполнения настройки инструмента необходимо дважды кликнуть по инструменту. При этом появится окно настройки параметров.



Рис. 2.10. Панель инструментов.

6. Выделение, перемещение, увеличение контура.

Инструмент указатель – стрелка (рис. 2.11.) служит для выделения и перемещения точек и линий, изменения формы кривых.



Рис. 2.11. Инструмент указатель (стрелка).

Для того чтобы выделить точку или кривую, необходимо один раз кликнуть по ней указателем. Для выделения контура или его части необходимо с помощью указателя удерживая левую клавишу мышки заключить в рамку эту часть контура или весь контур. Удерживая клавишу Shift можно выделить несколько точек контура или несколько контуров (рис. 2.12.). Для того чтобы выделить замкнутый контур, можно дважды кликнуть по любой его точке.

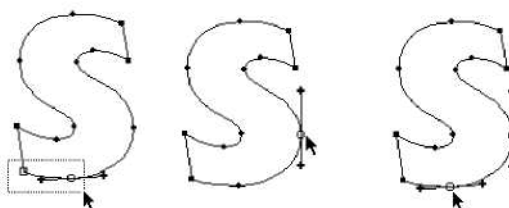


Рис. 2.12. Выделение части контура.

Инструмент «рука» предназначен для перемещения изображения внутри окна контура в любую его область. Для этого необходимо удерживая левую кнопку мышки перемещать ее.



Рис. 2.13. Инструмент «рука».

Для увеличения фрагмента изображения необходимо воспользоваться инструментом «лупа». Для этого необходимо выделить увеличиваемый фрагмент или просто кликнуть по нужной области изображения. Для обратной операции – уменьшения необходимо удерживать клавишу Alt, при этом в лупе появится знак «-». Когда будет достигнуто максимально возможное увеличение, то в лупе исчезнет знак «+».

Для увеличения и уменьшения можно также воспользоваться клавишами Ctrl + (→), Ctrl + (←).



Рис. 2.14. Инструмент «лупа».

7. Инструменты рисования.

Для создания геометрических фигур необходимо использовать один из следующих инструментов: прямоугольник, многоугольник, овал, прямая (рис. 2.15.). Кликнув дважды по прямоугольнику можно настроить радиус скругления углов. А дважды кликнув по многоугольнику можно настроить вид (многоугольник или звезда) и количество углов (лучей). Для создания квадрата, круга необходимо удерживать Shift.

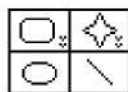


Рис. 2.15. Инструменты рисования базовых геометрических фигур: прямоугольник, многоугольник, овал, прямая.

Для рисования замкнутых или открытых контуров от руки можно воспользоваться одним из инструментов, представленных на рис. 2.16. Все эти инструменты находятся в одной ячейке панели инструментов. Дважды кликнув по инструменту можно настроить его параметры и выбрать один из трех видов.



Рис. 2.16. Инструменты для рисования контуров от руки.

Первый (freehand drawing tool) предназначен для рисования кривых от руки (рис. 2.17). Удерживая левую клавишу мышки можно нарисовать произвольную линию. Вторым вариантом инструмента (calligraphic pen tool) имитирует работу каллиграфическим пером (рис. 2.17). Здесь можно настроить угол наклона пера и толщину. Третий вариант инструмента (pressure sensitive tool) чувствителен к нажмику (рис. 2.17), с помощью него можно нарисовать линию переменной толщины. При этом необходимо задать максимальный и минимальный размер пера. Этот инструмент удобно использовать при рисовании с помощью планшета.

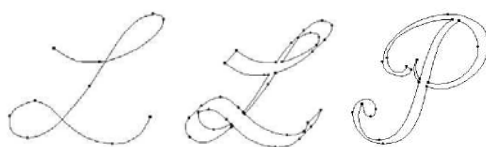


Рис. 2.17. Символы, полученные с помощью инструментов для рисования контуров от руки.

Для рисования дуги или сегментов овала можно воспользоваться инструментом «дуга» (рис. 2.18.). Для выбора вариантов, настройки опций дважды кликните по инструменту.



Рис. 2.18. Инструмент «дуга».

8. Трансформирование контура.

Для трансформирования фигур необходимо использовать команду: Element → Transform (Ctrl + \), далее выбрать вид трансформирования (Rotate – поворот, Flip – зеркальное отражение, Scale – масштабирование, Skew – наклон) или использовать одноименные инструменты (рис. 2.19.). Дважды кликнув по инструменту можно попасть в окно трансформирования. Если необходимо выполнить последовательно несколько трансформаций, то можно их указать последовательно с окне трансформирования.

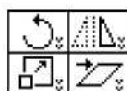


Рис. 2.19. Инструменты трансформирования: поворот, зеркальное отражение, масштабирование, наклон

Любопытный эффект получается при использовании 3D трансформирования. При этом необходимо задать углы поворота плоскостей (рис. 2.20.).

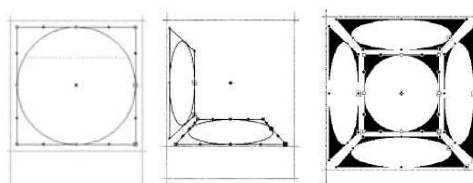


Рис. 2.20. 3D-трансформирование.

Классификация шрифтов

Все шрифты можно отнести к нескольким классификационным группам. Если ГОСТ 3489.1-71 искусственно разделил все шрифты на шесть основных групп: рубленые шрифты, шрифты с едва наметившимися засечками, медиевальные, обыкновенные, брусковые и малоконтрастные шрифты, то фактически все шрифты могут быть классифицированы по трем основным группам — шрифты с засечками (антиква), шрифты без засечек (гротески или рубленые) и шрифты свободного стиля — декоративные, рукописные и т.п. Фактически это классификация по рисунку.

Табл. 2.1. Классификация по рисунку: образцы шрифтов.

Образец шрифта с засечками	Образец шрифта без засечек	Образец шрифта свободного стиля
Пример	Пример	Пример
Гарнитура Times New Roman	Гарнитура Arial	Гарнитура Art Script

Другой способ классификации шрифтов — определить их роли на странице (ролевая классификация). С этой точки зрения шрифты обычно подразделяются на группы: *текстовые* или *наборные* (text), *акцидентные* или *выделительные* (display) и *декоративные* (decorative).

Текстовые шрифты используются для длинных полос текста в книгах и журналах, для набора основного текста. Особое внимание в дизайне таких шрифтов уделяется удобочитаемости.

Акцидентные шрифты проектируются крупных кеглей и используются для набора заглавий. Требования к удобочитаемости у них ниже.

Декоративные шрифты широко используются в рекламе, также могут использоваться для заголовков.

По начертанию шрифты делятся на три группы. К первой группе относят шрифты по признаку наклона очка: прямой, наклонный, курсивный. Ко второй группе относят по признаку контрастности: жирный, полужирный, светлый. К третьей группе шрифты относят исходя из соотношения ширины символа к высоте: узкий, широкий. Шрифты различные по начертанию, но с одинаковым рисунком букв входят в состав шрифтовой гарнитуры.

Существует классификация по размеру, по кеглю шрифта. Шрифты кегля до 16 п. имеют свои названия (см. табл. 2.2), широко используемые в полиграфии. Названия шрифтов различных кеглей в практику отечественной полиграфии в основном перешли из-за рубежа, например миттель (нем.), петит (фр.), цецеро (ит.).

Табл. 2.2. Название кеглей.

Название	Размеры шрифтов	
	п.	мм
Бриллиант	3	1,13
Диамант	4	1,50
Перл (жемчуг)	5	1,88
Нонпарель (несравненный)	6	2,25
Миньон (любимый)	7	Z63
Петит (маленький)	8	3,01
Боргес (гражданский)	9	3,38
Корпус	10	3,76
Цецеро (шрифтом этого кегля набирались произведения Цицерона)	12	451
Миттель (средний)	14	5,26
Терция (1/3 кв.)	16	6,12
Текст (шрифтом этого кегля набирался текст библии Гутенберга)	20	7,52
Двойное цецеро	24	9,02
Двойной миттель	28	10,52
Двойная терция	32	12,03
Малый канон	36	13,53
Канон	42	15,79
Большой канон	48	18,05

Виды компьютерных шрифтов

Существуют три вида компьютерных шрифтов: *растровые*, *векторные* и *контурные*.

Изображение символов шрифта на экране дисплея является растровым изображением, то есть состоит из окрашенных в разные цвета точек, или пикселей. В случае текста таких цветов только два — цвет символа и цвет фона. Если условно обозначить точку, окрашенную в цвет символа, единицей, а в цвет фона — нулем, любой изображаемый на экране символ можно представить в виде прямоугольной таблички из нулей и единиц — битовой карты (bitmap). Таблица, содержащая все 256 битовых карт символов для некоторого начертания и некоторого размера, называется bitmap font (bitmap-шрифт,

растровый шрифт). На рисунке 2.21 показано, как выглядит литера «Q» bitmap-шрифта при большом увеличении (тонкие белые линии обозначают границы пикселей).

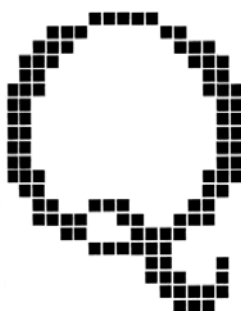


Рис. 2.21. Литера bitmap-шрифта

Bitmap-шрифт является наиболее удобным для отображения на экране с точки зрения скорости прорисовки и затрат ресурсов компьютера на обработку. Однако размеры символов на экране могут изменяться — следовательно, для одной гарнитуры необходимы bitmap-шрифты нескольких размеров. Из-за сложности масштабирования и объемности шрифтового файла подобные шрифты не используются для печати.

Возможным решением проблемы масштабирования шрифта на высокие разрешения является использование векторных шрифтов. Эти шрифты являются естественным способом определения начертаний символов для устройств типа перьевых или струйных графопостроителей (плоттеров), способных непосредственно воспроизводить на носителе прямые либо кривые линии. В векторных шрифтах каждый символ представлен в виде совокупности геометрических примитивов — обычно отрезков прямых и дуг окружности, заданных своими координатами относительно «точки привязки» (origin point) символа. Пример векторного символа приведен на рис. 2.22.

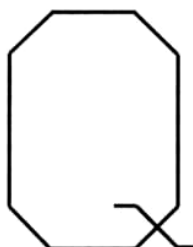


Рис. 2.22. Литера векторного шрифта

Масштабирование векторного шрифта производится простым умножением всех координат на соответствующий множитель. Помимо графопостроителей, в конце восьмидесятых годов некоторые программные продукты работали с векторными шрифтами и на дисплее — можно упомянуть графические средства всех компиляторов фирмы Borland для Dos. Однако для прорисовки шрифтов с качеством, пригодным для полиграфии, в векторных шрифтах понадобилось бы слишком большое количество элементов, образующих контура букв с переменной толщиной — эти контура пришлось бы «набирать» из множества тонких линий. В настоящее время векторные шрифты используются только в некоторых программах, связанных с подготовкой чертежей.

Более эффективным решением проблемы является использование так называемых «outline» (контурных) шрифтов. Вместо запоминания битовых карт, меняющихся с изменением кегля шрифта, запоминаются только контуры символа (рис. 2.3).

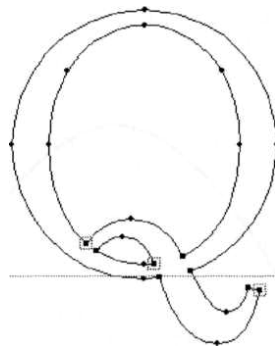


Рис. 2.23. Литера контурного шрифта.

При необходимости отобразить на том или ином устройстве символ какого-то конкретного размера битовая карта для данного символа и данного кегля строится путем «заполнения» контуров буквы точками, размер которых соответствует разрешению устройства вывода, то есть производится растривание нужного символа на соответствующее разрешение.

Контур символа строится с помощью точек и кривых второго или третьего порядка. Т.о. эти шрифты легко масштабируются и занимают гораздо меньше места. Большинство современных компьютерных шрифтов предназначенных для печати – это контурные шрифты.

Характеристики шрифта

К основным характеристикам шрифта относятся: *художественные достоинства, удобочитаемость, емкость*. *Художественные достоинства* гарнитуры шрифта определяются соответствием ее рисунка виду и характеру оформляемого издания.

Емкость шрифта определяется числом знаков в строке определенного формата наборной полосы с учетом пробелов. Емкость полос набора определяется по формуле: $E_1 = n \cdot l$

Где n – среднее число знаков в строке набора определяется по формуле:

$$n = \frac{18,05 \times F_{\text{стр}}}{e_y}$$

$F_{\text{стр}}$ – формат набора (ширина наборной полосы), e_y – средняя уточненная ширина

знака определяется по формуле: $e_y = \frac{e_1 p_1 + e_2 p_2 + \dots + e_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$, где $e_1, e_2, \dots, e_n$ – ширина букв и знаков, отнесенных к определенной размерной группе, p_1, p_2, p_n – суммарная частота встречаемости для знаков, входящих в данную размерную группу.

l – число строк в полосе набора, определяется по формуле: $l = \frac{48 \cdot e_n}{k}$, где e_n – высота полосы набора, а k – кегль шрифта.

Удобочитаемость шрифта определяется скоростью и простотой чтения как отдельных знаков, так и текста в целом. Существует большое количество различных исследований удобочитаемости и влияния на нее формы графем символов.

Оценка удобочитаемости

В проблеме удобочитаемости существуют разные мнения, к они меняются с течением времени, как и мода на различные шрифтовые гарнитуры.

Следует разграничить термины: *читаемость, читабельность, удобочитаемость*. *Читаемость* (в смысле узнаваемость) можно отнести и к одному знаку — т.е. можно говорить о читаемости дорожного знака или логотипа. *Читабельность* скорее относится к слову — т.е. можно говорить о читабельности слова, надписи, гарнитуры.

Удобочитаемость или комфорт чтения зависит от множества различных факторов, начиная от ширины строки и кончая образованием читающего. Этот термин скорее относится к полосе набора.

Исследования удобочитаемости носят противоречивый и даже туманный характер. Следует рассмотреть факторы, влияющие на удобочитаемость.

О качестве процесса чтения можно судить с двух сторон — скорость и комфорт (удобство). Второе при чтении «длинных текстов» важнее. Скорость чтения во многом связана с анатомией букв. Слово воспринимается при чтении нормальным взрослым человеком целиком — как парусный корабль, со своим характерным ритмом мачт и парусов. По мнению специалистов, основу читабельности латинского алфавита задают верхние и нижние выносные элементы и точка над *i*, а также чередование округлых и угловатых знаков. Кириллический алфавит по этим параметрам значительно отличается от латинского. Его ритм обычно сравнивают с частоколом. Но мы как-то «умудряемся» его читать.

Безусловно более удобочитаемы привычные и широко распространенные гарнитуры. Поэтому для набора «длинных текстов» фактически используется достаточно узкий выбор гарнитур.

В современных подходах к проблеме удобочитаемости существуют две крайние позиции. Одна из них была сформулирована в последний раз в 60-е гг. представителями швейцарской школы типографики. В те годы пытались создать или выбрать некий универсальный и вненациональный шрифт. Тогда утверждалось, что шрифт должен быть универсальным, удобочитаемым и не должен быть слишком личностным или особенным, дабы не исказить своей эстетикой содержания. Результатом подобного эстетического подхода стала мода на гарнитуры Times и Helvetica, и их повсеместное господство, которое, несмотря на все достоинства этих гарнитур, к 80-м годам уже вызывало у многих дизайнеров эстетический протест. Вторая позиция формировалась по мере распространения цифровых технологий. Удобочитаемость в большей степени зависит от верстки набора.

В зависимости от тиража и специфики аудитории, проблема соответствия определенному уровню удобочитаемости и привычности шрифтового оформления может приобретать большее или меньшее значение.

Вот примеры исследований и рекомендаций при выборе шрифта и его оформления.

Набор прописными читается на 12% медленнее прямого строчного начертания. Это связано с тем, что они примерно на 35% шире строчного начертания. Если придерживаться взгляда на процесс чтения как на скачкообразный, то понятно, что за одинаковые по длине скачки читатель «проглатывает» меньшее количество букв при наборе прописными. Отчасти это можно объяснить и привычкой — мы привыкли читать книги, набранные строчными знаками.

Курсивный набор читается почти так же хорошо как и прямой, но только в «средних» по длине текстах. То же самое можно сказать про полужирные начертания. Основным наборным шрифтом являются не слишком светлые и средние по жирности начертания.

О превосходстве шрифтов без засечек в удобочитаемости над антиквой с засечками нет единого мнения. Обычно их рекомендуют при обучении грамоте и не рекомендуют для набора беллетристики.

Буквы должны быть черными и печататься по белой или кремовой бумаге. Все остальные варианты с точки зрения удобочитаемости проигрывают.

Наиболее удобочитаем для нормально развитого взрослого человека текст набранный 9 или 10 кеглем на шпоны в 2 пункта. Надо оговориться, что удобочитаемость набора определяется также шириной строки, качеством бумаги и печати.

Большие кегли заставляют дальше «скакать» при чтении, но рекомендуются при ослабленном зрении. Меньшие кегли читаются с большим напряжением при разглядывании знаков. Специалисты советуют начинать учиться чтению с 36 кегля.

Идеальная ширина строки для беллетристики — 22 цицера, для научных текстов — 28 цицера (особенно если текст содержит длинные формулы, которые некорректно переносить). Более широкие строки неприятны более широким разворотом головы в процессе чтения, узкие — неравномерностью межсловных пробелов при выключке (скачки с конца предыдущей строки в начало следующей становятся слишком частыми). В строке «идеальной ширины» уместается 50-55 знаков. Ширина строки может меняться в зависимости от восприятия стилистики произведения оформителем текста, а также других эстетических и экономических факторов. Например, в тексте с частыми абзацами длинная строка менее экономична.

Следует перечислить и другие факторы: положение при чтении, степень освещенности, личный опыт чтения, привычка (к определенным шрифтам или оформлению) и т.д.

Назначение и срок службы издания

Ниже приводятся некоторые требования к различным жанрам изданий.

По назначению требуют особого внимания к проблеме удобочитаемости издания для детей, юношества и престарелых, то есть для всех тех, кто легко может испортить себе зрение или уже испортил. Человек с ослабленным зрением просто не сможет прочесть неудобочитаемый текст, как бы он этого ни хотел.

Эстетика дизайна в книгах для детей не должна быть слишком агрессивна, а представители старших поколений проявляют консерватизм во вкусах, что дизайнер должен учитывать.

В роскошных изданиях удобочитаемость не столь важна, так как их не столько читают, сколько гордятся ими. Эффектного оформления требуют также вступления в художественных альбомах и тому подобное.

Соответственно, анализируя любое конкретное издание с точки зрения удобочитаемости, прежде всего надо попытаться определить назначение и предполагаемый срок службы издания.

В изданиях большого объема — например, научных трудах или национальных энциклопедиях, важным требованием является экономичность шрифта. Спецификой подобных изданий является то, что никто не читает энциклопедию подряд. Не так принципиально, чтобы шрифт был классичен или стиличен, но он должен обладать крупной строчной, что позволит употреблять его в меньшем кегле, то есть приведет к экономии места и, соответственно, удешевит издание и упростит его использование и хранение.

Чем выше ценность текста (например, в культурном смысле), тем менее значимым становится требование экономичности. Ведь стараются же обычно не наливать хорошее вино в пластиковые стаканчики.

Соотношение эстетических и экономических нюансов в оформлении издания зависит также от срока службы издания.

Табл. 2.3. Срок службы издания.

издание	срок употребления
плакат	5 секунд — 5 минут
газета	1 день — 1 неделя
журнал	1 месяц — 1 год (в научных — 3-5 лет)
книга	1—5 столетий

Соответственно, для газеты важен экономичный дизайн, позволяющий легко манипулировать информацией и ее объемами. Для журнала важен стиль, который бы выделял его среди прочих, а также следование моде и тому подобные соображения. В книге важна традиционность и удобочитаемость, сдержанное употребление модных приемов, так как на нее будут смотреть многие поколения после вас. Плакат же должен

привлекать внимание, какие бы аморальные средства для этого не использовались, вплоть до полного поругания удобочитаемости. Выше приведены идеальные представления об эстетике жанров. В жизни мы встречаем газеты, которые превосходят качеством оформления многие журналы, журналы, выходящие еженедельно, то есть являющиеся почти газетами, книги-газеты — боевики, рассчитанные на то, чтобы после прочтения забыть, в которых соответственно оформление не идет дальше обложки. Реклама в журнале — маленький плакат. В каждом из жанров дизайнер может проявить свой темперамент, свое отношение к материалу, надо только ясно представлять жанр и адрес данного издания.

Издания классики — Шекспира или Пушкина — требуют осознанного подхода к выбору гарнитур шрифта. Тайме в большинстве случаев не годится. Также хорошо, если шрифт соответствует стилю эпохи или стилистике автора. В большинстве случаев нельзя рекомендовать (хотя могут быть и исключения) набирать оды Державина гротеском, а манифесты футуристов гарнитурой Лазурского или Академической. В то же время для произведений Довлатова вполне можно рекомендовать гротеск советского времени. Журнальная рубленая, чьи достоинства и недостатки сопоставимы с описанной жизнью. Журнальная рубленая — удобочитаемый и даже красивый шрифт, но в нем ощутимо не хватает изысканности.

Традиционная схема создания шрифта

Проектирование наборного шрифта достаточно трудный и трудоемкий процесс. В качестве наиболее простого случая рассмотрим процесс создания кириллической версии уже существующего латинского шрифта («кириллизацию»). Это процесс включает следующие этапы:

Поиск качественного прототипа шрифта.

Важным является качество исходного прототипа. Наилучшие результаты дает использование оригинальных цифровых данных шрифта, полученных от производителя по лицензионному соглашению. Может также применяться самостоятельная оцифровка графических оригиналов.

Изучение графем шрифта. «Вхождение в шрифт».

Художник старается понять логику действия дизайнера латиницы, причины по которым он принял то или иное решение, нарисовав тот или иной знак. Нужно почувствовать источник проекта, его стилистику, ритм, пропорции, принципы решения деталей. Для этого нужно, например, как следует рассмотреть гарнитуру в крупном размере позначно и в тексте при наборе разными кеглями и т.п.

Анализ размерных данных шрифта.

Необходимо проанализировать размерные данные шрифта. Промерить высоту прямых прописных и строчных знаков (как правило, промеряют буквы Них), величину выносных элементов в знаках h и p, толщину основных (вертикальных) штрихов в прямых прописных и строчных знаках H, I, h, i, n, u и других подобных, толщину соединительных (горизонтальных) штрихов в прямых прописных и строчных знаках A, E, F, H, e, f, t, z и других подобных, толщину основных и соединительных штрихов в круглых прописных и строчных знаках C, O, Ъ, c, o, p, величину свисаний округлых и остроконечных элементов в прописных и строчных знаках, размеры засечек (если шрифт с засечками), правые и левые апроши у прямых и круглых прописных и строчных знаков, угол наклона в курсиве у прописных и строчных знаков, степень контрастности (отношение толщин основных и соединительных штрихов), насыщенность (отношение толщины основных штрихов к высоте прямого знака) и все остальное, что удастся промерить. Анализировать полученные данные необходимо, поскольку промеры одного параметра по разным знакам в одном и том же шрифте могут дать разные значения, и придется решать, что это: сознательные отклонения, то есть компенсации, ошибки разработчика латиницы или что-то еще, и на какие же именно данные опираться в дальнейшей работе.

Точность промеров должна быть максимальная, потому что от этой стадии зависит успех дальнейшей работы: шрифт — весьма сложно организованная система, состоящая из многих типовых элементов, но, как правило, довольно логичная, где нет места случайностям в деталях; все взаимозависимо. Кириллические знаки строятся по тем же закономерностям, что и латинские, разумеется, с учетом особенностей кириллической графики. Это относится также и к стилистическим особенностям знаков, например, к форме засечек и концевых элементов, форме овалов, степени наклона их осей, положению средней линии знаков и таким трудно объяснимым понятиям, как степень закрытости знаков, степень динамики, степень разноширинности и т.д.

Создание шрифтовых знаков.

Методы создания шрифтовых знаков различны. Одни печатают алфавит прообраз на бумаге в крупном размере, например в кегле 280 пунктов. Рисуют кириллицу, применяя элементы латиницы, а затем сканируют и оцифровывают то, что получится. Другие строят знаки прямо на экране компьютера, копируя латинские буквы и комбинируя их элементы, изменяя их.

Корректировка символов.

Чтобы полученный набор знаков стал шрифтом, в своей кириллической части более или менее соответствующим части латинской, как правило, его еще требуется внимательно просмотреть на экране, напечатать, оценить, откорректировать, снова напечатать, снова откорректировать, и так далее.