

**Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича  
Кафедра Конструирования и производства  
радиоэлектронных средств**

**Дисциплина: «Проектная графика в конструкциях электронных  
средств»**

**ТЕМА 1: «Введение в проектную графику»**

**Лекция №1. «ГРАФИКА КАК ТЕХНИКА  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

**(2 часа)**

**Доцент кафедры, к.п.н.,  
Мордовин В.Н.**

**2017 г.**

**СПб ГУТ)))**

# Учебные вопросы

## 1. Виды проектной графики.

- 1.1. Линейное изображение.
- 1.2. Монохромное изображение.
- 1.3. Полихромное изображение.
- 1.4. Макетирование.

## 2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

- 2.1. Виды изделий.
- 2.2. Виды конструкторских документов.

## 3. Общие правила оформления чертежей и выполнения электрических схем.

- 3.1. Правила выполнения электрических схем.

## 4. Области применения компьютерной графики.

# Литература

1. ПРОЕКТНАЯ ГРАФИКА И МАКЕТИРОВАНИЕ. [Текст]: учеб. Пособие для студентов специальности 072500 «Дизайн» / сост. С.Б. Тонковид. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012.
2. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика: учеб. Для студ. Учереждений сред. проф. образования. – 6-е изд., стер. – М.: издательский центр «Академия», 2010.

# ВВЕДЕНИЕ

Целью преподавания дисциплины является: *изучение теоретических и практических основ создания проектно-конструкторской и технологической документации для решения задач проектирования, с применением современных методов и средств компьютерной графики.*

Изучение должно способствовать *развитию творческих способностей* студентов, умению *пространственного мышления* при решении инженерных задач проектирования и *эксплуатации технически сложных биотехнических систем*. Эти цели достигаются путём внедрения *эффективного использования достижений компьютерной графики.*

# Введение

В результате изучения дисциплины студент должен

## ***знать:***

– элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;

## ***уметь:***

- представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования;

## ***владеть:***

- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

## Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			4
Общая трудоемкость	<u>3</u> ЗЕТ	108	108
<b>Аудиторные занятия всего</b>		50	50
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		58	58
Подготовка к лабораторным работам		14	14
Подготовка к практическим занятиям		16	16
Подготовка к зачету		28	28
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		зачёт	зачёт



# 1. Область применения и виды проектной графики.

Развитие компьютерной проектной графики определяется двумя факторами: *реальными потребностями потенциальных пользователей и достижениями в области аппаратного и программного обеспечения.* Хотя компьютерная графика используется в самых различных сферах жизни современного общества, *можно выделить четыре главные области ее применения.*

1. *Отображение информации.*
2. *Проектирование.*
3. *Моделирование.*
4. *Пользовательский интерфейс.*

Развитие каждой из этих групп шло своим путем.

Изучение проектной графики включает два аспекта. **Первый** - в рамках традиционного художественного проектирования путем рассмотрения собственно техники и технологии: материалы, инструменты, проектный язык, средства и приемы работы, виды проектной графики, эскизная графика и перспективное изображение.

**Второй аспект** – изучение проектной графики и макетирования как основных профессиональных средств создания дизайна электронных средств. Владеть ими в совершенстве необходимо для успешного решения стоящей перед специалистом задачи – создание новых во всех отношениях качественных изделий.



## ***Существуют разные виды проектной графики:***

- линейное изображение;
- монохромное (одноцветное) изображение, выполненное в технике отмычки;
- полихромное (многоцветное) изображение.

Применение того или иного вида графики зависит от характера объекта проектирования, от вида проекций его изображения (перспектива, разрез, ортогональ) и общего композиционного замысла.

# 1.1. ЛИНЕЙНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

- **Линейная графика** — чертеж требует *меньшей затраты времени на исполнение*, чем остальные виды проектной графики, и применяется в тех случаях, *когда проекция не должна передавать важные для восприятия объемно-пространственные особенности* изображаемого предмета, обстановки.
- **Линейная графика** наиболее условна, лишена иллюзорности в передаче объема и пространства. В этой технике выполняются также разрезы, где важна *лишь техническая и геометрическая информация*, планировки интерьера и экстерьера и всевозможные схемы. *Простота, лаконизм, четкость чертежа, не заслоняемые какими бы то ни было внешними эффектами*, делают его приемлемым для ортогональных проекций.

*Информативность чертежа можно увеличить путем варьирования толщины и цвета линий: самая толстая — для линии разреза, несколько тоньше — для контуров предмета, самые тонкие — для линий, обозначающих размеры.*

Иногда, чтобы дать представление о пространственных планах (первый, второй и т.д.), толщину контурных линий делают неодинаковой, увеличивая ее для предметов первого плана. **Линейный чертеж** обладает известной графической привлекательностью, особенно если он обогащен штриховкой или пятнами заливки.

Без использования ЭВМ чертежи, первоначально намечаемые в карандаше, принято обводить разбавленной тушью. При полихромном решении пользуются и жидкими водяными красками, проводя линии обычными инструментами — рейсфедером или рапидографом.

## 1.2. Монохромное изображение

**Светотеневое изображение, выполненное в технике черно-белой отмывки,** наглядно передает объемную форму предмета, его основные пространственные особенности. Способ светотеневой моделировки объема на плоскости основан на теории теней. Часто привлекаются и некоторые приемы воздушной перспективы.

**Теория теней** пришла в художественное проектирование из архитектурной практики.

Исходные условия позволяют по величине падающей тени узнавать на ортогональной проекции соответствующие величины выносов формы.

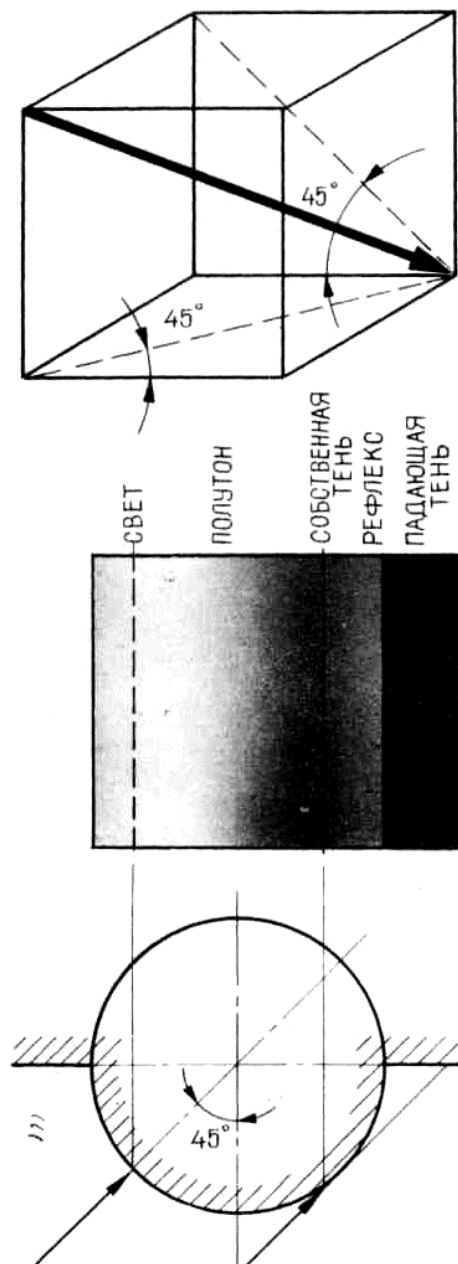


Рис. 1. Модель распределения тона

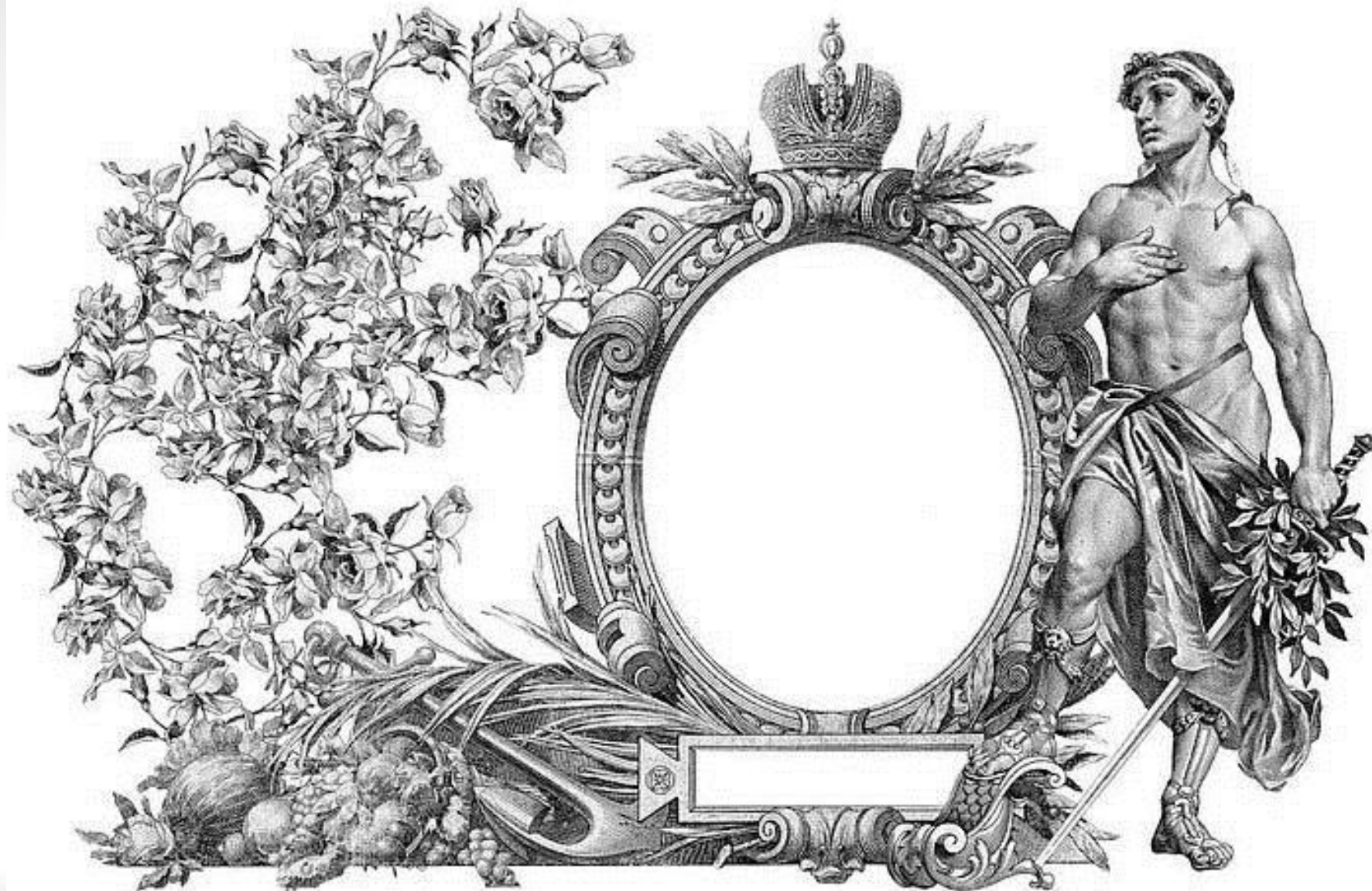
**Двухмерное изображение** может дать информацию о третьем измерении предмета (рис.1).

В основу моделировки формы при заданном направлении света положена *система светораспределения*. Освещенная часть предмета и затененная его часть разделены рубежом. В случаях выпуклой поверхности этот *рубеж называют «корпусной тенью»*. В свою очередь, освещенная часть распадается на блик (самое светлое место на предмете) и полутон. **Теневая часть** состоит из *собственной тени, рефлекса, а иногда и падающей тени*. Ближние планы должны быть контрастнее, чем более удаленные. За счет этого создается иллюзия пространственной глубины и «воздушности» изображения. В проектной практике встречаются изображения предметов и в *рассеянном свете*, особенно часто *перспективные и аксонометрические*.



# Примеры монохромного изображения

## МОНОХРОМНЫЕ КОМПОЗИЦИИ



# Примеры кодирования изображений

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

## Кодирование растровых изображений

Растровое изображение представляет собой совокупность точек (пикселей) разных цветов.

Для черно-белого изображения информационный объем одной точки равен одному биту (либо черная, либо белая – либо 1, либо 0).

Для четырех цветного – 2 бита.

Для 8 цветов необходимо – 3 бита.

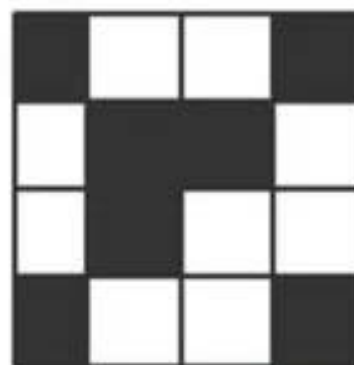
Для 16 цветов – 4 бита.

Для 256 цветов – 8 бит (1 байт).

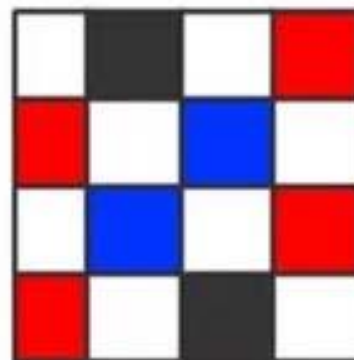
Цветное изображение на экране монитора формируется за счет смешивания трех базовых цветов: красного, зеленого, синего. Т.н. модель RGB.

Для получения богатой палитры базовым цветам могут быть заданы различные интенсивности.

4 294 967 296 цветов (True Color) – 32 бита (4 байта).



```
1 0 0 1
0 1 1 0
0 1 0 0
1 0 0 1
```



```
00 11 00 01
01 00 10 00
00 10 00 01
01 00 11 00
```



## 1.3. Полихромное изображение

В проекте полного состава всегда есть изображение основных проекций изделия в цвете.

ПОЛИХРОМИЯ (греч. polychromia -- "многоцветие", с poly -- "много" и chroma -- "тон, краска") -- свойство многоцветности.

*Цветовая палитра (палитра цвета) — фиксированный набор (диапазон) цветов и оттенков. В компьютерной графике палитра — ограниченный набор цветов, который позволяет отобразить графическая система компьютера. Цветовая палитра представляет собой набор цветов, используемых при разработке дизайна.*

Существует несколько способов описания цвета с помощью количественных характеристик. В зависимости от прикладных нужд, цвет можно описать с помощью нескольких *цветовых моделей*.

## 1.4. Макетирование.

**Макетирование** - проектно-исследовательское моделирование, направленное на получение наглядной информации о свойствах проектируемого изделия в форме объемного изображения.

**Макет** - объемное изображение, которое дает сведения о пространственной структуре, размерах, пропорциях, пластике (топологии) поверхностей, цветофактурном решении и других особенностях изделия.

**Макетирование** – это язык объемного проектирования. В зависимости от характера задачи, решаемой на том или ином этапе, макеты бывают *поисковые* и *чистовые*. **Чистовые** должны давать **полную информацию об объемно-пространственном решении** объекта. Чистовой макет, точно имитирующий будущее изделие, в том числе в отношении размеров, цветового решения, фактуры и др., называется **моделью**.

- **Эскизный проект** компактного изделия, состоящего из нескольких составных блоков (машины, механизмы, приборы и др.), начинается с поисков наилучшей компоновки этих блоков и внешней оболочки, объединяющей их.
- **Макеты** способствуют сокращению числа чертежей, а роль их на различных этапах проектирования неодинакова и в соответствии с этим определяются технология изготовления и материал.
- **Поисковых макетов** может быть до двух-трех десятков, и они могут отличаться материалом, масштабом и глубиной проработки темы, мерой детализации композиции объекта; **демонстрационный** - один (но иногда выполняется и дополнительный: моделирующий важный фрагмент в укрупненном масштабе).

## ***Масштаб макета***

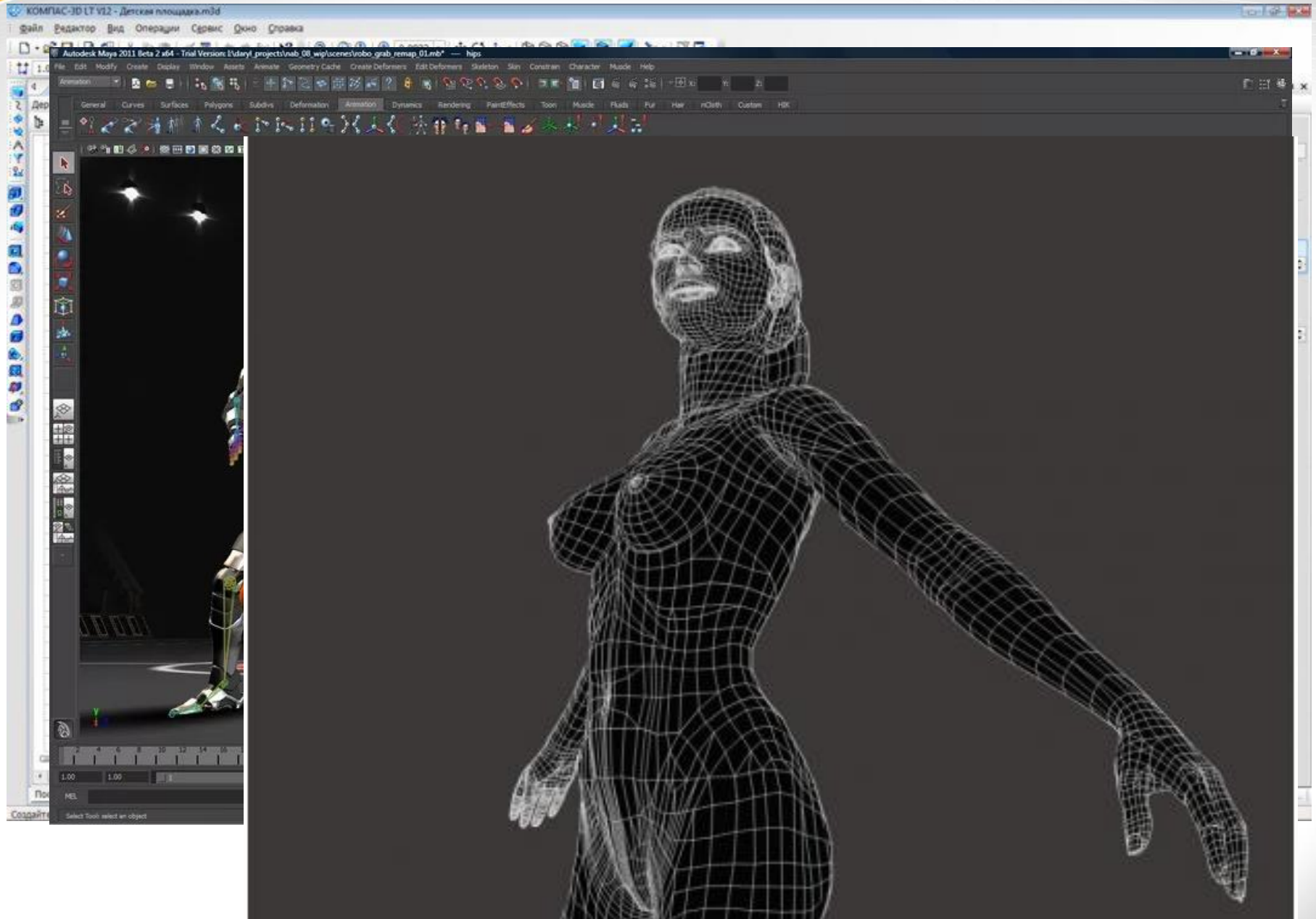
- ***Масштабом*** называют отношение размеров макета к размерам реального изделия. Научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ) предлагает выбирать это отношение из следующего ряда:
- ***с целью уменьшения - 1:2,5; 1:5; 1:10; 1:25; 1:50; 1:100;***
- ***натуральная величина - 1:1;***
- ***с целью увеличения - 2,5:1; 5:1; 10:1.***

***Не рекомендуется - 1:2 и 2:1***, так как они самые дезориентирующие и воспринимаются как натуральная величина, создают ложное впечатление о размерах изделия.

***Мелкий масштаб:*** 1:100; 1:200; 1:500 и 1:1000 - применим в архитектурно-планировочном моделировании, он требует значительной обобщенности форм предметов.

***Во многих случаях оптимален масштаб 1:5.***

# Примеры объемных макетов



## 2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

*Конструкторскую документацию во всех организациях страны разрабатывают и оформляют по взаимосвязанным правилам и положениям, установленным в государственных стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Определенные правила установлены и для обращения конструкторской документации.*

*Стандартами ЕСКД установлены виды всех изделий, виды и комплектность конструкторской документации и стадии ее разработки.*

Стандарты ЕСКД отнесены ко второму классу и распределены по нескольким группам, они представлены в таблице 1.

# **Стандарты ЕСКД (Таблица 1)**

<b>Содержание стандартов в группе</b>	<b>Номер стандарта</b>
Основные положения	ГОСТ 2.101–68...ГОСТ 2.124–85
Общие правила выполнения чертежей	ГОСТ 2.301–68...ГОСТ 2.321–84
Правила выполнения схем	ГОСТ 2.701–76...ГОСТ 2.797–81



## 2.1. Виды изделий

**Изделием** называют любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии.

*Изделия подразделяют на следующие **виды**:*

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы и комплекты.

**Деталью** называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

**Сборочной единицей** называют изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии – изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой и т.п.).

## 2.2. Виды конструкторских документов.

**Конструкторские документы (КД)** определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

*К КД относят графические и тестовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.*

*Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на **проектные** (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и **рабочие** (рабочая документация).*

В зависимости от **способа выполнения и характера использования** КД имеют следующие **наименования**:

**Чертеж детали** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

**Сборочный чертеж** – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Чертеж общего вида** – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

**Электромонтажный чертеж** – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

**Схема** – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

**Спецификация** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

**Пояснительная записка** – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

**Таблица** – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

**Расчет** – документ, содержащий расчеты параметров и величин, например, расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.

### 3. Общие правила оформления чертежей

*К стандартам оформления чертежей прежде всего относят стандарты на форматы, масштабы, линии, шрифт, основную надпись, графические обозначения материалов.*

**Форматы.** (ГОСТ 2.301-68). Чертежным форматом называют размер конструкторского документа. Листы чертежей бумаги, как правило, больше по размерам, чем форматы конструкторских документов. Обозначения и размеры основных форматов представлены в таблице 2.

*Таблица 2*

# Обозначения и размеры основных форматов

Обозначения	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

*При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148x210 мм.*

*Формат A0 имеет площадь 1м<sup>2</sup>.*

*Последующий формат получают делением предыдущего на две равные части параллельно его меньшей стороне.*

*Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.*

## **Масштабы. (ГОСТ 2.302-68).**

**Масштабом** чертежа называют отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным размерам объекта.

Масштабы изображений на чертежах стандартизированы и должны выбираться из следующих рядов представленных в таблице 3.

Таблица 3

<b>Масштабы уменьшения</b>	<b>1:2</b>	<b>1:2,5</b>	<b>1:4</b>	<b>1:5</b>	<b>1:10</b>	<b>И др.</b>	
<b>Масштабы увеличения</b>	<b>2:1</b>	<b>2,5:1</b>	<b>4:1</b>	<b>5:1</b>	<b>10:1</b>	<b>20:1</b>	<b>40:1</b>

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000.



**Линии.** (ГОСТ 2.303-68). Для большей выразительности, наглядности на чертежах применяют различные типы линий. Их определенное начертание и назначение стандартизовано. Толщина сплошной основной линии стандартизована от 0,5 до 1,4 мм, для учебных чертежей целесообразно применять толщину 0,8...1 мм.

**Шрифты.** (ГОСТ 2.304-81). На всех чертежах и других технических документах применяют стандартные шрифты русского, латинского и греческого алфавитов, арабские и римские цифры и специальные знаки.

Размер шрифта характеризуется высотой ( $h$ ) прописных букв в миллиметрах. Установлены следующие его размеры: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

В зависимости от толщины линий установлены два типа шрифта: **тип А** с толщиной линии  $d = 1/14h$ ; **тип Б** с толщиной линии  $d = 1/10h$ .

Оба типа шрифта выполняют с наклоном около  $75^\circ$  или без наклона (прямой шрифт).

## 3.1. Правила выполнения электрических схем

**Схемой** называется конструкторский документ (чертеж), на котором в виде условных изображений показаны составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними.

**При составлении схем используются следующие термины:**

- **элемент** — составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, которая не может быть разделена на другие части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, конденсатор);
- **устройство** — совокупность элементов представляющих одну конструкцию (например, печатная плата), которое может не иметь в изделии определенного функционального назначения;

- **функциональная группа** — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию (например, канал звука, видеоканал);
- **функциональная часть** — элемент, устройство или функциональная группа, выполняющие определенную функцию;
- **функциональная цепь** — линия, канал, тракт определенного назначения;
- **линия взаимосвязи** — линия на схеме, показывающая связь между функциональными частями изделия.

ГОСТ 2.701—84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению. В зависимости от видов и связей входящих в состав изделия элементов схемы подразделяют на *кинематические (К)*, *гидравлические (Г)*, *пневматические (П)*, *электрические (Э)* и др.

## В зависимости от основного назначения различают следующие типы схем:

- **структурные**, поясняющие взаимосвязь основных частей изделия и их назначение;
- **функциональные**, поясняющие процессы, протекающие в изделии или его части;
- **принципиальные**, отражающие полный состав элементов изделия и связей между ними и дающие детальное представление о принципе его работы;
- **схемы соединений (монтажные)**, определяющие провода, кабели, трубопроводы, которыми осуществляется соединение составных частей изделия, а также места их присоединения и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.);

- **схемы подключения**, устанавливающие внешнее подключение изделия;
- **общие схемы**, определяющие составные части комплекса и соединение их между собой на месте эксплуатации;
- **схемы расположения**, устанавливающие относительное расположение составных частей изделия.

## Заключение

Новые технологии визуализации состояния человеческого организма, такие как *компьютерная томография*, *магниторезонансное обследование*, *ультразвуковое зондирование* и *позитронноэмиссионная томография*, позволяют получать *трехмерную информацию*, которая может быть впоследствии обработана вычислительными методами.

Хотя сами первичные данные формируются специальной медицинской аппаратурой, *последующая компьютерная обработка* и *созданное цветное изображение* позволяют специалистам достаточно просто интерпретировать их.

## Заключение

С появлением мощных компьютеров стало возможным исследовать проблемы, ранее отнесенные к классу *неразрешимых*.

В области *визуализации результатов* экспериментов и научных расчетов средства компьютерной графики являются мощным инструментом для правильной интерпретации огромных массивов первичных данных. Исследования в таких областях, как *течение жидкостей, молекулярная биология и математика*, не обходятся без преобразования первичных данных в зримые геометрические образы, что помогает лучше понять суть происходящих процессов.