



МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
«Прикладная механика» факультет № 9

В. С. Левицкий

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

УЧЕБНИК ДЛЯ БАКАЛАВРОВ

9–е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Министерством образования и науки
Российской Федерации в качестве учебника
для студентов высших технических учебных заведений*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва • Юрайт • 2014

УДК 744
ББК 30.11я73
Л37

Автор:

Левицкий Владимир Сергеевич — доктор технических наук, профессор, возглавлял кафедру инженерной графики в Московском авиационном институте. Профессор Левицкий был в СССР одним из ведущих специалистов в области стандартизации; входил в состав представителей СССР в Международной организации по стандартизации (ISO) и многие отраслевые комиссии по стандартизации.

Автор одного из самых известных учебников по машиностроительному черчению, который впервые вышел в 1950 г. и выдержал 10 изданий. Этот учебник переведен на китайский язык и дважды издавался в Пекинском авиационном институте.

Рецензент:

Якушин В. И. — заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, профессор, председатель Научно-методического совета Российской Федерации по начертательной геометрии и инженерной графике.

Левицкий, В. С.

Л37 Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для бакалавров / В. С. Левицкий. — 9-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 435 с. — Серия : Бакалавр. Базовый курс.

ISBN 978-5-9916-3257-7

Учебник соответствует программе курса «Инженерная графика» и современной тенденции глобальной компьютеризации учебного процесса. Особенность книги заключается в том, что все основные разделы курса машиностроительного черчения поддерживаются прикладными программами ЭВМ. В соответствующих главах учебника даны исходные графические модели алгоритмов этих программ, а сами программы и методики их применения в «Лабораторном практикуме к машиностроительной графике», являющимся приложением к данному изданию.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

Для студентов высших технических учебных заведений.

УДК 744
ББК 30.11я73

ISBN 978-5-9916-3257-7

© Наследники, 2011
© Наследники, 2012, с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

авторов, подготовивших девятое издание учебника В. С. Левицкого

Девятое издание учебника В. С. Левицкого выходит после опубликования первого издания учебного пособия «Лабораторный практикум по машинной графике» («ЛПМГ»), являющегося приложением к 6-му и всем последующим изданиям учебника, и после выхода второго издания «ЛПМГ», в котором подробно изложены вопросы ручного и машинного (программного) выполнения чертежей болтового соединения — болтового комплекса (см. 5.1.1, 5.2.1) и электрических схем шифра ЭЗ (глава 10 «ЛПМГ»).

Поэтому эти темы, являющиеся расширением и дополнением глав 7 и 8 учебника В. С. Левицкого, рассмотрены в данном издании очень кратко (см. 7.14, рис. 7.101 и рис. 8.120), так как основным содержанием изменений, исправлений и дополнений в данном издании учебника являлась тема «Шероховатости поверхности деталей».

В связи со вступлением нашей страны 22 августа 2012 г. во Всемирную торговую организацию ГОСТ 2.309. «Обозначение шероховатости» поверхностей в редакции 1973 г. в части изображения знака шероховатости и расположения параметров шероховатости R_a , R_z и их значений относительно знака изменяется на редакцию этого ГОСТа (изменения и дополнения) 2003 г. Эта редакция полностью соответствует международным стандартам (ISO), ее внедряют в КБ промышленности и учебный процесс вузов.

Так как этих изменений очень много (более 300 в учебнике) и они громоздки и трудоемки, возможны ошибки и пропуски исправлений и авторов, и редакторов, и художников издательства! Поэтому ниже приведена специально разработанная авторами таблица соответствия обозначения шероховатости поверхностей деталей на учебных чертежах по ГОСТ 2.309 в редакции 1973 и 2003 гг. Это позволит всем, использующим этот ГОСТ, самостоятельно исправлять ошибки и использовать таблицу в своей практической деятельности.

В результате изучения данного курса студенты должны:

знать

- основные правила выполнения и оформления чертежей (форматы, масштабы, шрифты, нанесение размеров) по ЕСКД;
- свойства кривых линий и их использование в различных механизмах и конструкциях;
- виды разрезов, сечений, деталей и их представление на чертежах;
- правила нанесения на чертежах надписей и технических требований;
- виды соединений составных частей изделий (резьбовые, винтовые, шлицевые, гайки, шайбы) и их представление на чертежах;
- изображение соединений, получаемых сшиванием, методом деформации;
- обозначение передач и их составных частей (ременных, зубчатых, цепных и т.д.);
- последовательность операций при выполнении эскизов;
- последовательность выполнения и оформления сборочного чертежа;
- детализование чертежей;

уметь

- выполнять технические рисунки деталей машин, механизмов, сооружений;
- читать и составлять конструкторские документы;
- вычерчивать элементы различных деталей (фаски, галтели, пазы, буртики, центровые отверстия, рифления);
- учитывать при проектировании шероховатость поверхности элемента детали;
- находить рациональное решение чертежа;

владеть

- техникой построения чертежей от изображения простых элементов деталей до сложных конструкций;
- навыками как ручного, так и программного выполнения чертежей.

*А. Д. Киселевич, В. А. Ермакова,
Л. В. Маркин, Л. А. Сухарева*

**Таблица соответствия обозначения шероховатости поверхностей
на учебных чертежах в редакции ГОСТ 2.309 1973 и 2003 гг.**

Типовое обозначение — знаки, параметры и их значения			
В редакции 1973 г.		В редакции 2003 г.	
$6,3$ ∇ $3,2$ ∇ $12,5$ ∇	$Rz\ 20$ ∇ $Rz\ 40$ ∇ $Rz\ 160$ ∇ $6,3\ \phi$ ∇	$\sqrt{Ra\ 6,3}$ ∇ $\sqrt{Ra\ 3,2}$ ∇ $\sqrt{Ra\ 12,5}$ ∇ $\sqrt{Ra\ 6,3}$ ∇	$\sqrt{Rz\ 20}$ ∇ $\sqrt{Rz\ 40}$ ∇ $\sqrt{Rz\ 160}$ ∇

Советы студентам

Черчение — трудоемкий предмет. Поэтому надо так организовать свою работу по черчению, чтобы при наименьшей затрате времени выполнять задания строго по учебному графику. Хорошо продуманные подготовительные операции в значительной мере предопределяют успех изучения курса. Одна из важных подготовительных операций — составление черновиков тех фигур, которые предстоит начертить.

При выполнении черновиков продумывают содержание чертежа, выявляют неясные места, по которым следует получить разъяснения у преподавателя или прочитать в учебнике. Вначале такие черновики лучше выполнять с помощью чертежных инструментов на писчей бумаге «в клетку», не очень тщательно, но обязательно в том же масштабе, в котором должны быть построены заданные фигуры. Это позволит правильно расположить соответствующие фигуры на поле чертежа. Позднее, когда появятся соответствующие навыки, можно перейти от масштабных черновиков к немасштабным, полностью выполняемым от руки.

При таком методе работы чертежи получаются более качественными, студенты приобретают навыки правильной организации труда и, главное, развивают навыки эскизного проектирования, которые впоследствии при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также при работе на производстве окажутся весьма ценными.

И хотя в курсе черчения нет сложных формул, трудных теорем, научиться чертить нелегко. Предмет требует от изучающего усидчивости, точности, опрятности.

Об этом хорошо сказал трижды Герой Советского Союза И. Н. Кожедуб: «Я увлекся черчением. Оно давалось мне легко. Привык к точному измерению деталей, аккуратности, приобрел навыки, которые потом, когда я стал изучать самолет, мне очень пригодились».

Особой усидчивости, точности и опрятности требует компьютерная графика — работа на ЭВМ. Опрятность нужна при подготовке данных для ввода в ЭВМ, точность при работе с клавиатурой и усидчивость при отладке разрабатываемых программ ЭВМ.

И последнее. Не чертите сами или на ЭВМ то, что вами непонято. Это приводит к непроизводительной трате времени, к некачественной работе и возможной переделке чертежа.

«Инженер, независимо от специальности, должен уметь читать любой технический чертеж так же хорошо, как музыкант ноты».

(Из выступления А. А. Туполева)

Введение

Роль чертежа в современном производстве. Любое строительство, любое производство — от обычной шариковой ручки до современного самолёта, когда вес разрабатываемой технической документации почти равен, а то и превосходит вес создаваемого на ее основе изделия, — невозможно без предварительной разработки технической документации.

Все или почти все, что создано человеком и окружает нас, — дома, в которых мы живем, электролампочки, освещающие наши комнаты, одежда, которую мы носим, и даже ложки, которыми мы пользуемся, — создавалось по заранее разработанным чертежам. Сотни тысяч чертежей применяют во всех отраслях народного хозяйства. Их разработкой занято свыше 1,5 млн. проектировщиков, конструкторов, чертежников.

Конструирование — одна из самых творческих сфер умственной деятельности. Велика и *ответственность конструкторов, так как качество изделий прежде всего обеспечивается качеством технической документации.* Это необходимо помнить при выполнении учебных чертежей по курсу «Машиностроительное черчение».

Производственный чертеж¹, зародившийся в глубокой древности, за многие сотни лет своего существования претерпел и продолжает претерпевать глубокие качественные изменения. От получертежей-полурисунков, передававших геометрические формы изображенных на них объектов лишь весьма приблизительно, люди постепенно перешли к составлению чертежей, передающих форму изображенных на них объектов с большой точностью. Особо большую роль в развитии чертежа сыграло появление масштаба, в частности пропорционального (поперечного) позволившего резко увеличить точность построений.

В России масштабные чертежи начали применяться в XVI в. и утвердились примерно к концу XVII в.² Чертежи стали выполняться с большой точностью, так как они не содержали числовых

¹ Под производственными (техническими) чертежами здесь подразумеваются чертежи, разрабатываемые для создания на их основе тех или иных изделий и возведения различного рода сооружений.

² Первое упоминание о чертежах содержит опись царского архива, составленная в 70-е годы XVI столетия, по которой самый древний чертеж относится к 1517 г.

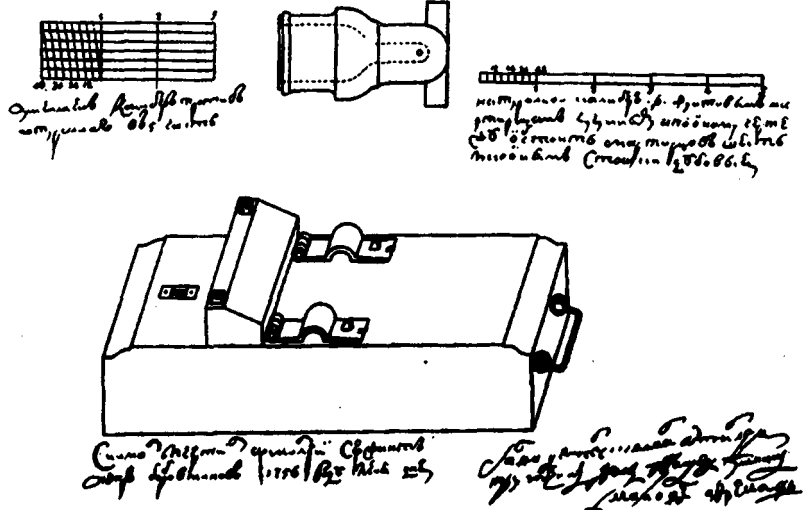


Рис. В.1

размеров и размеры изображенных на них объектов определяли путем обмера чертежа с помощью циркуля-измерителя и помещаемых на чертеже масштабов (рис. В. 1).

Особенно тщательно выполнялись чертежи объектов, представляющих особую важность: военных кораблей, крепостных сооружений, предметов вооружения и снаряжения, которые утверждали в высших инстанциях. Такие чертежи часто окаймляли

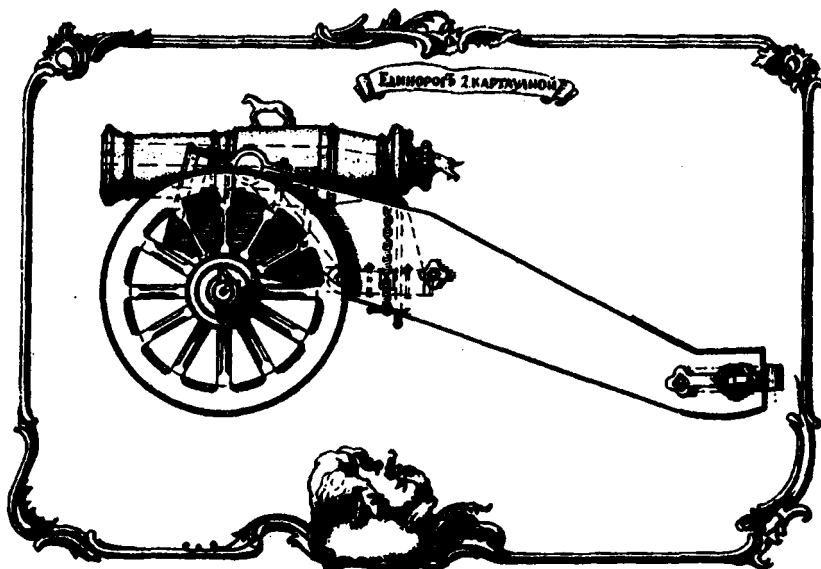


Рис. В.2

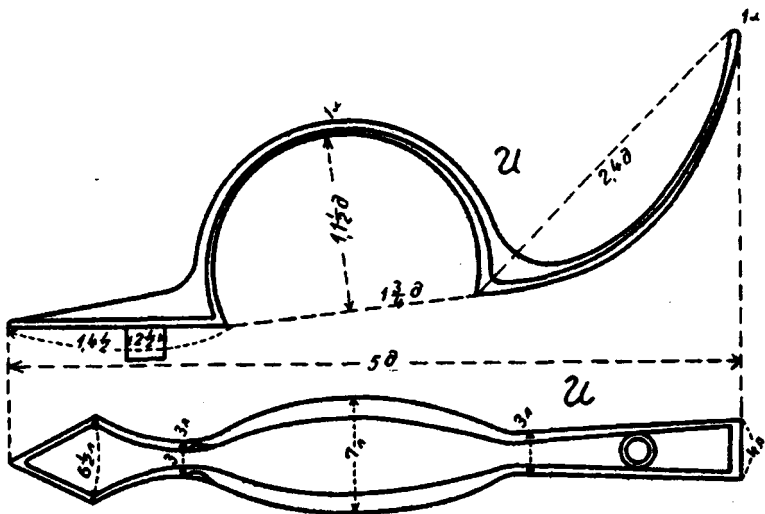
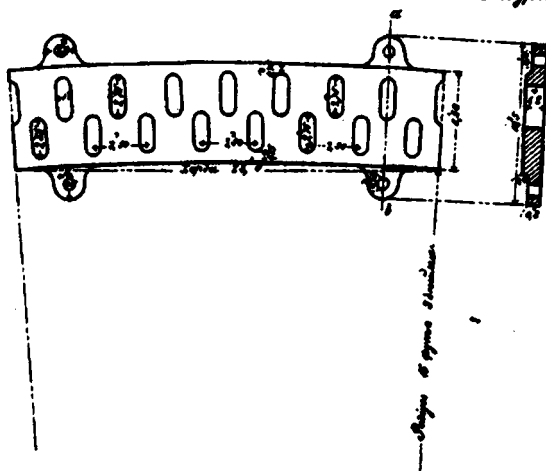


Рис. В.3

Чертеж изогнутой дюробразной плиты, на задний конец
настильной платформа под бортовой лентой.

Разрез по а-а



Старший Ассистент

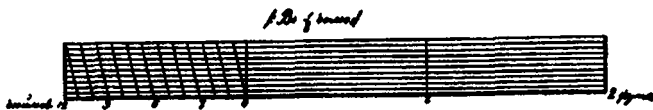


Рис. В.4

замысловатой рамкой, украшенной всевозможными завитушками и виньетками (рис. В. 2).

Обмер чертежей для определения размеров изображенных на них объектов представлял собой весьма кропотливый и неудобный для производства процесс, который мог удовлетворять только условиям мануфактурного способа производства. С развитием машинного производства, переходом к серийному выпуску изделий возникла необходимость взаимозаменяемости частей изделия. Определение размеров путем обмера чертежа не могло обеспечить выпуск изделий с взаимозаменяемыми частями. Поэтому на чертежах стали указывать размеры — сначала только основные (рис. В. 3), а затем все размеры изображенного объекта. Однако почти до начала XX в. на чертежах помещался линейный или поперечный масштаб (рис. В. 4).

№ 250 БЛОЧЕК ЧУГ. 2 ШТ.

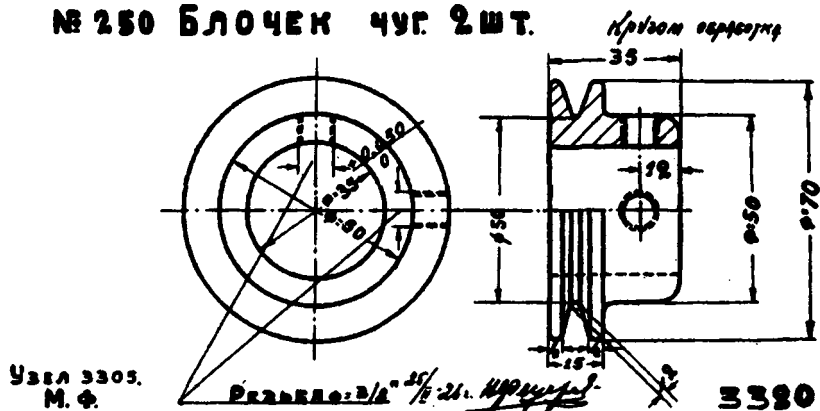


Рис. В. 5

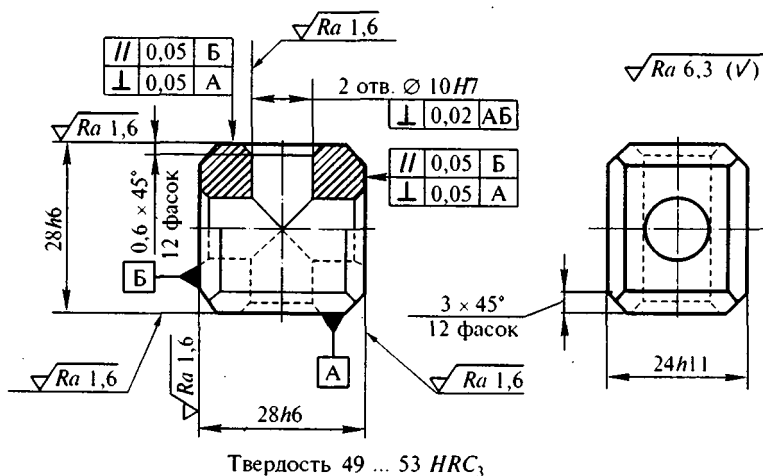


Рис. В. 6

Развитие науки и техники повышает требования к надежности, долговечности, экономичности изделий и возводимых сооружений, что в свою очередь усложняет техническую документацию, насыщая чертежи разными условными знаками и символами.

В чертежи стали включать указания о точности, с какой должны быть выдержаны размеры (появление системы допусков и посадок), требования к качеству поверхностей (переход от примитивных указаний «кругом обработка» (рис. В.5) к указанию научно обоснованных параметров шероховатости поверхности), требования к геометрии изделия (указание допусков форм и расположения поверхностей) и др.

На рис. В.6 приведен пример современного чертежа, содержащего указанные требования к качеству изделия.

Все убыстряющееся развитие Науки и Производства не уменьшило значение Стандартизации, продолжающей играть стабилизирующую роль. Особо значительна роль Стандартизации в защите Потребителя и окружающей нас Природы.

(Из материалов ИСО)

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ. ОБЩИЙ ОБЗОР

1.1. Значение стандартизации. Во всех странах мира огромное внимание уделяют развитию стандартизации. Стандартизация — важное средство ускорения научно-технического прогресса. Она позволяет экономить трудовые и материальные ресурсы, сокращать сроки проектирования и изготовления изделий, повышать качество промышленной и сельскохозяйственной продукции, снижать ее стоимость.

Выпуск стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) направлен на сокращение сроков проектирования изделий, повышения качества и ускорение выпуска рабочей конструкторской документации в том числе средствами машинной графики и ЭВМ.

1.2. Объекты стандартизации. Объекты стандартизации — конкретная продукция, а также нормы, правила, методы, термины, единицы величин и т. п., многократно применяемые в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, здравоохранении и других сферах народного хозяйства.

1.3. Обозначение государственных стандартов. Первые государственные стандарты вышли в 1926 г. К аббревиатуре ОСТ (Общесоюзный стандарт) добавлялся порядковый номер стандарта.

С 1938 г. к обозначению стандарта стали добавлять через тире последние две цифры года его регистрации.

С 1940 г. взамен ОСТов стали выпускать ГОСТы (Государственные стандарты). Им стали присваивать порядковые номера, начиная с единицы: ГОСТ 1—40, ГОСТ 2—40 и т. д.

За группой стандартов на однотипные нормы, материалы и изделия закрепляют единый порядковый номер с указанием через точку очередного порядкового номера стандарта в данной группе.

Проставляемая в ряде случаев в конце обозначения звездочка, например в обозначении ГОСТ 1.0—92* ГСС. Основные положения, означает, что в стандарт внесены изменения. На первой странице такого стандарта в сноске указывают номер изменения, номер и год издания ежемесячного информационного указателя стандартов (ИУС), в котором оно опубликовано.

Двумя звездочками отмечают обозначения стандартов, замененных или отмененных в частях, например ГОСТ 2930—62**. Приборы измерительные. Шрифты и знаки.

С 1969 г. обозначения стандартов, ранее отмененных, но позднее восстановленных, отмечают тремя звездочками.

С 1975 г. к обозначению стандартов стали добавлять буквенные и буквенно-цифровые обозначения — литеру «Э» к стандартам, устанавливающим требования к продукции, поставляемой на экспорт, или литеру «Е» — к стандартам, требования которых являются общими как для продукции, выпускаемой на внутренний рынок, так и на экспорт.

Смысл литер «ЗД», помещаемых в начале обозначения стандарта, ясен из приводимого примера: ЭД1 1155 6—87. Краны башенные строительные. ТУ. Экспортное дополнение. (Цифра «1» означает, что это дополнение является первым.) Литеру «А» добавляют к обозначению стандартов на изделия, предназначенные для атомной техники.

Все сведения об обозначении стандартов и их изменении содержатся в Указателе государственных стандартов, который публикуется каждый год с данными, как правило, на 1 января текущего года. Указатель государственных стандартов 1997 года, опубликованный Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (по состоянию на 1 марта 1997 г.), содержит обозначения следующих разделов стандартов.

1. Обозначения межгосударственных стандартов — ГОСТ 1.0—92* и последующие, ГОСТ 2.001—93 и последующие, ГОСТ 2.101—68 (СТ СЭВ 384-76) и последующие и др.

2. Обозначения стандартов СЭВ, введенных в действие непосредственно в качестве межгосударственных стандартов. Например, ГОСТ 158—75.

3. Обозначение государственных стандартов РФ. Например, ГОСТ Р1.0—92*, ГОСТ Р34.303—92 (ИСО 8632—87), ГОСТ Р34.1341—93 (МЭК 1052—92) и др.

4. Обозначения общероссийских классификаторов. Например, ОК 001—93* и последующие.

5. Перечень межгосударственных стандартов, содержащих полный аутентичный текст ГОСТ РФ.

6. Обозначение стандартов ИСО (Международной организации по стандартизации) и стандартов МЭК (Международного электротехнического комитета), введенных в государственные стандарты.

В этом же Указателе публикуется перечень стандартов, еще не введенных на территории РФ [1,2].

1.4. Сроки действия государственных стандартов. До 1973 г. стандарты выпускали без указания срока действия; с 1973 г. — на пятилетний или десятилетний срок. Часть стандартов выпускают без ограничения срока. При пересмотре стандарта делают надпись, помещаемую на титульный странице стандарта: «Проверен в 19... г. Срок действия продлен (или ограничен) до 19... г.» Стандарт заменяют новым при внесении в него принципиально новых положений.

Из изложенного видно, как важно знать, является ли данный стандарт действующим, были ли в него позднее внесены изменения и какие именно, продлен ли его срок действия и до какой даты, отменен ли стандарт без замены или заменен другим и т. д. Все эти сведения помещают в Ежемесячных информационных указателях стандартов (ИУС).

1.5. Стандарты СЭВ. С 1978 г. в ГОСТах стали учитывать требования стандартов Совета Экономической Взаимопомощи (СТ СЭВ).

В таких случаях под обозначением ГОСТа помещают в скобках обозначение СТ СЭВ, причем в технической документации указывают только обозначение ГОСТа (без нанесения звездочки, если таковая имеется)¹. Некоторые стандарты СЭВ были введены в действие, непосредственно в качестве межгосударственных стандартов СНГ.

1.6. Межотраслевые системы стандартов. В 1968 г. стали выпускать комплексы (системы) межотраслевых стандартов, содержащие взаимоувязанные правила и положения, относящиеся преимущественно к организации и управлению производством, технико-экономической и другой документации. Стандарты, входящие в такие системы, в общую нумерацию не включают. Каждой системе присваивают цифровой (порядковый) индекс, после которого в обозначении стандарта обязательно ставят точку.

В настоящее время действует несколько межотраслевых систем стандартов. Приведем краткие сведения о некоторых из них².

1. Государственная система стандартизации (ГСС), содержащая ГОСТ 1.0—85* и последующие. В них даны определения понятий «стандартизация» и «стандарт»; установлены категории стандартов, объекты стандартизации; регламентированы стадии разработки, порядок внедрения; изложены основные положения о контроле за внедрением и соблюдением стандартов, порядке их пересмотра, построения, изложении и оформлении стандартов.

В состав ГСС входил ГОСТ 1.9—67, устанавливающий форму, размеры и порядок применения Знака качества. (Впервые Знак качества был присвоен 22.IV 1967 г. электродвигателям серии А-2.) Этот стандарт отменен с 01.01.87. С 01.10.89 действовал ГОСТ 28197—89. Национальный знак соответствия. Форма, размеры и технические требования.

В настоящее время действует (введен в действие с 01.07.93 г.) ГОСТ Р50460—92. Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования (рис. 1.0).

2. Единая система конструкторской документации и (ЕСКД) охватывает широкий круг вопросов, относящихся к конструкторской документации (КД)³. Она подразделена на 10 классификационных групп — от 0 до 9 (первая цифра после точки):

нулевая группа — Общие положения — ГОСТ 2.001—93 и последующие;

ГОСТ 2.001—93 (взамен ГОСТ 2.001—70) является межгосударственным стандартом. Он принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 12 государств СНГ и введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта РФ с 1.01.95. Им определяется, что основное назначение стандартов ЕСКД со-

¹ В дальнейшем ссылки на СТ СЭВ приводятся при первом упоминании такого стандарта.

² В связи с упразднением ряда межотраслевых систем стандартов возможно изменение обозначений систем.

³ Документ (лат. *documentum* — свидетельство, доказательство) — информация, нанесенная на определенный носитель (бумагу, перфокарту, фотопленку, магнитную пленку и т. п.) с целью ее хранения или передачи.

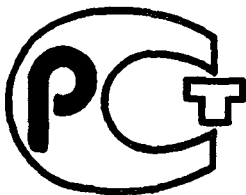


Рис. 1.0

стоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения КД, которыми обеспечивается механизация и автоматизация обработки КД, а также создание единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.). Этим же ГОСТом устанавливается, что конструкторская документация является товаром и на нее распространяются все нормативно-правовые акты, как на товарную продукцию.

Первая группа — Основные положения — ГОСТ 2.101.—68* (СТ СЭВ 364—76) и последующие;
 вторая группа — Обозначение изделий и КД — ГОСТ 2.201—80;
 третья группа — Общие правила выполнения чертежей — ГОСТ 2.301.—68* (СТ СЭВ 1181—78 и 6306—88) и последующие;
 четвертая группа — Правила выполнения чертежей изделий — ГОСТ 2.401—68* (СТ СЭВ 285—76 и 1185—78) и последующие;
 пятая группа — Учет и обращение КД — ГОСТ 2.501—88 (СТ СЭВ 159—83) и последующие;
 шестая группа — Эксплуатационная и ремонтная документация — ГОСТ 2. 601—68* (СТ СЭВ 1798—79) и последующие;
 седьмая группа — Правила выполнения схем — ГОСТ 2.701—84* (СТ СЭВ 651—77) и последующие;
 восьмая группа — Макетный метод проектирования — ГОСТ 2.801—74* (СТ СЭВ 4770—84) и последующие и горная графическая документация — ГОСТ 2.850—75 и последующие;
 девятая группа — Прочие стандарты.

ЕСКД в последние годы пополнилась новыми документами по стандартизации. Это программный документ — АСКТК (Автоматизированная система конструкторско-технологической классификации и кодирования) — на базе ГОСТ 2.201—80 ЕСКД и ГОСТ 3.1201—85 ЕСТД, а также два общероссийских классификатора.

АСКТК, как программа, ориентирована на ПЭВМ типа IBM PC в ОС MS-DOS. Она совместима с AutoCAD для классификации и кодирования изделий, их составных частей, конструкторской (КД) и технологической (ТД) документации — см. гл. 6. Присвоение обозначений по ГОСТ 2.201—80 и кодирование КД и ТД осуществляется посредством АСКТК, в диалоговом режиме работы с ПЭВМ [3].

«Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения» — ОК 022—95 — и «Общероссийский классификатор деталей, изготавливаемых сваркой, пайкой, склеиванием и термической резкой» — ОК 020—95. Эти классификаторы и ранее изданные классификаторы ЕСКД классов 71—76 на изделия и КД машиностроения и приборостроения должны изучаться и использоваться в курсе машиностроительного черчения.

В курсе черчения изучают преимущественно стандарты третьей группы, выборочно — первой, четвертой и седьмой.

3. Единая система технологической документации (ЕСТД), в дальнейшем ТД, устанавливает единые тре-

бования к оформлению документов, применяемых при разработке технологических процессов производства изделий машиностроения и приборостроения. Общие положения изложены в ГОСТ 3.1001—81 (СТ СЭВ 875—78). Отметим еще ГОСТ 3.1102—81* (СТ СЭВ 1799—79). Стадии разработки и виды документации; ГОСТ 3.1103—82 (СТ СЭВ 1800—79). Основные надписи.

6. Унифицированные системы документации (УСД) охватывают организационно-распорядительную, статистическую, планово-экономическую и другие виды документации.

Научно-технический прогресс вызвал огромный поток деловой информации, потребовал выпуска колоссального количества разного рода документов.

Стандартизация направлена на сокращение объема «бумажной работы», борьбу с излишней информацией, ненужным дублированием, на максимальное использование современных технических средств.

Основные положения изложены в ГОСТ 6.10.1—88. Общие требования и технологические операции изложены в ГОСТ 6.38—90.

7. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу, например ГОСТ 7.9—77*. Реферат и аннотация; ГОСТ 7.32—81*. Отчет о научно-исследовательской работе.

8. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) — важнейшая система метрологических стандартов. Международный обмен научной и производственной информацией, исследования, проводимые в области науки и техники объединенными усилиями ряда стран, требуют полного единообразия применяемых единиц различных величин, полной достоверности и сравнимости получаемых результатов.

Россия располагает наиболее полными по сравнению с любой другой страной мира комплексами эталонов — механических, электрических, теплофизических, ядерно-физических и многих других величин. От уровня техники измерений зависит автоматизация производственных процессов, развитие прецизионного машиностроения и приборостроения.

Из стандартов системы отметим ГОСТ 8.383—80*. Основные положения и ГОСТ 8.417—81* (СТ СЭВ 1052—78). Единицы физических величин.

9. Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС). Основные положения в ГОСТ 9.101—78*. Отметим ГОСТ 9.306—85*. Покрытия металлические и неметаллические, неорганические. Обозначения 9.313—89. Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах.

12. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Основные положения содержит ГОСТ 12.0.001—82 (СТ СЭВ 829—77). Согласно этому стандарту, ССБТ делится на 10 подсистем: 0 — организационно-методические стандарты основ построения системы; 1 — стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов; 2 — требования безопасности к производственному оборудованию; 3 — требования к производственным процессам; 4 — требования к средствам защиты работающих; 5—9 — резервные.

Стандарты ССБТ решают не только технико-экономические, но и социальные задачи.

Из очень большого числа стандартов (свыше 300) отметим ГОСТ 12.2.032—78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования¹; ГОСТ 12.2.033—78. То же, при выполнении работ стоя.

13. Репрография — комплекс стандартов, охватывающих способы, процессы и средства воспроизведения (размножения) изображений оригиналов с целью получения их копий, в частности изготовления и использования микро-

¹ Эргономика — наука, занимающаяся исследованием «человеческого фактора», в производственной и бытовой деятельности — «человека-оператора», «человека-потребителя».

фильмов и микрофишей (см. ГОСТ 13.1.101—79) и т. д. Микрофильмирование позволяет во много раз сокращать площади технических архивов, обеспечивает надежное хранение различных страховых фондов документации. Эти стандарты распространяются на все виды конструкторских, технологических и нормативно-технических документов, проектную документацию в строительстве и т. п. Основные положения изложены в ГОСТ 13.0.001—84, требования к качеству линий, надписей, условных знаков в КД, отправляемой на микрофильмирование, — в ГОСТ 13.1.002—80*. Студентов, выполняющих задания по черчению или курсовые проекты, нужно познакомить с этими требованиями.

14. Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Ее назначение — внедрение наиболее передовых, экономических, в данных условиях, технологических процессов; максимальное использование средств автоматки и вычислительной техники; дать возможность производству перестраиваться для выпуска новой продукции в кратчайшие сроки и с наименьшими материальными и трудовыми затратами. (См. ГОСТ 14.004—83* (СТ СЭВ 2521—80). ЕСТПП. Термины и определения основных понятий.)

Общие положения изложены в ГОСТ 14.001—73*; ГОСТ 14.201—83* и 14.206—73* содержат правила обеспечения технологичности деталей и сборочных единиц. Эти стандарты студенты должны использовать при выполнении заданий по черчению.

17. Система стандартов в области природы и улучшения природных ресурсов.

Охрана природы в нашей стране — одна из важнейших задач, обязанность всех ее граждан.

Система подразделена на 9 комплексов (от 0 до 8), каждый комплекс — на 8 групп (от 0 до 7). Основные положения изложены в ГОСТ 17.0.0.01—76* (СТ СЭВ 1364—78). Отметим ГОСТ 17.5.3.01—78*. Состав и размер зеленых зон городов.

19. Единая система программной документации (ЕСПД). Стандарты распространяются на программную документацию всех типов, необходимую для обработки на ЭВМ, независимо от области применения. Общие положения изложены в ГОСТ 19.001—77. Отметим ГОСТ 19.002—80. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения; ГОСТ 19.101—77*. Виды программ и программных документов.

21. Система проектной документации для строительства (СПДС) дополняет стандарты ЕСКД с учетом специфики строительства. Общие положения содержит ГОСТ 21.001—77. В вузах строительных специальностей стандарты СПДС частично изучают и в курсе инженерной графики.

30. Система стандартов эргономики и технической эстетики (ССЭТЭ). Основные положения изложены в ГОСТ 30.001—83.

Кроме перечисленных межотраслевых систем стандартов есть еще системы, стандарты которых получают обозначения (номера) в общей последовательности, в частности стандарты, относящиеся к системе «человек — машина», рассматривают проблему взаимоотношения человека с создаваемыми им машинами, см., например, ГОСТ 23000—78. Пульта управления. Общие эргономические требования. Полезно ознакомиться с содержанием ГОСТ 26387—84. Система «человек — машина». Термины и определения.

Более подробное знакомство с содержанием всех этих систем может принести специалисту большую пользу при проектировании новых изделий и технологических процессов.

1.7. Из истории стандартизации. Стремление к стандартизации объектов трудовой деятельности людей можно проследить с глубокой древности. Известно, что хетты за 40 веков до н. э. ввели стандарты на городские постройки. В Древнем Египте были стандартизованы луки, стрелы; из камней стандартных размеров возводились пирамиды.

Много внимания стандартизации уделяли римские импера-

торы. Помимо линейных мер, мер объема и массы, календаря стандартизация коснулась предметов вооружения, а также знаменитых римских дорог, часть которых сохранилась до наших дней.

Были стандартизованы диаметры труб, подводящих воду к жилым домам (нарушение этого стандарта каралось весьма сурово).

Высокая степень стандартизации в строительстве морских судов была в Венецианской республике. Построенные из стандартизованных элементов корпуса судов вводились в специаль-



Рис. 1.1

ные каналы, по обеим сторонам которых размещались нужные материалы, оборудование, такелаж и т. д., вплоть до бочонков с пресной водой и ящиков с продовольствием (рис. 1.1). В конце канала поднимался флаг и корабль выходил в море. Как известно, в XII—XIV вв. Венецианская республика, опираясь на мощный флот, достигла большого могущества.

В России стандарты появляются во времена Ивана Грозного. При нем была стандартизована артиллерия и разработан мерительный инструмент. Тогда же впервые в мире было организовано «разборно-сборное» строительство. В районе Углича под руководством И. Г. Выродкова¹ построили значительных размеров деревянную крепость (стены, башни, склады и т. д.). Затем ее разобрали, сплывили по Волге к Свияжску (за 1000 км), который Иван Грозный выбрал в качестве опорной базы перед походом на Казань, и за короткий срок (около четырех недель) собрали.

Требовалась высокая организация труда, унификация элементов сооружений крепости, достаточная точность их изготовления, простая, удобная система маркировки.

Петр I развил стандартизацию артиллерии. Введенное им деление артиллерии на пушки, мортиры и гаубицы было принято во многих странах и сохранилось до нашего времени. Он организовал поточное строительство судов на р. Вороне, усовершенствовал судостроительные чертежи (на рис. 1.2 чертеж, выполненный Петром I).

Известно, что фабрикант Уитни в 1798 г. принес на заседание Конгресса Штатов Америки 10 ружей, разобрал их, переме-

¹ Иван Григорьевич Выродков в 1557 г. построил также крепость и гавань при устье р. Нарвы, крепость в Галиче и другие сооружения.

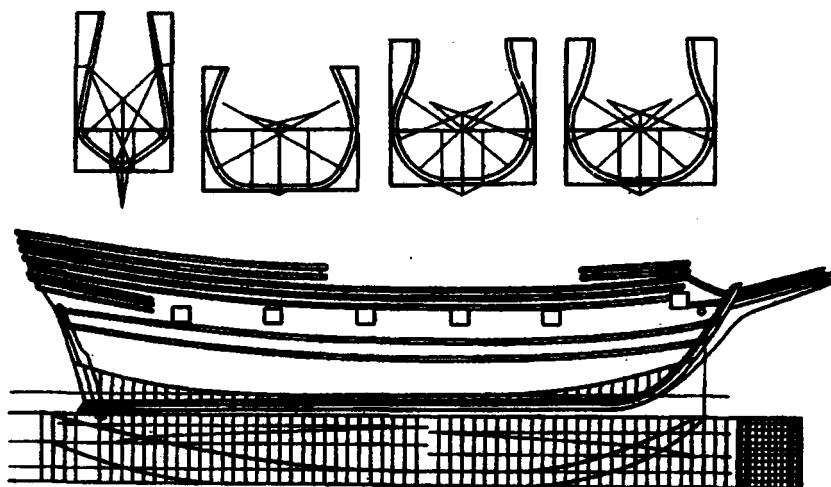


Рис. 1.2

шал все части, вновь собрал и предложил проверить их качество. Эту дату и считают датой зарождения взаимозаменяемости — важнейшей составной части стандартизации.

А между тем Тульский оружейный завод¹ в Отечественную войну 1812 года обеспечивал русскую армию ружьями с взаимозаменяемыми замками. Выпуск таких ружей был организован на Тульском оружейном заводе еще в последней четверти XVIII в.

В 1899 г. опубликовали «Русский нормальный метрический сортамент фасонного железа. Угловое, тавровое, двутавровое, корытное и зетовое железо».

В России, где в это время применяли две системы линейных единиц — русскую, в основе которой лежал вершок, и английскую, в основе которой лежал дюйм, — разрабатывают и вводят сортамент прокатных сталей, основанный на метрической системе мер.

¹ Построен по указу Петра I в 1712 г.

— Разве можно назвать эту мазню чертежом? Подтирки, намазано, зачеркнуто. Текст выведен куриным почерком. Я сто раз говорил: каждый чертеж должен выглядеть безукоризненно.

В. Ажаев «Далеко от Москвы»

2. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ЕСКД

2.1. Форматы. Форматы листов чертежей определяют размеры внешней рамки, выполняемой тонкой линией (рис. 2.1). ГОСТ 2.301—68* (СТ СЭВ 1181—78) установил следующие основные форматы листов чертежей и их обозначения (рис. 2.2).

Обозначение формата	A0(44)	A1(24)	A2(22)	A3(12)	A4(11)
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

При необходимости допускается применение формата A5 с размерами сторон 148×210 мм.

Примечание. В скобках указаны обозначения, применявшиеся по ГОСТ 2.301—68 до 01.01.81.

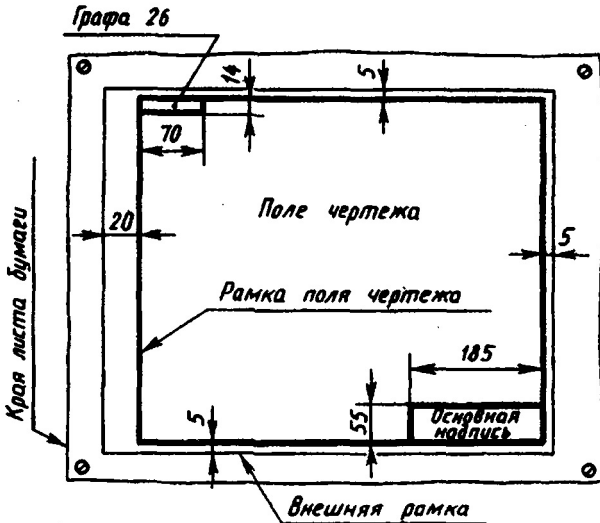


Рис. 2.1

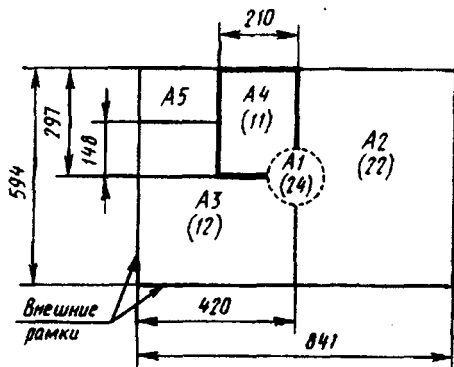


Рис. 2.2

Площадь формата А0 равна 1 м^2 , а стороны относятся как $1:\sqrt{2}$. Решение этих двух уравнений определило размеры сторон формата. Каждый последующий меньший формат получается делением пополам предыдущего формата параллельно его меньшей стороне.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз, например, формат

$A0 \times 2$ имеет размеры 1189×1682 , формат $A4 \times 3$ имеет размеры 297×630 и т. д.

В курсе черчения широко применяют формат $23 (594 \times 630)$, не предусмотренный новым стандартом. Однако допускаются некоторые отклонения от требований стандартов, учитывая особенности учебного процесса. Этот формат можно обозначить: $2 \times A4 \times 3$.

На рис. 2.1 кроме внешней рамки показана рамка поля чертежа и габариты основной надписи, всегда помещаемой в правом нижнем углу формата, вплотную к рамке, форма и содержание которой (рис. 2.3) установлены ГОСТ 2.104—68* (СТ СЭВ 6306—88).

Содержание граф: 1 — наименование чертежа; 2 — обозначение чертежа (устанавливает кафедра с учетом рекомендаций ГОСТ 2.201—80); 3 — обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей); 4 — литера чертежа (обычно в курсе черчения используют литеры У и О); 5 — масса изделия (на учебных чертежах обычно не указывают); 6 — масштаб; 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют); 8 — количество листов (графу заполняют только на первом листе); 9 — наименование предприятия, выпустившего чертеж; 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписавшим чертеж (на учебных чертежах обычно заполняют первую строчку — «Разработал», вторую — «Проверил» и последнюю — «Утвердил»); 11 — фамилии лиц, подписавших чертеж; 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11; 13 — даты, когда были сделаны подписи; 14—18 — предназначены для отметок изменений, вносимых в чертежи. (На учебных чертежах обычно остаются незаполненными).

Графы 19—34 на учебных чертежах не наносят, за исключением графы 26, помещаемой в левом верхнем углу чертежа (см. рис. 2.1) при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа или в правом верхнем углу при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа и содержащей обозначение чертежа, повернутое на 180° .

На формате А4 основную надпись располагают только вдоль его короткой стороны.