

Н. М. БАТАЛОВ, Д. М. МАЛКИН

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ
И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

*Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования РСФСР
в качестве учебного пособия
для студентов машиностроительных и механических
специальностей высших учебных заведений*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва — 1962

Книга содержит систематизированный комплекс технических положений, рекомендаций и современных требований, которыми надлежит руководствоваться при проектировании и разработке машиностроительных чертежей и других технических документов.

Книга предназначена для студентов высших и средних технических учебных заведений и конструкторов.

Со всеми замечаниями просим обращаться по адресу:
Москва Б-66, 1-й Басманный пер., 3, Машгиз.

Рецензенты: кафедра машиностроительного черчения Московского авиационного института (зав. кафедрой канд. техн. наук В. С. Левицкий);
проф. В. О. Гордон

Редактор канд. техн. наук *Т. Е. Солнцева*

Редакция общетехнической литературы
Зав. редакцией инж. *А. П. КОЗЛОВ*

ОТ АВТОРОВ

Современное суждение о качестве разработки технической документации базируется не на эстетических требованиях к изображениям и надписям на чертежах, а на их предельной ясности и наибольшей простоте. Излишества на чертежах уменьшают производительность труда конструкторов и затрудняют чтение чертежей. В то же время упрощенные чертежи должны быть предельно ясными и содержать исчерпывающие требования конструктора к изображенному на чертеже предмету.

Пришедшие на производство молодые специалисты должны знать не только основы машиностроительной графики; они должны быть достаточно подготовлены к самостоятельной и высококачественной разработке чертежей и других технических документов, необходимых для производства. Овладение чертежом, как средством выражения мысли конструктора и как производственным документом, должно быть достигнуто во время обучения, особенно при выполнении студентами курсовых и дипломных проектов. Поэтому книга рассчитана не только на работников проектных и конструкторских организаций, но и на студентов старших курсов вузов и техникумов, а также на учащихся конструкторских курсов. Книга может служить также справочным пособием для преподавателей черчения и других смежных дисциплин в высших и средних технических учебных заведениях.

В книге сделана попытка обобщить опыт машиностроительного черчения применительно к практическим задачам конструктора в связи с современными требованиями, предъявляемыми к чертежам и другим техническим документам. При этом изучение технических основ машиностроительного черчения совмещено с показом средств упрощения чертежей, придания им большей выразительности и обеспечения однозначности толкования приведенных на них указаний и требований. В книге изложены правила выполнения машиностроительных чертежей, показаны стандартная система чертежного хозяйства и особенности выполнения различных чертежей, рекомендованы рациональная организация рабочего места конструктора и современные способы размножения технической документации.

В книге изложены особенности выполнения чертежей некоторых широко распространенных частей изделий общего машиностроения (пружин, резьбовых соединений, зубчатых передач и др.), а также кинематических схем. Так как электротехника в настоящее время

стала неотъемлемой частью общего машиностроения, в книге изложены также особенности выполнения чертежей и схем электротехнических изделий (чертежи и схемы обмоток, схемы принципиальные, чертежи печатного монтажа и т. п.).

Особенности выполнения оптических, пневматических и других возможных схем в данной книге не рассматриваются, так как они пока не обобщены, а соответствующие условные обозначения не стандартизованы.

Изложение материала основывается на пересмотренных комплексах стандартов «Чертежи в машиностроении» и «Система чертежного хозяйства».

Будучи участниками Международной конференции по стандартизации (Москва, ноябрь 1957), на которой рассматривались проекты утвержденных сейчас стандартов «Чертежи в машиностроении», авторы учли все ценные замечания, высказанные на этой конференции.

Авторы не сочли необходимым насыщать книгу предварительными упражнениями в применении геометрических построений при выполнении чертежей и в применении выводов начертательной геометрии при построении изображений, что является задачей специальных учебных курсов, относящихся не только к машиностроительному черчению [9], [19]. Авторы предполагают, что читатель уже имеет опыт выполнения подобных упражнений хотя бы в объеме курса черчения, изучаемого в общеобразовательной школе.

В книгу не включены также правила построения аксонометрических проекций, так как предполагается знакомство читателя с этими правилами. Независимо от этого, в тех исключительно редких случаях, когда конструктору необходимо будет выполнить изображение в аксонометрических проекциях, он может обратиться за справкой к соответствующей литературе [8], [53].

Введение и главы I, IV, V, VII, VIII, XIII, XIV написаны инж. Б а т а л о в ы м Н. М., главы II, III, VI, IX—XII — инж. М а л к и н ы м Д. М.

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроительное черчение, как средство отображения на чертеже существующих и задуманных для осуществления предметов, изменяется и совершенствуется по мере развития производительных сил общества. При сопоставлении чертежей, выполненных в разные периоды промышленного развития, мы не можем не заметить существенной разницы между ними. Эта разница столь велика, что чертежи, относящиеся к раннему периоду промышленного развития, совершенно не пригодны для современного производства.

В процессе развития производительных сил изменяются требования, предъявляемые к чертежу, в соответствии с чем существенно обогащается содержание чертежа. Изменения способов графического изображения предметов на чертеже при этом менее значительны, но и они подчинены требованиям производства соответствующего периода промышленного развития. Таким образом, историю машиностроительного черчения мы должны рассматривать как отражение объективного процесса промышленного развития, а не как последовательное совершенствование технической графики на основе субъективных предложений отдельных авторов всевозможных руководств по черчению. Это, однако, не исключает признания положительной роли этих авторов, осуществивших в своих трудах систематизацию и обобщение накопленного производственного опыта.

Гаспар Монж считается творцом начертательной геометрии как науки, давшей теоретическое обоснование изображений на плоскости предметов, имеющих три измерения. Этот автор в своем труде¹ отмечает, что «Необходимость изображать на чертеже обе проекции на одном и том же листе, а также выполнять на нем все построения привела специалистов к мысли вращать вертикальную плоскость вокруг своего пересечения с горизонтальной плоскостью как на шарнире, до совмещения с горизонтальной плоскостью и строить проекции при таком совмещенном положении плоскостей». Это является объективным признанием требований производства и роли опыта специалистов (инженеров, мастеров) в становлении основного положения начертательной геометрии.

Следуя марксистско-ленинскому учению о периодизации развития производительных сил и производственных отношений, можно наметить

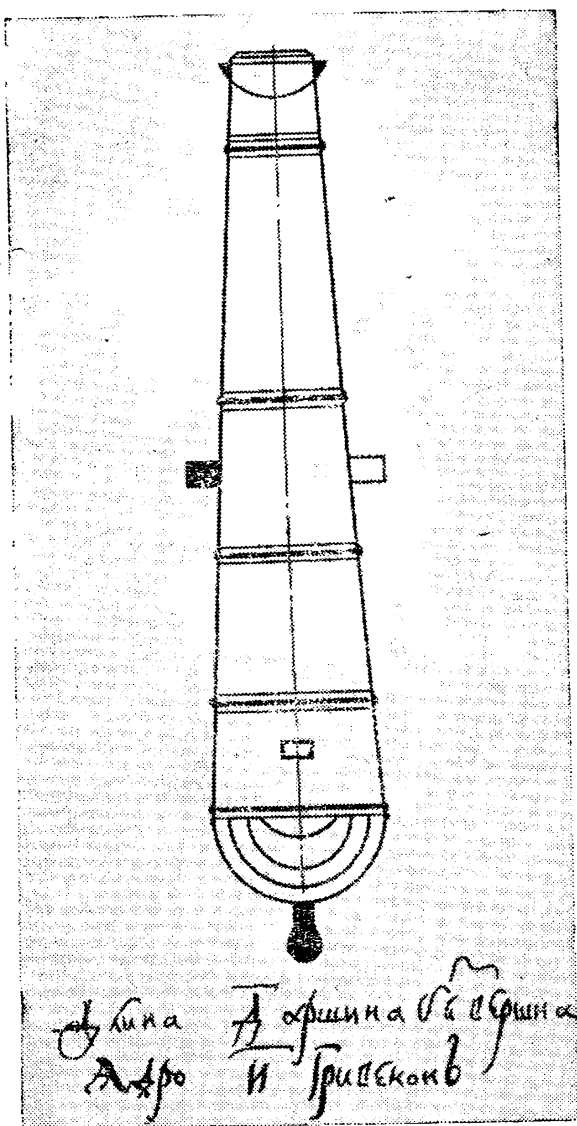
¹ Г а с п а р М о н ж, Начертательная геометрия, Ленинград 1947 (впервые издана во Франции в 1795 г.).

четыре основных периода развития технической графики, соответственно совпадающих с периодами ремесленного, мануфактурного, машинного и крупного машинного производств. Не претендуя на подробное изложение истории машиностроительного черчения, по которой имеются специальные исследования и публикации [49], ограничимся

рассмотрением особенностей указанных периодов.

Период ремесленного производства характеризуется отсутствием технического разделения труда — изделие от начала до конца изготовлялось мастером, иногда с помощью его учеников и подмастерьев. Форма и размеры изделия выбирались по обычаю. Даже в такой передовой отрасли ремесленного производства европейских стран, как кораблестроение, в первой половине XVII века «...всяк корабельный мастер делал по своему рассуждению, как кому покажется»¹. В таких условиях производства чертежи были не нужны.

Исследования материальной культуры периода ремесленного производства показывают, что изделия широкого потребления (серпы, ножи, замки и др.) многократно повторялись с сохранением формы и размеров. В условиях массового производства ремесленник делал эти изделия уже не «по своему рассуждению», а по образцу, применяя при этом шаблоны и разметку. Шаблоны заменяли чертежи; они сохранили свое зна-



Фиг. 1.

чение при последующем развитии плазово-шаблонного метода производства корпусов кораблей, кузовов автомашин и других крупных изделий, имеющих поверхности двойной кривизны, описанные теоретическими чертежами. Разметка изделия, нанесенная непосредственно на сортовом материале (например, на стальном листе), являлась прототипом чертежа, а процесс разметки, которую производил ремесленник с помощью циркуля и линейки, был подобен работе

¹ Письма и бумаги Петра I, Спб., т. I, стр. 500—501, 1887.

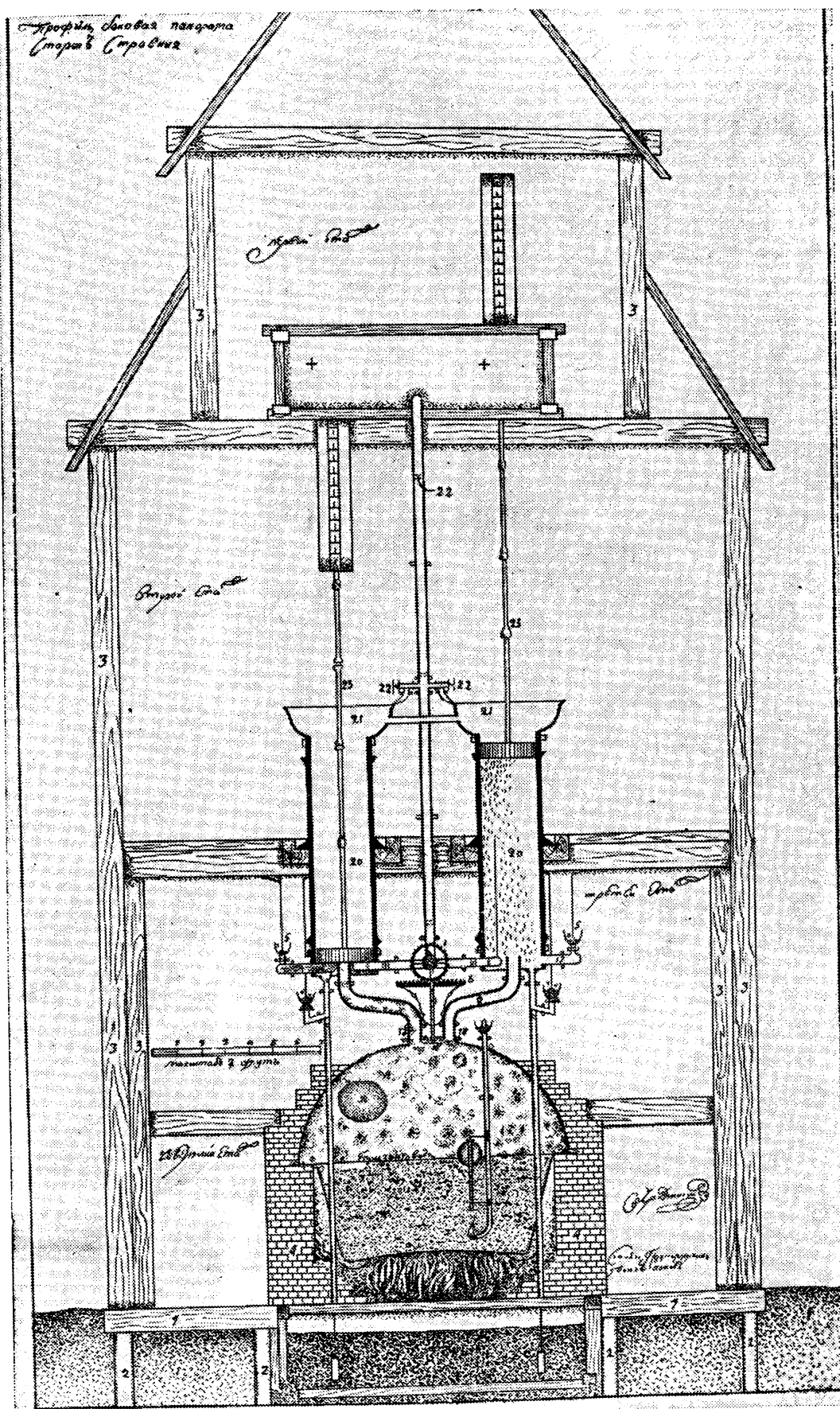
чертежника. В строительном деле прототипом чертежа можно считать план здания, размеченный непосредственно на поверхности земли.

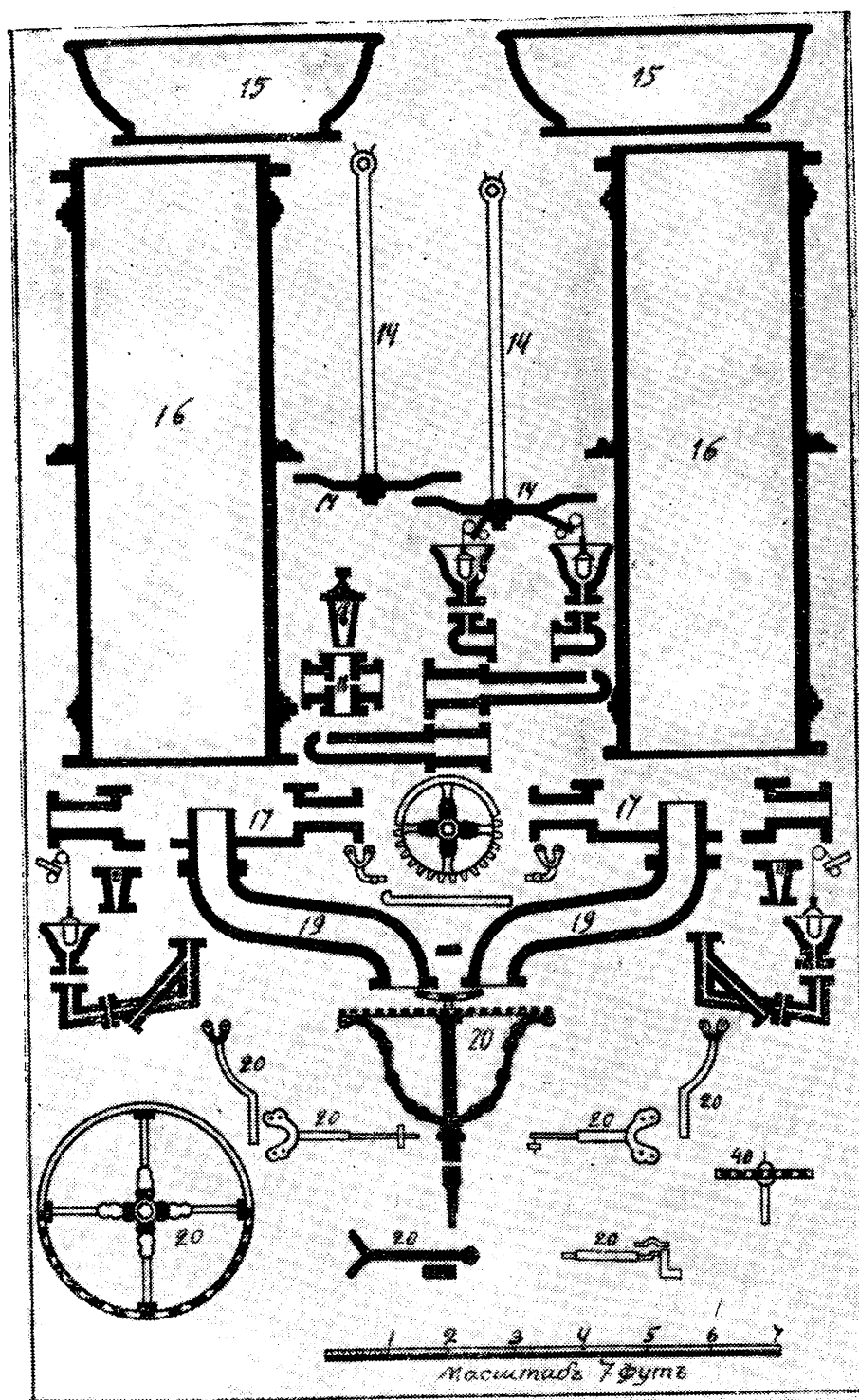
В период расцвета ремесленного производства в строительном деле, раньше чем в других областях техники, наметилось разделение труда и возникла необходимость в чертежах, которые являлись бы средством передачи строителям замыслов зодчего. Первое применение чертежей в России относится по крайней мере к началу XVI века; в архивных материалах этого периода впервые встречается термин *чертеж* и имеются сведения о содержании такого документа.

Период мануфактурного производства характеризуется наличием крупных мануфактур, возникших взамен мелких ремесленных мастерских. Экономически выгодное разделение труда утвердилось в производстве. Появились первые машиностроительные чертежи. Сначала это были б у м а ж н ы е о б р а з ц ы — чертежи без размеров в качестве документов заказа и контроля. Затем возникла необходимость указывать на чертежах основные размеры, первоначально в виде текстовых записей (см. на фиг. 1). Производство сложных изделий требовало повышения точности и метрической определенности изображения на чертеже. Это привело к необходимости выполнения чертежей в масштабе методом прямоугольного (ортогонального) проектирования, который дает возможность сохранять основные размеры изображаемого предмета без искажений.

Современным методом прямоугольного проектирования выполнен, например, чертеж паровой машины русского изобретателя И. И. Ползунова, предназначенной для привода в действие заводских механизмов (фиг. 2). Подлинник этого чертежа был найден в 1936 г. Он датирован декабрем 1765 г. и имеет три подписи: механикуса Ивана Ползунова, представителя горного начальства и рисовавшего. Чертеж относится к периоду окончания постройки машины Ползунова (к сожалению, чертеж, приложенный к проекту машины, датированному 25 апреля 1763 г., до сих пор не обнаружен).

Кроме отказа от метода перспективного изображения, искажавшего размеры, в этом чертеже использованы такие возможности графического изображения, которые не были характерны для рисунка. На чертеже показано то, что нормально наблюдатель не видит — показано изображение воображаемого разреза машины, без которого невозможно было бы графически пояснить ее устройство и принцип действия. В отличие от рисунка, на этом чертеже имеются указания о размерах, величина которых оценивается путем сопоставления длины отрезка в изображении с масштабной шкалой, показанной на том же чертеже. В некоторой мере даны указания и о применяемых материалах (на чертеже ясно изображены грунт, древесина, кирпич). На втором листе этого чертежа (фиг. 3) для пояснения конструкции паровой машины изображены ее некоторые детали.





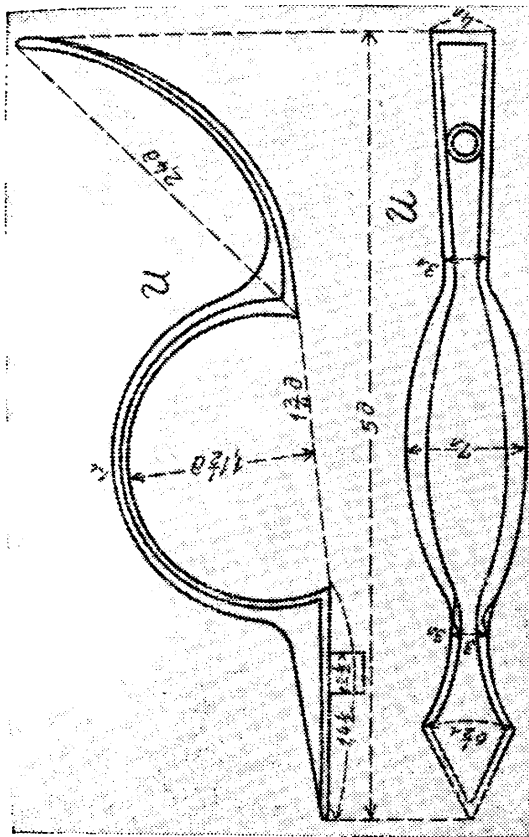
Фиг. 3.

Период машинного производства характеризуется дальнейшим разделением труда, а также требованиями взаимозаменяемости и повышения точности изделий. Это отразилось на дальнейшем обогащении содержания чертежей и их метрической определмости. Большинство деталей стали изображать на чертеже отдельно, для каждой детали стали указывать номинальные размеры ее элементов (фиг. 4), а для важнейших размеров — и предельные отклонения (см. примечание на фиг. 5).

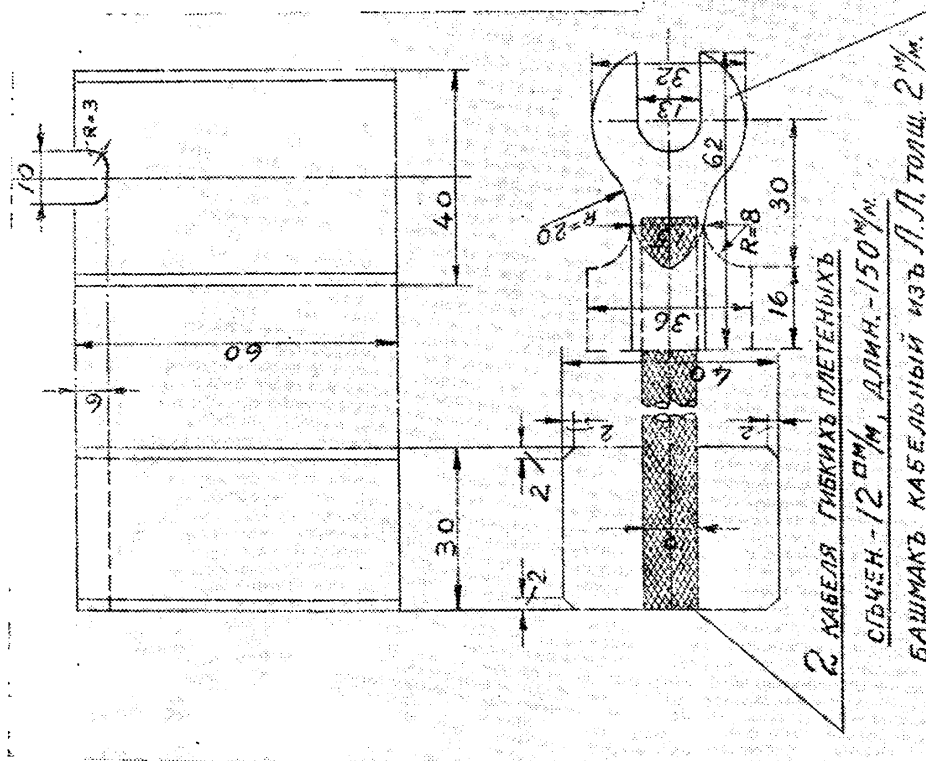
В период крупного машинного производства чертеж становится важнейшим техническим документом производства, в котором, кроме геометрической формы и размеров всех составных частей изделия, указываются все конструктивные требования, предъявляемые к изображенному на чертеже предмету (шероховатость поверхностей, термическая обработка, антикоррозионные покрытия и др.). Для возможности надлежащей организации производства каждая составная часть изделия изображается на отдельном чертеже, создается система технической документации. В результате требований крупного машинного производства широкое развитие получила стандартизация машиностроительных чертежей и составных частей изделий.

В кратком историческом очерке нет необходимости подробнее останавливаться на характеристике этого периода, так как изложение требований крупного машинного (современного) производства к технической документации и показ способов выполнения этих требований являются основным содержанием данной книги. В качестве иллюстраций современных чертежей могут служить приложения, помещенные в конце книги.

Совершенствование машиностроительного черчения осуществлялось на основе отхода от принципа пунктуального изображения предмета в сторону упрощения графики и введения условностей. Русские инженеры смело идут по этому прогрессивному пути развития машиностроительного черчения. На чертежах раннего периода встречались элементы, изображенные с предельной фотографической точностью, выполненные так же тщательно, как и изображения кирпичей и древесины на чертеже машины И. И. Ползунова (см. фиг. 2). На чертежах того времени можно было встретить нанесение теней на круглых валиках, особый «художественный» шрифт надписей и др. Все это носило на себе следы подражания зарубежным образцам. Впоследствии излишества на чертежах стали постепенно упраздняться, форма предмета при необходимости стала отражаться условным знаком (например, знак \varnothing около размера диаметра), шрифт надписей стал более простым и четким и др. Уже длительное время русские инженеры применяют условное изображение резьбы значительно более простое, чем изображение резьбы с нанесением поперечных линий, имитирующих ее внешний вид.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

В первые годы существования Советской власти имело место значительное разнообразие в выполнении машиностроительных чертежей различными предприятиями и организациями, что являлось следствием отсутствия единых правил и норм, касающихся оформления чертежей, построения изображений и применения условностей. В значительной мере этому разнообразию способствовали предшествовавшее многолетнее техническое влияние разных иностранных фирм на одни предприятия, самобытное развитие машиностроительного черчения на других предприятиях и отсутствие единой основы для преподавания машиностроительного черчения в высших и средних технических учебных заведениях. Первые же шаги в области индустриализации страны потребовали проведения неотложных мероприятий по созданию единой системы в машиностроительном черчении. Такая система была необходима для общности понимания чертежей, что в условиях развития технических связей между различными предприятиями и расширения взаимного обмена чертежами имело первостепенное значение.

Единая система правил и норм машиностроительного черчения в Советском Союзе впервые была разработана и опубликована в виде общесоюзных стандартов на чертежи (ОСТ 350—358) в конце 1928 г. Работа по созданию этих и пяти последующих стандартов (ОСТ 2650—2654), утвержденных в 1931 г., проводилась под руководством М. А. Саверина, профессора Московского высшего технического училища им. Баумана.

Первые общесоюзные стандарты на чертежи явились воплощением опыта отечественного машиностроительного черчения; они содержали в себе такие рекомендации, которые были отобраны в качестве лучших в результате рассмотрения и тщательного изучения обширных материалов различных предприятий и проектных организаций. Проекты стандартов подвергались всестороннему обсуждению, в котором принимали участие конструкторы и технологи машиностроительных предприятий в содружестве с представителями высшей технической школы. Это определило большой успех и авторитет разработанных стандартов, и, несмотря на то, что последние в то время не были обязательными (за исключением ОСТ 2650 «Условные обозначения допусков на чертежах»), они повсеместно стали применяться в практике машиностроительного черчения.

В деле популяризации стандартных правил и норм выполнения чертежей большую положительную роль сыграло постановление Всесоюзного комитета по стандартизации (1930 г.), согласно которому стандарты на чертежи (ОСТ 350—358) объявлялись обязательными для всех учебных заведений и технических издательств (для конструкторов стандарты на чертежи стали обязательными только с 1 мая 1935 г., после их пересмотра в 1934 г.).

Следует заметить, что правила и нормы, зафиксированные в общесоюзных стандартах, не являются догматическими, они изменяются и совершенствуются по мере того как развивается и совершенствуется машиностроение. Поэтому стандарты на машиностроительные чертежи подвергались пересмотру и утверждались в новой редакции в 1934, 1939, 1946, 1952 и 1959 гг.

Ныне действующие стандарты на машиностроительные чертежи изданы в виде отдельного сборника «Чертежи в машиностроении» [53].

Некоторые разрозненные стандарты (ОСТ 7531—39, ОСТ 7543—39 и ОСТ 26025), относящиеся главным образом к оформлению машиностроительных чертежей, к 1950 г. были пересмотрены и вместе с новыми стандартами подобного назначения изданы в виде отдельного сборника «Система чертежного хозяйства», регламентирующего вопросы оформления, обозначения (нумерации), изменения, дублирования, учета и хранения чертежей и других технических документов. К 1960 г. стандарты «Система чертежного хозяйства» были вновь пересмотрены и утверждены в новой редакции [54].

Каждый пересмотр стандартов сопровождался тщательным изучением накопленного опыта работы, рассылкой проекта многим предприятиям и организациям, всесторонним обсуждением проекта и отзывов опытными специалистами промышленности и преподавателями высшей технической школы.

При разработке новых проектов общесоюзных стандартов изучались иностранные стандарты на чертежи, а также материалы международной организации по стандартизации. Это, однако, не сказалось существенно на содержании общесоюзных стандартов, которые во многом лучше соответствующих иностранных.

Стандарты «Чертежи в машиностроении», утвержденные в 1959—1960 г., как бы узаконивают достижения советского машиностроительного черчения последних лет и позволяют вести ускоренное проектирование на базе максимального упрощения чертежа без ущерба для его ясности. Эти стандарты разработаны с учетом рекомендаций ИСО. Основные положения этих стандартов одобрены на международной конференции в Москве в ноябре 1957 г. Реализация решений этой конференции в пересматриваемых национальных стандартах других стран позволит осуществить единую международную систему графиче-

ческих изображений и условностей в машиностроительном черчении. Эти условности являются своего рода международным языком, дающим возможность без особого труда читать чертежи другой страны, чем облегчаются возможности более тесного сотрудничества между странами в области обмена технической документацией и информацией.

В качестве примера того, что на современных машиностроительных чертежах изображения и технические указания в значительной мере являются условными, но понятными для человека любой национальности, в приложении 17 показан чертеж детали. На этом чертеже:

1) изображение, расположенное с правой стороны, соответствует виду на деталь слева;

2) резьба условно показана штриховыми линиями, которые даже отдаленно не напоминают собой изображение резьбы, пунктуально выполненное по общим правилам проекционного черчения;

3) размеры указаны с соблюдением ряда условностей: размерные числа даны в мм без особой оговорки; границы размера условно указаны стрелками; в заданную длину нарезанной части стержня (20^{+2}) включен стандартный сбеги резьбы;

4) запись размера фаски ($1,5 \times 45^\circ$) условно означает длину катета (1,5 мм) и угол наклона (45°) гипотенузы воображаемого треугольника на изображении фаски;

5) условный смысл имеет запись допустимых предельных отклонений размеров цифрами (длина нарезанной части стержня должна быть в пределах от 20 до 22 мм) и буквами (H_3 и C_5 означают стандартные предельные отклонения, величина которых зависит от величины номинального размера, от самой буквы и от индекса при ней, означающего класс точности);

6) лаконичная запись *M10 кл. 3* означает многое — она определяет метрическую резьбу с номинальным (наружным) диаметром 10 мм, со стандартным профилем резьбы, с соответствующими размерами среднего и внутреннего диаметра резьбы и с допустимыми предельными отклонениями размеров по 3-му классу точности;

7) обозначения шероховатости поверхностей ($\nabla 3$, $\nabla 4$, $\nabla 5$ и \sim) символизируют собой определенные требования конструктора к микрогеометрии поверхностей детали;

8) лаконичная запись *Твердость HRC 40 ... 45* определяет пределы требуемой твердости на поверхности детали, которая должна быть достигнута термической обработкой (нормализация, закалка и отпуск). Та же запись дает указание о методах измерения твердости (прибором Роквелла со шкалой C);

9) условный знак Φ характеризует круглую форму поперечного сечения детали в том месте, к которому относится размер, указанный непосредственно за этим знаком;

10) размеры *M10 кл. 3* и $\Phi 12H_3$ должны находиться в пределах заданных отклонений после гальванического покрытия, а все остальные размеры — до покрытия (согласно условности, установленной стандартом). Запись *Покрывание Ц.12* означает гальваническое цинкование (толщина слоя не менее 12 мк);

11) обозначение материала имеет свою условность; согласно чертежу деталь должна изготавливаться из стали марки 45 по ГОСТ 1051—50, поставляемой по ГОСТ 8560—57 в виде калиброванных прутков, поперечное сечение которых имеет форму шестигранника с номинальным размером (расстоянием между параллельными гранями) 17 мм, выполненным по 5-му классу точности.

Рассмотренный пример показывает, что для чтения чертежа, для выявления формы, размеров и других требований, предъявляемых к изображенному на чертеже предмету, необходимо знать основы машино-

строительного черчения и все те стандартные условности, которые встречаются на чертежах в большинстве случаев без ссылок на номер стандарта.

Конструктору, разрабатывающему чертежи, только этих знаний недостаточно. Он должен знать производство, знать технологию машиностроения (литейное, кузнечное, штамповочное и сварочное дело, обработку металлов резанием, термообработку, производство деталей из пластмасс, производство металлокерамических изделий и др.). При разработке чертежей конструктор должен исходить из наиболее рационального технологического процесса изготовления изображаемого им предмета и задавать форму, размеры и другие технические требования с учетом возможности их выполнения.

Необходимый опыт конструирования молодой специалист приобретает с течением времени, по мере изучения особенностей того вида производства, где он начинает работать после окончания учебного заведения, но еще будучи студентом он обязан научиться правильно отражать на чертежах технические требования конструктора. Даже начинающий конструктор должен иметь совершенные познания в области основ машиностроительного черчения и допускаемых условностей, для того чтобы, пользуясь ими, он мог указывать на чертежах требования к изображенному предмету, необходимые и достаточные для изготовления этого предмета. Чертеж считается хорошо выполненным только в том случае, если при чтении такого чертежа все будет понятно и у рабочего не могут возникнуть недоуменные вопросы, а требования конструктора будут всеми пониматься однозначно. Только при этом условии возможно изготовление изделия по чертежам без непосредственной консультации конструктора, которая в ряде случаев может оказаться невозможной.

Задачей настоящего пособия является изложение технических основ машиностроительного черчения применительно к выполнению конструктором практических работ по разработке чертежей и другой технической документации на изделия машиностроительной промышленности. В результате изучения курса машиностроительного черчения студент и конструктор после приобретения достаточных познаний в области технологии и материаловедения должны не только уметь читать, но и самостоятельно разрабатывать чертежи любой сложности, правильно используя возможности графики и затрачивая на разработку чертежей и другой технической документации минимальное время.

Следует иметь в виду, что термин *машиностроительное черчение* в настоящее время надо понимать в широком смысле слова, — кроме собственно машиностроения сюда относятся аппаратостроение и приборостроение. Современные сложные конструкции машин включают в себя различные элементы (электропривод, радиоэлектронику, связь, счетно-решающие устройства и др.), производство которых осуществляется в различных не машиностроительных отраслях народного

хозяйства. Внедрение в производство элементов новейшей техники требует обогащения курса машиностроительного черчения соответствующими способами показа на чертежах электрических схем и других элементов, графика которых не подчинена общим правилам построения и расположения изображений на чертежах.

Строительное черчение, стоявшее до сих пор несколько обособленно, в настоящее время имеет тенденцию к сближению с машиностроительным черчением. Целесообразность такого сближения особенно сильно выявилась в последнее время благодаря всеобщему распространению индустриальных методов строительства, при которых на строительной площадке происходит по существу сборка зданий из частей, заранее изготовленных по чертежам; последние в принципе могут быть оформлены так же, как и машиностроительные чертежи.

В заключение следует отметить, что чертежи в тексте книги (за исключением приложений) выполнены лишь с теми подробностями, которые необходимы для иллюстрации излагаемых положений, и поэтому не могут служить прототипом для рабочих чертежей, в которых должны указываться все данные, необходимые для производства. Числовые значения размеров и допусков, приведенные в иллюстрациях, являются примерами, а не рекомендациями для практического применения. Чертежи в книге уменьшены по сравнению с их натуральной величиной, в силу чего толщины линий, расстояния между размерными линиями и некоторые другие элементы не соответствуют нормам.

Приведенная в книге литература освещает дополнительный круг вопросов, предшествующих изучению курса черчения или развивающих его в части выполнения отдельных видов чертежей. При использовании этой литературы следует учитывать изменения введенные в действующие стандарты на чертежи.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ЭЛЕМЕНТЫ ЧЕРТЕЖА И ИХ ВЫПОЛНЕНИЕ

ГЛАВА I

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАЗНАЧЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ И ПРИЕМЫ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

§ 1. ЗАДАЧИ КОНСТРУКТОРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Основной творческой задачей конструктора является разработка конструкции такого изделия, которое отвечало бы своему назначению при минимальных затратах труда и материалов, необходимых для его изготовления и эксплуатации. Техническим документом, при помощи которого конструктор передает исполнителю свой замысел и указания относительно разработанной конструкции изделия, подлежащего изготовлению, является чертеж.

При выполнении чертежей задачей конструктора является фиксация в них всех конструктивных требований (форма, размеры, материалы, качество поверхности и пр.), выполнение которых является минимально необходимым условием работоспособности разработанной конструкции. При этом содержание чертежей должно быть достаточным для организации производства данного изделия.

Для современного технического уровня промышленности является характерным наличие значительного количества таких изделий, производство которых осуществляется в порядке кооперации (совместного изготовления) несколькими предприятиями. Так, например, автомобильному заводу поставляется продукция многих предприятий-смежников, изготавливающих шины, подшипники, электролампы, изделия из стекла, электрооборудование и другие изделия, необходимые для сборки автомобиля. Почти каждое предприятие в той или иной степени в качестве полуфабрикатов использует детали и изделия, изготовленные другими предприятиями. Часто оказывается целесообразным передать изготовление отдельных частей изделия в порядке кооперации на другое предприятие, и, наоборот, иногда может возникнуть необходимость изготовления изделий завода-смежника силами завода-потребителя. Вместе с этим бывает целесообразно изготовление одного и того же изделия на нескольких предприятиях. Все это предопределяет необходимость передачи технической документации с одного предприятия на другое. Поэтому конструктор должен учитывать современные требования к качеству разработки технической документации (чертежей, схем, технических условий и др.), которые базируются

не только на необходимости обеспечить высокий технический уровень изделий при минимальной себестоимости, но и на возможности организации их массового производства на любом предприятии не прибегая к переработке этой документации.

Современные чертежи должны отвечать требованиям современной организации производства на основе разделения труда, когда изделие, иногда очень сложная машина, собирается из деталей, изготовленных разными рабочими, в разных цехах, а иногда и на разных заводах. В ряде случаев отдельные детали изготавливаются не одним, а несколькими рабочими, каждый из которых имеет узкую специальность и выполняет только одну или несколько технологических операций (сварку, сверление, окраску и др.). При этом чертежи должны обеспечить не только возможность изготовления деталей, но и сборку изделий с определенными натягами и зазорами, обеспечить взаимозаменяемость деталей и соответствие изделия требованиям технических условий. Конструктор должен на чертеже детали фиксировать все требования, которым должна удовлетворять деталь при поступлении ее на сборку, а на сборочном чертеже — все требования, которым должно удовлетворять изделие или его собранная часть.

С учетом соответствующих требований конструктор должен выбирать наиболее целесообразное нанесение размеров, назначать величины допускаемых предельных отклонений, указывать материал, термообработку, шероховатость поверхности, покрытие и др. При учете всех этих обстоятельств перед конструктором возникают определенные задачи, связанные с надлежащим выполнением чертежей и других технических документов, которые предельно ясно отражали бы предъявляемые к изделию и его частям требования, исключали бы необходимость личных консультаций и разъяснений конструктора и не допускали бы произвольных толкований чертежа, могущих повлечь за собой ошибки при проектировании технологической оснастки и брак в производстве.

Все требования, предъявляемые к изделию или его составной части, фиксируются на чертежах соответствующими условными изображениями, нанесением размеров, условных знаков формы поверхности детали, условных указаний или знаков предельных отклонений размеров, условных записей материала, шероховатости поверхностей, качества термообработки и др. Эти условности являются своеобразной азбукой черчения, дающей возможность в наиболее краткой форме выразить требования конструктора. Знание этой азбуки обязательно не только для инженера-конструктора и техника-чертежника, но и для рабочих, которые должны работать по чертежам. Но от инженера и техника требуется большее — они должны так использовать условности и средства графического изображения изделий на чертежах, чтобы сделать чертеж наиболее понятным и выразительным, указывая на нем простейшим способом все необходимое и достаточное для суждения об изображенном предмете.

Избегая построения лишних изображений, показа излишних подробностей и проведения лишних линий, а также используя возможности упрощений, конструктор не только улучшает чертеж, но и экономит время для более тщательного обдумывания конструкции. Для конструктора важно не только разработать хорошую конструкцию, но и выполнить эту работу с минимальной затратой рабочего времени.

С точки зрения снижения трудоемкости выполнения комплекта чертежей и других технических документов имеет немаловажное значение и система технической документации, дающая возможность выполнения одного чертежа на ряд однотипных изделий и частей, а также возможность заимствования — включения в комплект документации нового изделия ранее разработанных чертежей другого изделия.

§ 2. ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И МАТЕРИАЛЫ

Одни теоретические познания проекционных основ черчения недостаточны для того, чтобы выполнить хотя бы элементарную чертежную работу, необходимость в которой возникает у инженера любой специальности. Вот почему изучение основ машиностроительного черчения необходимо закреплять выработкой практических навыков выполнения чертежей.

Для выполнения чертежей необходимы: чертежная доска, рейсшина, угольники, мерительная и счетная линейки, транспортир, набор лекал, готовальня, чертежная бумага и калька, чертежные карандаши, резинки, кнопки, тушь, ручки с ученическим и чертежным перьями, острый перочинный нож или лезвие от безопасной бритвы, лоскут полотняной ткани для удаления туши с чертежного инструмента.

Чертежная доска шириной 650 и длиной 1000 мм пригодна для чертежей, формат которых не превышает 594×841 мм, что для учебных целей является вполне достаточным. В конструкторских бюро преимущественное применение имеют чертежные доски размерами 900×1350 , рассчитанными на выполнение чертежей формата 1189×841 мм. Иногда применяются чертежные доски еще большего размера.

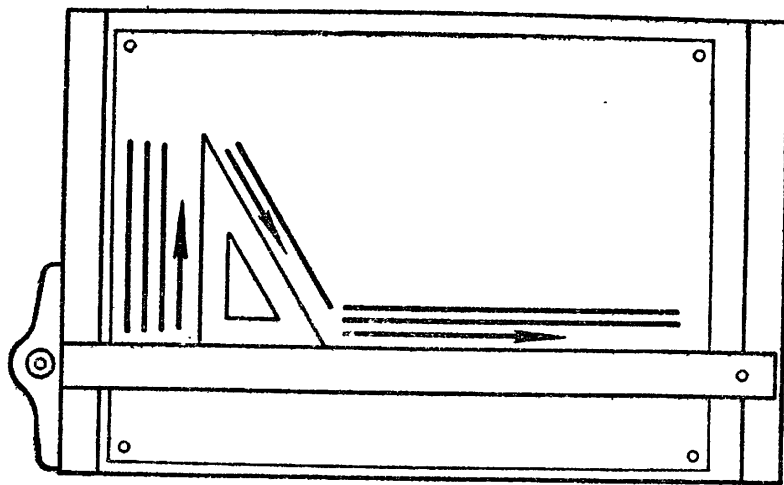
Чертежная доска изготавливается из мягких пород сухой древесины (липа, ольха) с окантовкой боковых граней планками из твердых лиственных пород. В такую доску легко вкалываются кнопки, а твердая окантовка предохраняет край доски от износа и случайного образования вмятин, которые могли бы нарушить правильность перемещения рейсшины.

Плоскостность рабочей поверхности чертежной доски и прямолинейность боковых граней можно проверить путем приклады-

вания к ним прямолинейной рейсшины, поставленной на ребро; между рейсшиной и доской не должно быть заметно значительного зазора.

Рейсшина должна иметь длину, равную длине чертежной доски, или быть немного короче ее.

Если рейсшину перемещать по чертежной доске так, чтобы ее головка всегда оставалась плотно прижатой к левому торцу доски, то линейка рейсшины будет сохранять одно и то же направление, которое условно назовем горизонтальным. Это дает возможность проводить на чертеже горизонтальные линии. Горизонтально расположенная рейсшина является также базой, опорой для угольников при нанесении вертикальных или наклонных линий.



Фиг. 6.

Важно, чтобы рабочие кромки рейсшины были прямолинейными и не имели вмятин. Прямолинейность рейсшины можно проверить путем установки ее на ребро на заведомо плоской поверхности (например, на чертежной доске). В случае сомнения в качестве самой доски, прямолинейность рейсшины можно проверить следующим

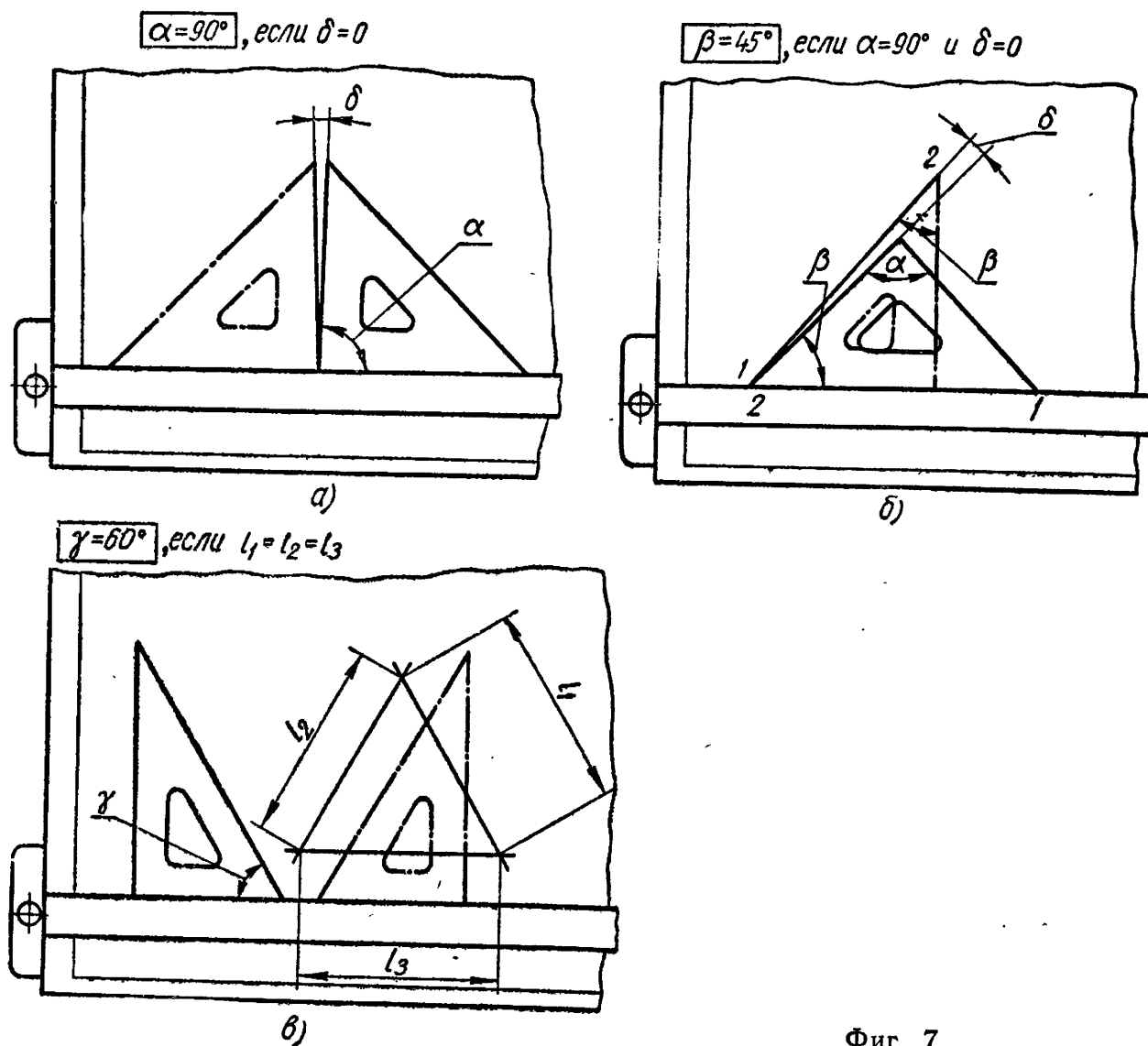
способом: на листе бумаги наносят две точки на большом расстоянии друг от друга и с помощью рейсшины соединяют их линией. Затем поворачивают рейсшину на 180° и через данные точки снова проводят линию вдоль той же кромки. Обнаруженное несовпадение проведенных линий будет свидетельствовать о криволинейности рейсшины.

Большинство рейсшин имеет головку, состоящую из двух планок, одна из которых может закрепляться под любым углом по отношению к линейке рейсшины. Это дает возможность фиксировать положение рейсшины на чертежной доске под любым углом к горизонтали, что бывает необходимо при нанесении ряда параллельных линий (например, линий штриховки) под углом, отличающимся от 45° , 30° и 60° (параллельные линии под углом 45° , 30° и 60° проще проводить с помощью угольника).

Угольники необходимы двух исполнений: один — с углами 90° , 45° и 45° и другой — с углами 90° , 60° и 30° . Наиболее удобными являются угольники, размер катета которых 220—300 мм. С помощью таких угольников и рейсшины можно наносить линии под углом 90° , 60° , 45° и 30° к горизонтали (фиг. 6).

Преимущественное применение получили прозрачные пластмассовые угольники. Для выполнения чертежа карандашом предпочтительно иметь тонкие (1—1,5 мм), а для копировальных работ тушью—толстые (3 мм) угольники.

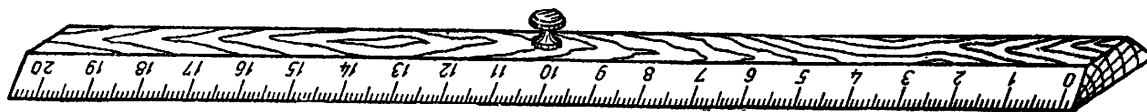
Рабочие кромки угольников должны быть прямолинейными и без вмятин. Проверка прямолинейности кромок производится так



Фиг. 7.

же, как это было рекомендовано для проверки рейсшин. Правильность прямого угла (90°) проверяется совпадением вертикальных линий, проведенных для двух положений одного и того же угольника (фиг. 7, а). Правильность угла 45° проверяется совпадением наклонных линий, проведенных для двух положений (без переворачивания другой стороны) одного и того же угольника (фиг. 7, б). Правильность угла 60° проверяется путем вычерчивания треугольника (фиг. 7, в). Если стороны вычерченного треугольника будут иметь одинаковую длину, то угол 60° правильный.

Чертежная мерительная линейка (фиг. 8) имеет шкалу в мм для измерения на чертеже длины отрезков.



Фиг. 8.

Счетная линейка во время чертежных работ используется для расчета длины наносимых на чертеж отрезков в тех случаях, когда чертеж выполняется в масштабе увеличения или уменьшения.

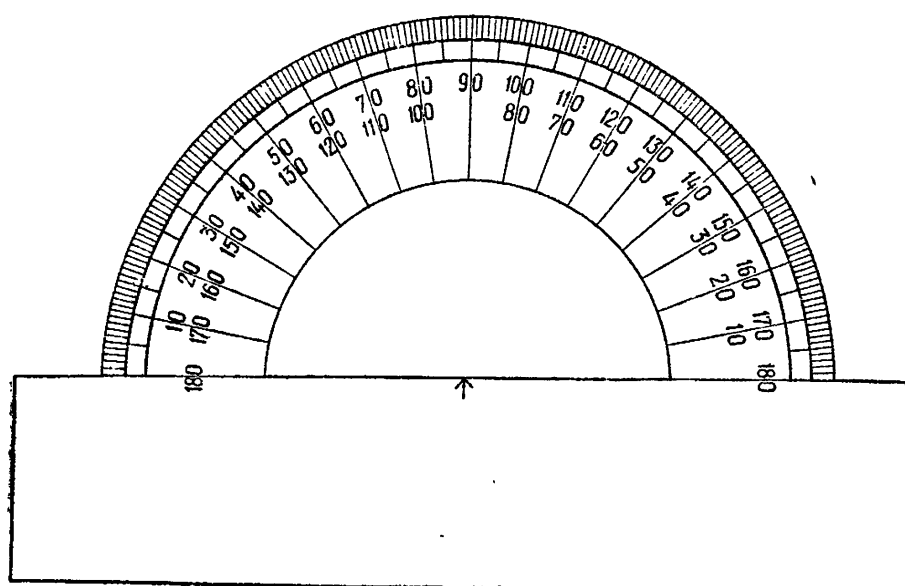
Транспортир (фиг. 9) служит для откладывания на чертеже величины угла.

Лекала (фиг. 10) служат для проведения кривых линий на чертеже. Ввиду того, что кривизна линий на чертеже и сопряжения кривых линий могут быть самые различные, в практике черчения недостаточно иметь одно лекало, которое имеет ограниченное количество криволинейных кромок. Обычно конструктор располагает набором лекал, пользуясь которыми он в каждом случае по месту подбирает необходимое ему лекало.

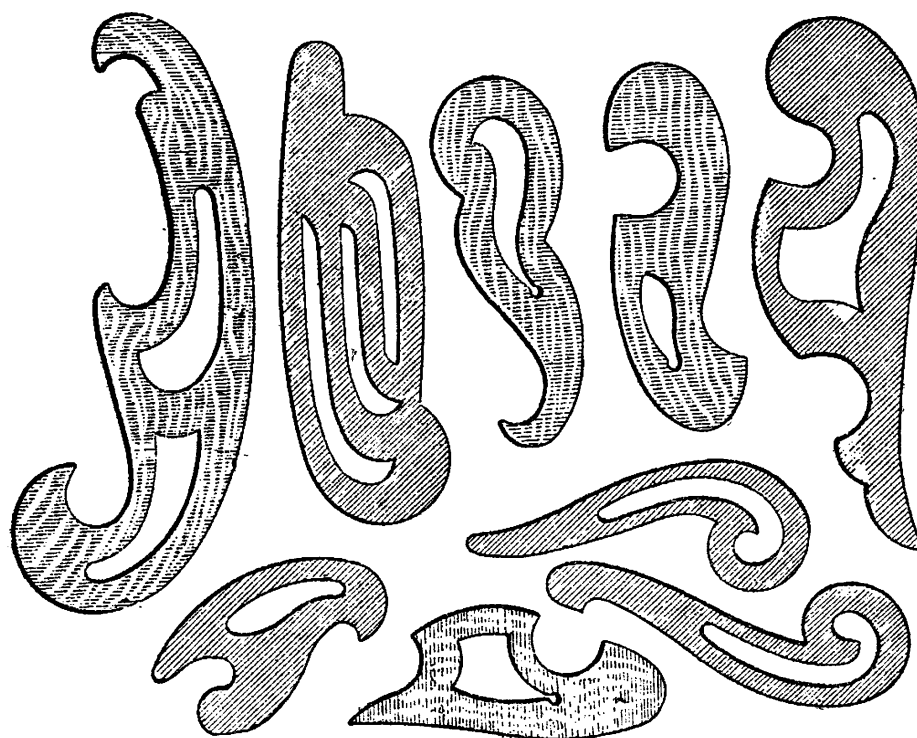
Готовальня представляет собой набор чертежных инструментов, уложенных в футляр. Количество чертежных инструментов и их частей в готовальне может быть различным — от 7 (готовальня Ш для школьных работ) до нескольких десятков. Для выполнения учебных заданий и большинства практических работ необходимо иметь универсальную готовальню не менее чем из 14 предметов. Универсальные готовальни маркируются буквой У и номером, соответствующим количеству предметов в готовальне.

На фиг. 11 показаны чертежные инструменты, входящие в комплект готовальни У14 (1 — циркуль разметочный большой; 2 — циркуль чертежный с карандашной ножкой; 3 — рейсфедер к чертежному циркулю; 4 — кронциркуль комбинированный со вставной игольной ножкой; 5 — ножка карандашная к комбинированному кронциркулю; 6 — рейсфедер к комбинированному кронциркулю; 7 — кронциркуль чертежный падающий с карандашной ножкой; 8 — рейсфедер к чертежному падающему кронциркулю; 9 — удлинитель к чертежному циркулю; 10 — рейсфедер линейный средний; 11 — рейсфедер линейный малый; 12 — ручка; 13 — отвертка-пенал; 14 — центрик).

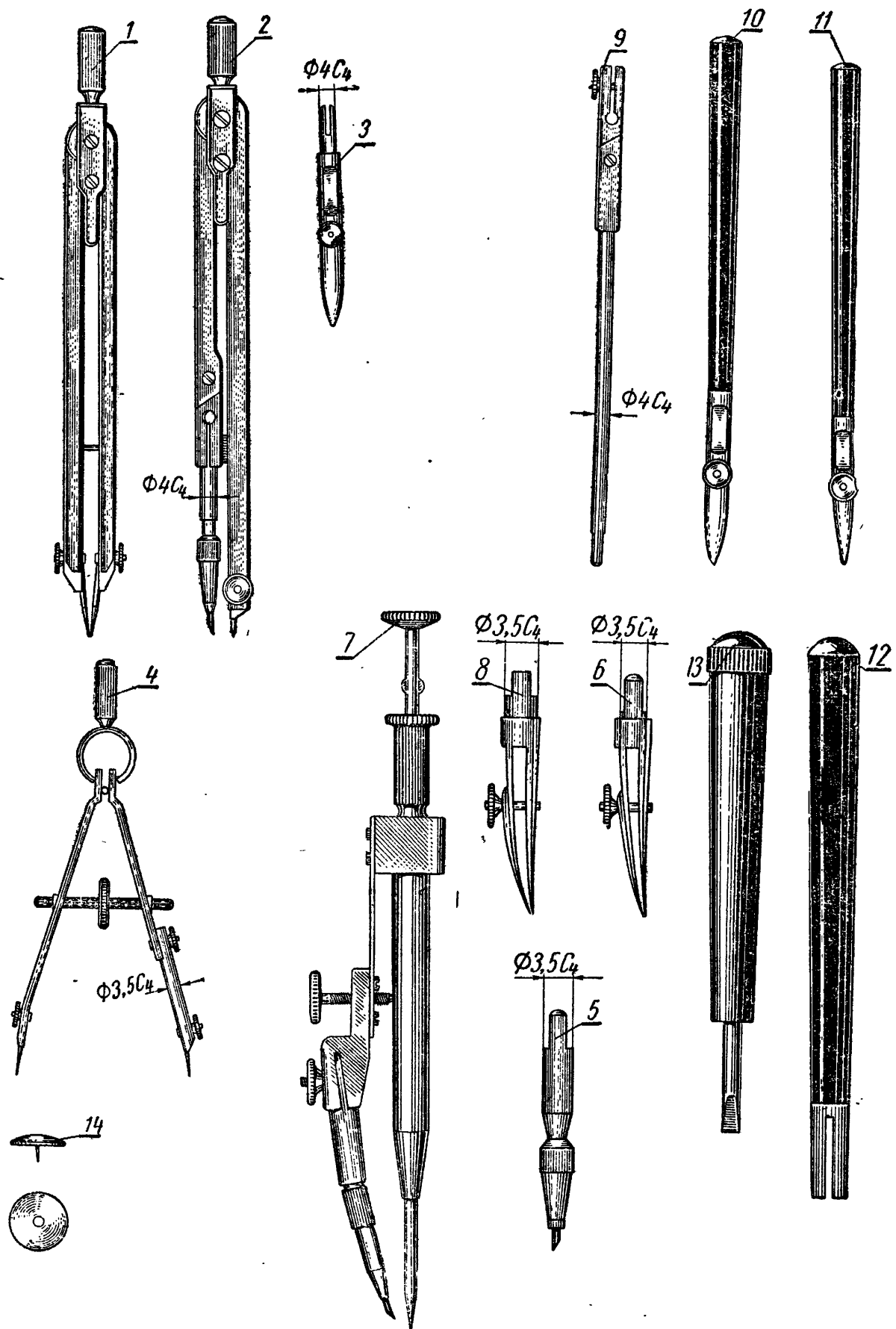
Готовальни с большим набором чертежных инструментов содержат циркули и рейсфедеры разных размеров, двойные рейсфедеры (для одновременного проведения двух параллельных линий) и др. Готовальня У30 содержит, кроме того, штангенциркуль (фиг. 12) для вычерчивания карандашом и тушью окружностей диаметром до 480 мм. Штангенциркуль 1 комплектуется комбинированным рейсфедером 2, иглой с наконечником 3 и скобой-держателем 4.



Фиг. 9.



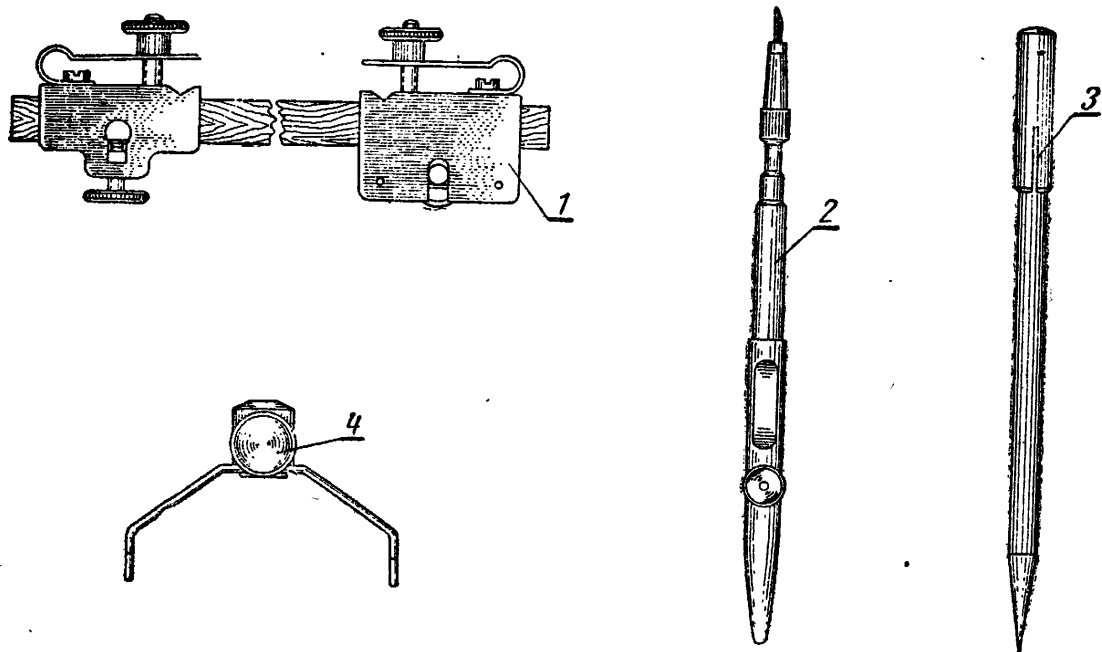
Фиг. 10.



Фиг 11.

Центрик вкалывается в чертеж только в тех случаях, когда из одного центра необходимо провести так много окружностей, что возникает опасность повреждения бумаги.

Чертежная бумага имеет плотность и толщину, обеспечивающие возможность многократного удаления резинкой части изображения в процессе выполнения чертежа. Одна из сторон этой бумаги шероховатая. Обычно чертят на гладкой стороне. Ввиду относительно высокой стоимости этой бумаги в ряде случаев при выполнении простых чертежей, где вероятность необходимости удаления частей изображения



Фиг. 12.

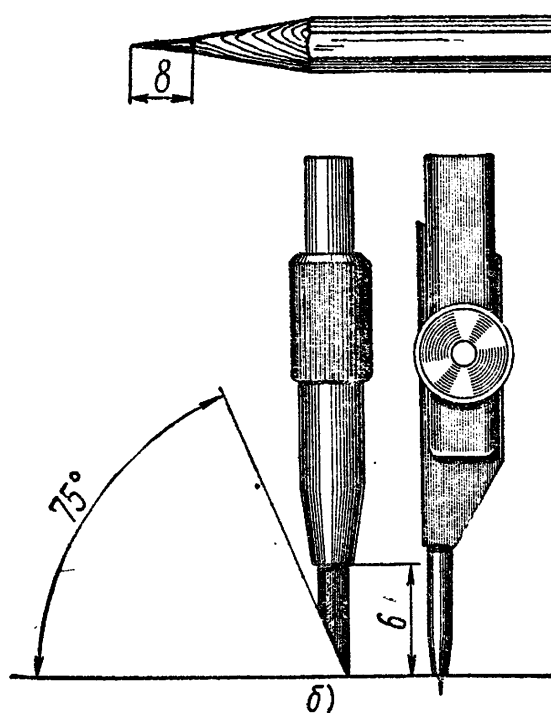
очень мала, можно пользоваться более дешевыми видами других плотных бумаг. В практике конструкторских бюро в большинстве случаев чертежи, выполненные карандашом, копируются тушью на прозрачную кальку. С полученного таким образом подлинника можно светокопировальным способом снять светокпии в необходимом для производства количестве. Подлинник в качестве основного документа хранится в архиве, а чертеж, предварительно выполненный карандашом (оригинал), уничтожается. В этой связи использование для простейших оригиналов низкосортной бумаги и отходов светокопировальной мастерской имеет существенное экономическое значение.

Калька бывает бумажная и полотняная. Полотняная калька, как более дорогая, применяется для сложных чертежей большого формата, где затраты на перекопировку в случаях повреждения подлинника могут быть очень большими. Кроме того, она применяется в тех случаях, когда с подлинника необходимо снимать много экземпляров светокпий; бумажная калька в таких случаях может быть повреждена, в результате чего потребуется перекопировка. Иногда применяется

прозрачная чертежная бумага — особая разновидность кальки, предназначенная для выполнения на ней подлинников карандашом, без последующей копировки.

Чертежные карандаши типа «Конструктор» имеют различную маркировку в зависимости от твердости пишущего стержня.

Очень мягкие карандаши (марки 5М и 6М) применяются для нанесения на кальку замечаний и исправлений, необходимость которых выявилась при проверке подлинника. Такие карандаши дают возможность нанести на кальке заметные линии, не оставляя на ней вмятин (линии легко удаляются резинкой после внесения необходимых исправлений тушью). Такие карандаши применяются также в случаях, когда



Фиг. 13.

чертеж выполняется на бумажной кальке от руки без последующей обводки тушью (так целесообразно выполнять чертежи для опытного и вспомогательного производства). При выполнении на плотной бумаге чертежей, подлежащих копировке, а также при выполнении чертежей непосредственно на прозрачной чертежной бумаге очень мягкие карандаши применять не следует, так как они пачкают бумагу и их очень часто приходится затачивать.

Очень твердые карандаши (марки 5Т, 6Т и 7Т) применяются для точных графических построений и

не применяются для обычных конструкторских работ, так как след на бумаге от таких карандашей очень слабый, что затрудняет копировальные работы.

Для выполнения чертежных работ на плотной бумаге целесообразно применять карандаши марок ТМ, Т и 2Т. Во всяком случае конструктор должен располагать пятью — шестью карандашами разной твердости и использовать тот или иной в зависимости от вида бумаги и выбранной толщины линий на чертеже.

Заточку карандаша производят так, чтобы получить конусообразное заострение графита (фиг. 13, а). В отличие от этого заточка графитового стержня, вставленного в циркуль или кронциркуль, производится в виде лопаточки, причем срез графита делается с наружной стороны (фиг. 13, б). При такой заточке уменьшается износ графита, а сам графитовый стержень реже ломается.

Резинки, применяемые при черчении, нужны двух сортов — мягкие и твердые. Мягкие резинки применяются для удаления линий, проведенных карандашом, и для очистки поля чертежа от случайных графитовых пятен. Твердые резинки применяются для удаления линий, ошибочно проведенных тушью.

Для выполнения чертежных работ нужны также черная тушь и кнопки.

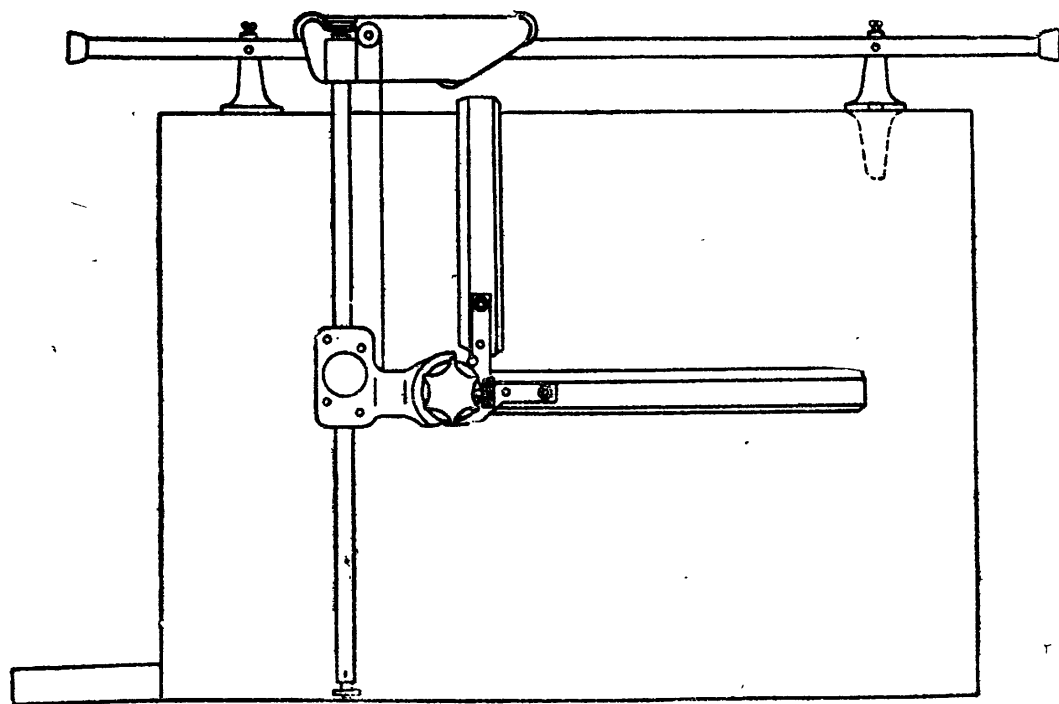
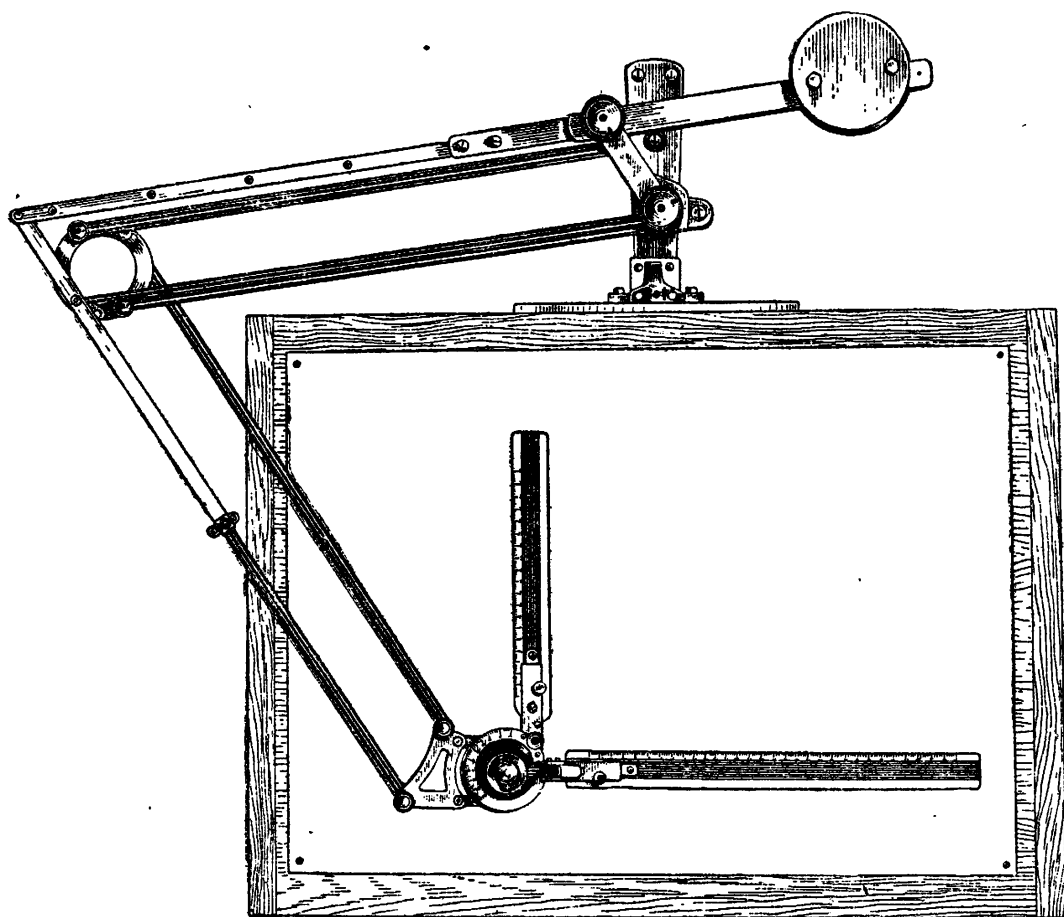
Конструктор должен всегда иметь под рукой перочинный нож или лезвие бритвы для заточки карандашей и удаления ошибочно проведенных тушью линий, дощечку с наклеенной наждачной бумагой для заточки графита, лопатку для вынимания кнопок, подставку для флакона с тушью, гусиное перо с косым срезом или обычную школьную ручку с пером для набора туши из флакона.

Все перечисленное выше оснащение рабочего места конструктора является минимально необходимым для выполнения чертежных работ в любых условиях. Однако с целью повышения производительности труда чертежника и конструктора в современных конструкторских бюро применяются и другие виды инструмента и оборудования.

Чертежный прибор (механическая рейсшина) так же, как и обычная рейсшина, представляет собой приспособление для проведения линий на чертеже. Такое приспособление закрепляется на чертежной доске. Конструкция стола, на котором устанавливается доска, позволяет легко и быстро придавать доске любое положение — от горизонтального до вертикального, что создает значительные удобства в работе конструктора.

В основе всех чертежных приборов лежит головка с прикрепленными к ней двумя короткими взаимно-перпендикулярными линейками. Конструктивные различия известных нам чертежных приборов в основном определяются разными кинематическими схемами механизма, позволяющего передвигать головку с линейками в любое место чертежа, сохраняя при этом неизменным направление рабочих кромок линеек.

На фиг. 14, а показана наиболее распространенная конструкция чертежного прибора пантографного типа. Здесь чертежная головка с масштабными линейками связана системой рычагов с неподвижным кронштейном, закрепленным на чертежной доске. Рычаги совместно с другими деталями чертежного прибора образуют два шарнирных параллелограмма. Короткая сторона верхнего параллелограмма закреплена на кронштейне неподвижно, а короткая сторона нижнего параллелограмма является держателем чертежной головки. Из рассмотрения фиг. 14, а легко убедиться в том, что, в силу свойства параллелограмма сохранять свои противоположные стороны всегда взаимно-параллельными, держатель головки не претерпевает угловых перемещений при изменениях расположения самой головки. Как мы увидим ниже, недостатком этой конструкции являются несколько увеличенные габариты механизма из-за наличия противовеса, что с учетом

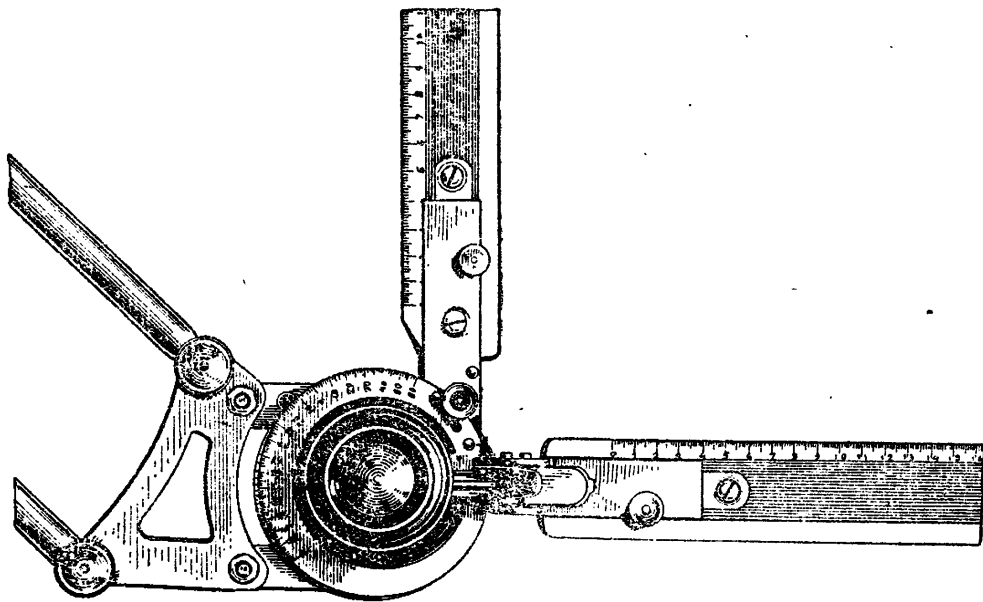


Фиг. 14.

возможности горизонтального расположения доски ухудшает планировку рабочего места конструктора.

На фиг. 14, б показан чертежный прибор координатного типа, состоящий из линейки, закрепленной в верхней части доски; тележки, перемещающейся по этой линейке; вертикальной линейки, прикрепленной к тележке, и головки, которая может скользить по вертикальной линейке. Преимуществом такого чертежного прибора является возможность его применения для чертежных столов любой длины.

На фиг. 15 показана типичная чертежная головка, являющаяся составным элементом любых чертежных приборов. Головка, поставленная на защелку в своем основном положении, обеспечивает гори-



Фиг. 15.

зонтальное положение одной линейки и вертикальное — другой. Линии, проведенные по этим линейкам, будут всегда горизонтальными или вертикальными, независимо от места расположения головки на чертеже. Для удобства работы на рабочих кромках линейек имеется шкала в мм. При освобождении защелки головка может быть повернута на любой угол, и в этом положении ее линейки также сохраняют свое положение под заданным углом, что создает значительные удобства при нанесении ряда параллельных линий под углом к горизонтали (например, при штриховке). Для оценки величины угла наклона линейки в головку вмонтирована шкала угловых размеров (транспортир).

Таким образом, чертежный прибор заменяет рейсшину, угольники, мерительную линейку и транспортир. Работа с чертежным прибором имеет значительные преимущества, так как при этом нет необходимости оперировать одновременно несколькими принадлежностями, к тому же повышается точность исполнения, так как при работе с обычной рейсшиной и угольником возможны их смещения, результатом

чего будут нарушения параллельности и перпендикулярности линий на чертеже.

Для качественной работы чертежного прибора важно, чтобы он был правильно отрегулирован в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. После регулировки головка чертежного прибора должна легко перемещаться по всей площади чертежной доски; ее линейки должны прилегать к доске; головка должна быть уравновешена настолько, чтобы она могла оставаться в любом положении и в том случае, когда ее не придерживают рукой.

§ 3. ПРИЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖНЫХ И КОПИРОВАЛЬНЫХ РАБОТ

Скорость и качество выполнения чертежных работ в значительной мере зависят от навыков в работе, которые конструктор приобретает в течение многих лет. Тем не менее начинающий конструктор должен знать наиболее рациональные приемы работы и применять их, начиная с первых дней изучения курса черчения, при выполнении всех учебных заданий по черчению. Применение правильных приемов работы позволит конструктору в более короткий срок стать мастером своего дела.

Ниже даны некоторые практические советы по выполнению чертежных работ.

Если работа производится на обычном горизонтальном столе, то чертежную доску следует установить с небольшим наклоном, подложив под верхний край доски специальную подставку. При выполнении работ в домашних условиях подставку может заменить какой-либо подручный предмет (стопка книг и т. п.).

Если работа производится с применением обычной рейсшины и угольников, то чертежная доска не должна иметь очень большого наклона, при котором эти инструменты будут падать со стола.

Если работа производится с помощью чертежного прибора на специальном чертежном столе, то чертежную доску следует установить в положение, наиболее удобное для выполнения чертежной работы (в большинстве случаев это положение близко к вертикальному).

Крепление бумаги к чертежной доске следует начинать с левого верхнего угла. После вкалывания первой кнопки верхний край листа бумаги надо выровнять по кромке рейсшины и только после этого вколоть правую нижнюю, а затем и остальные кнопки.

При работе с помощью рейсшины ее головку нужно всегда держать прижатой к левой кромке чертежной доски. Ни в коем случае нельзя перекладывать рейсшину в иное положение и фиксировать ее прижатием головки к правой, верхней или нижней кромке доски. Линии на чертеже следует проводить только по верхней кромке рейсшины, слева направо. Передвигать рейсшину следует левой рукой, прижимая головку к доске.

Линии вертикальные, а также линии под углом 30, 45 и 60° к горизонтали следует проводить с помощью угольников. При нанесении

вертикальных линий угольник должен занимать положение, указанное на фиг. 6. Линии следует проводить снизу вверх. Направление проведения наклонных линий показано там же стрелками. При работе с помощью рейсшины и угольников требуется некоторый навык для того, чтобы левой рукой прижимать одновременно и рейсшину к доске, и угольник к рейсшине.

При работе циркулем его удерживают за рифленую головку указательным и большим пальцами правой руки. Карандашная ножка циркуля должна быть все время несколько наклонена в сторону ее движения и прижата к бумаге.

Окружности следует проводить по часовой стрелке, начиная с точки, лежащей на нижней левой четверти окружности. Путем некоторой тренировки следует достигнуть ровного проведения, с одинаковым нажимом, полной окружности за один прием, перекачивая рифленую головку циркуля между указательным и большим пальцами.

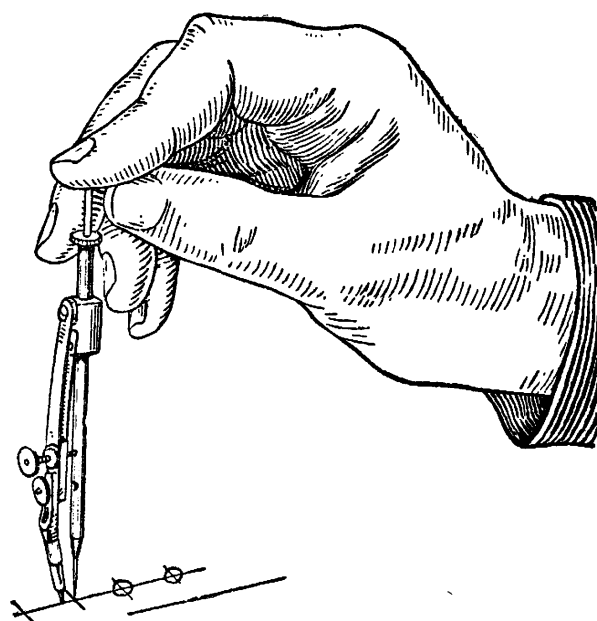
Если в циркуль вставлен удлинитель, то проводить дугу или окружность надо двумя руками: одной рукой следует удерживать циркуль за рифленую головку, а другой — вести карандашную ножку, прижимая ее к бумаге. Нужен некоторый навык для того, чтобы при проведении таких линий не изменять раствор циркуля.

Иглу циркуля и карандашную ножку следует устанавливать так, чтобы они занимали положение, близкое к перпендикулярному по отношению к доске.

При работе падающим кронциркулем его удерживают нажимом указательного пальца и вращают путем перекачивания рифленого пояска между большим и средним пальцами той же руки (фиг. 16).

При разметке на чертеже отрезков одинаковой длины пользуются разметочным циркулем или комбинированным кронциркулем, перемещая его ножки поочередно и производя наколы на бумаге.

Начинающему конструктору рекомендуется выполнять чертеж первоначально твердым карандашом и затем производить его обводку более мягким карандашом. После получения некоторых навыков в распределении изображений на поле чертежа следует отказаться от выполнения чертежа в два этапа. Опытный конструктор необходимые линии наносит на чертеже сразу, без последующей обводки. Только



Фиг. 16.

при выполнении очень сложных чертежей конструктор производит некоторые предварительные графические построения.

При выполнении чертежа большого формата рекомендуется покрывать чистой бумагой ту часть чертежа, над которой в данный момент времени конструктор не работает. Рекомендуется также нижние плоскости рейсшины и угольника время от времени протирать чистой бумагой или хлопчатобумажным лоскутом, что предохраняет чертеж от загрязнения, особенно в тех случаях, когда работа производится относительно мягким карандашом.

Копировка чертежей на кальку в современных конструкторских бюро производится не конструктором, а младшим техническим работником (копировщицей), однако инженер должен уметь выполнять и копировальную работу, во-первых, потому что в этом может встретиться практическая необходимость, а во-вторых, потому что инженер, как старший сотрудник, должен суметь показать правильные приемы копировальных работ начинающей копировщице. Учитывая это, ниже даны некоторые практические советы по копировке чертежей.

Прежде чем приступить к копировке чертежа начинающий конструктор должен выработать некоторые навыки проведения линий тушью на кальке. При выполнении упражнений можно руководствоваться теми же рекомендациями, которые даны ниже для выполнения копировальных работ.

Флакон с тушью следует поставить на подставку, предохраняющую флакон от опрокидывания, в результате чего может быть испорчен трудоемкий чертеж. При отсутствии устойчивой металлической подставки сделайте подставку сами из папиросной коробки или из куска картона (фиг. 17).

При копировке чертежа доска должна занимать горизонтальное или немного наклонное положение.

Для чертежей большого формата кальку следует прикалывать к доске 8—12 кнопками, так как иначе к концу копировки она может сдвинуться относительно оригинала. Размеры листа кальки должны быть больше формата чертежа настолько, чтобы кнопки располагались за линией обрезки чертежа.

Копировку на полотняную кальку следует производить по глянцевой стороне.

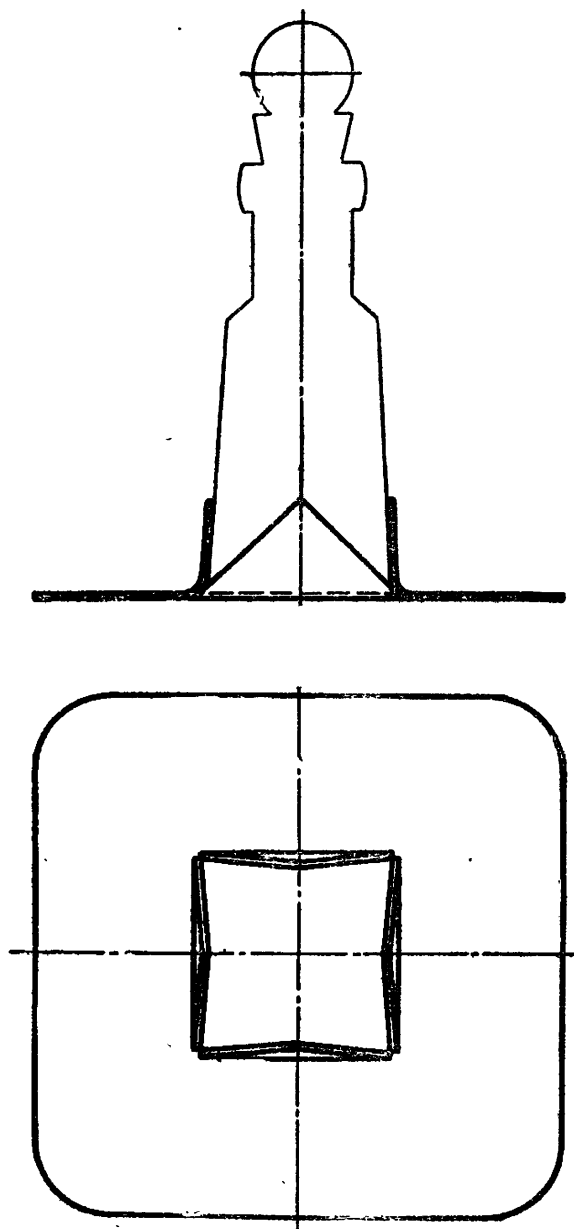
Если тушь плохо смачивает бумажную или полотняную кальку (линии получаются рваными, с перерывами), то этот недостаток можно устранить путем припудривания бумаги тальком или мелко истолченным мелом посредством ватного тампона (излишки талька или мела удалить).

Проведение прямых линий по линейке, кривых линий по лекалу и волнистых линий от руки производится рейсфедером, а проведение дуг окружности — циркулем с рейсфедерной вставкой. Наполнять рейсфедер и рейсфедерную вставку тушью можно обычной ручкой с пером или гусиным пером (фиг. 18). Рейсфедер и рейсфедерную

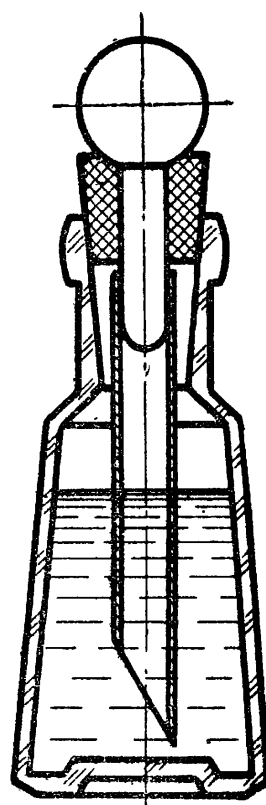
вставку рекомендуется наполнять тушью на длине 6—8 мм. Перед проведением линии на чертеже следует на отдельном листе кальки провести пробную линию для глазомерной оценки правильности выбора ее толщины. Следует избегать проведения сразу утолщенных линий.

При необходимости в таких линиях рекомендуется проводить их в два или три приема, что требует некоторых навыков в получении линий одинаковой толщины.

Так же как и при работе карандашом, рекомендуется линии проводить по рейсшине слева направо, а по угольнику — снизу вверх.



Фиг. 17.



Фиг. 18.

При проведении линии рейсфедером указательный палец должен опираться на гайку винта рейсфедера, а мизинец слегка касаться рейсшины или чертежного угольника. Рейсфедер должен располагаться в вертикальной плоскости и иметь незначительный наклон в сторону перемещения рейсфедера. При наклоне рейсфедера от себя линия сомкнется с кромкой рейсшины и неизбежно будет размазана. При наклоне рейсфедера к себе линия будет иметь рваный край (разную толщину). Линию следует проводить равномерно и не очень быстро.

Нажим рейсфедером на бумагу должен быть незначительным. После проведения линии следует осторожно отодвинуть рейсшину (угольник) так, чтобы не смазать линию.

Там, где возможно, следует линию на всей длине проводить за один прием. Если, однако, линия имеет настолько большую длину и толщину, что нормальной порции туши в рейсфедере недостаточно для ее проведения, то не пытайтесь забирать тушь в большем количестве — это может привести к кляксе, а проводите такую линию в два приема. После того как линия прервалась из-за отсутствия туши, наберите новую порцию туши и при сохранении того же положения рейсшины (угольника) и того же наклона рейсфедера продолжайте проведение линии, приближая рейсфедер к бумаге в процессе его перемещения с тем, чтобы в момент подведения рейсфедера к незасохшей линии он не оставался неподвижным (иначе образуется утолщение линии).

Основные приемы работы циркулем и кронциркулем с рейсфедером те же, что и при работе циркулем и кронциркулем с карандашной ножкой. Очень важно ножки циркуля подогнуть так, чтобы при проведении дуги заданного радиуса рейсфедер и игла были перпендикулярны плоскости чертежа.

Стрелки, числа и надписи обычно выполняются вертикально поставленным рейсфедером или школьным пером.

Надписи рекомендуется выполнять от руки, без применения трафаретов для букв.

§ 4. РАБОЧЕЕ МЕСТО КОНСТРУКТОРА

Для выполнения студентом или инженером кратковременных конструкторских работ достаточно иметь чертежную доску, рейсшину, угольники, готовальню и другие принадлежности, необходимые для черчения. К рабочему месту в таких случаях также не предъявляются какие-либо особые требования; в крайнем случае чертежная доска кладется на стол, и рабочее место готово. Однако надлежащая организация рабочего места конструктора, постоянно работающего за чертежной доской, имеет большое значение для увеличения производительности его труда, для развития его творческих способностей, для сохранения его здоровья и повышения качества конструкций и технической документации.

Ниже показано, как должно быть организовано рабочее место конструктора и как должно выглядеть современное конструкторское бюро.

Прежде всего обычный стол даже с наклонно расположенной доской никак нельзя признать удовлетворительным рабочим местом конструктора, так как длительная работа за таким столом в полусогнутом положении противопоказана с медицинской точки зрения. Чертежный стол конструктора должен иметь вертикально расположенную чертежную доску. Вместе с тем конструкция стола должна предусмат-

ривать возможность установки доски на разной высоте и в любом наклонном положении, вплоть до горизонтального.

На доске должен быть закреплен чертежный прибор. Как мы увидим в дальнейшем, предпочтение следует отдавать чертежному прибору координатного типа, так как чертежный стол с таким прибором занимает меньшую площадь.

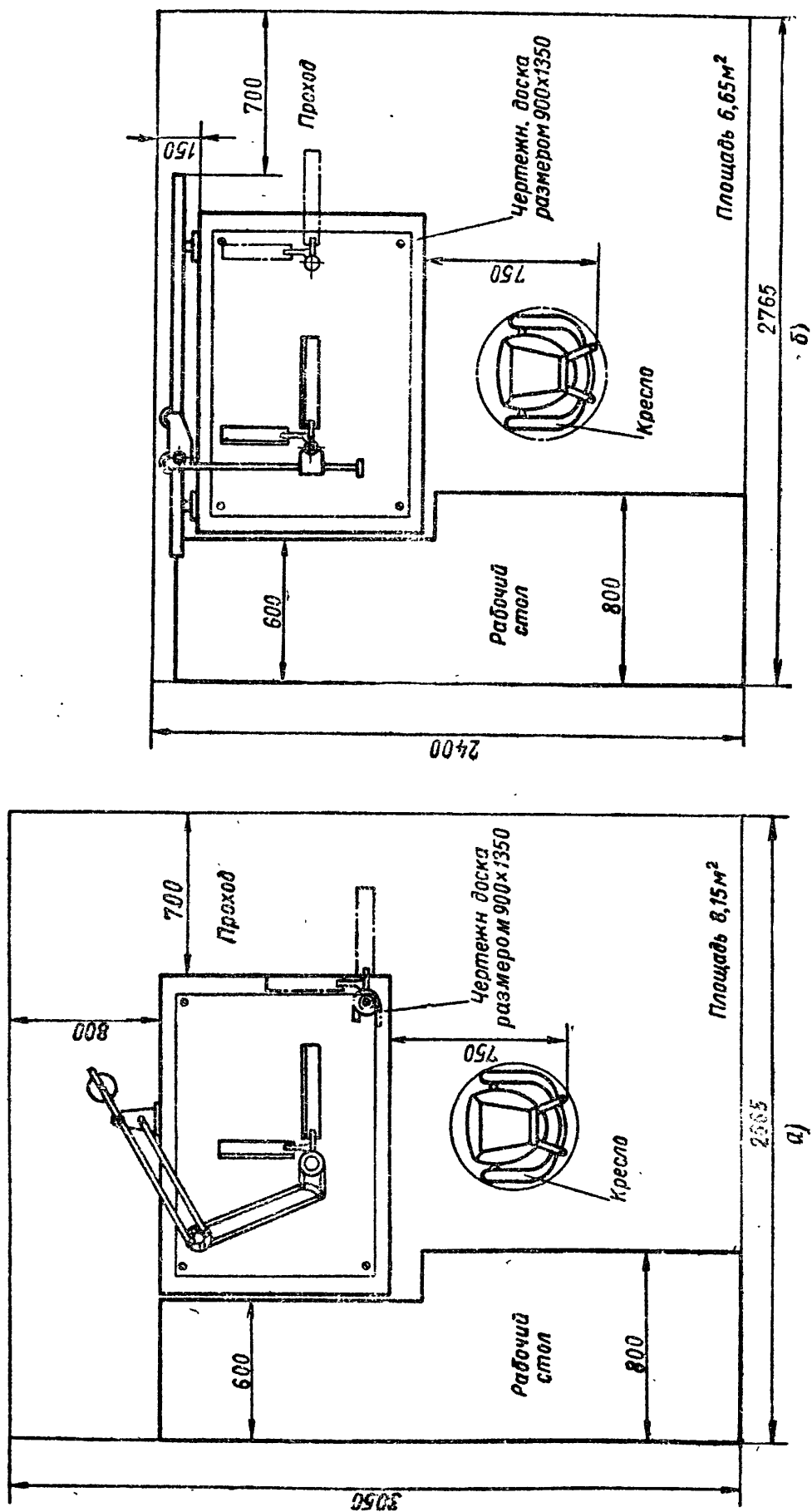
К нижнему краю доски целесообразно прикрепить желоб, на который во время работы удобно класть карандаши, резинку и чертежный инструмент, благодаря чему эти предметы будут всегда находиться под рукой у конструктора. Кроме того, наличие желоба предохраняет эти предметы от случайного падения на пол.

Стул для конструктора должен иметь особую конструкцию. Он должен легко вращаться и иметь регулировку высоты сиденья. Наиболее удачным следует признать жесткое винтовое кресло с подлокотниками.

Кроме чертежного стола, каждый конструктор должен иметь рабочий стол, за которым он мог бы производить необходимые расчеты и писать текстовые документы. Во время работы за вертикальным чертежным столом на рабочий стол в развернутом виде могут быть положены чертежи, необходимые в процессе черчения (например, при выполнении чертежей деталей на рабочем столе можно расположить сборочный чертеж). Целесообразна конструкция рабочего стола с поднимающейся крышкой, под которой располагался бы ящик для хранения в нем чертежей формата 594×841 мм в развернутом виде. Стол должен иметь также несколько ящиков меньшего габарита, желательно выдвижных, с закрывающейся дверцей. Такие ящики будут использованы конструктором для хранения альбомов чертежей, нормалей, справочной литературы и чертежного инструмента. На столе должно быть предусмотрено место для установки флакона с тушью. Для этой цели можно в столе сделать соответствующее углубление или прикрепить к столу подставку под флакон.

Рациональная планировка рабочего места конструктора имеет значение как с точки зрения экономного использования площади конструкторского зала, так и с точки зрения удобства работы. Наиболее удачным является расположение рабочего стола по левую руку конструктора. Вариант такой планировки показан на фиг. 19, а. Из рассмотрения этой планировки наглядно видны недостатки чертежного прибора пантографного типа, так как при горизонтальном расположении доски значительная часть площади занята рычажной системой прибора. Принципиально аналогичная планировка рабочего места с доской, имеющей чертежный прибор координатного типа, показана на фиг. 19, б. Здесь представилась возможность при тех же размерах рабочего стола разместиться на меньшей площади ($6,65 \text{ м}^2$ вместо $8,15 \text{ м}^2$, включая проход между рядами столов).

Помещение конструкторского бюро должно представлять собой высокую светлую комнату. Крайне желательно иметь двухстороннее



Фиг. 19.

дневное освещение. Заслуживает внимания расположение конструкторского бюро в верхнем этаже здания с застекленным перекрытием. Ночное освещение должно быть люминесцентным. При всех обстоятельствах освещению рабочего места конструктора должно уделяться особое внимание, так как при недостаточной освещенности снижается производительность труда, а также возможны ошибки на чертежах, быстрая утомляемость и потеря зрения конструктора. Нормальная освещенность конструкторских бюро должна быть 430—540 люкс. Пониженная общая освещенность конструкторских бюро допустима только при наличии ламп местного освещения. Специальная арматура для таких ламп предусматривает возможность ее крепления к чертежной доске. Следует иметь в виду, однако, что предпочтительнее за счет усиления общего освещения отказаться от местного освещения, отрицательно влияющего на зрение конструктора.

Комната должна иметь принудительную бесшумную вентиляцию. Рекомендуются применение установок для кондиционирования воздуха.

Чертежные доски следует располагать ровными рядами с уширенным центральным проходом (1,5 м) и более узкими вспомогательными проходами (0,7 м). Пол комнаты должен быть покрыт паркетом или линолеумом. В проходах следует положить толстые дорожки для приглушения шагов.

При планировке помещения конструкторского бюро, как правило, следует предусматривать отдельную комнату для копировального бюро. Инженерно-техническую группу, занимающуюся только расчетной работой, следует размещать в отдельной комнате, что дает возможность применять при расчетах счетные машины, не создавая шума в конструкторском зале. К конструкторскому залу должна примыкать комната для совещаний, обсуждений проектов и приема посетителей. Телефонные аппараты должны быть установлены в звуконепроницаемых будках; вызов к телефону должен осуществляться секретарем из другой комнаты посредством условной световой или приглушенной звуковой сигнализации.

В середине зала должен быть расположен шкаф или стол, где конструктор мог бы по мере надобности взять для работы карандаш, резинку, кнопки и бумагу, которая должна быть заранее соответствующим образом подготовлена (нарезана по форматам и проштемпелевана или приготовлена типографским способом по форме, предусмотренной для чертежей и других технических документов).

Конструктор должен иметь в постоянном пользовании справочники, соответствующие профилю его работы, нормали и другие нормативные материалы. Литературные материалы и чертежи, необходимые конструктору для разового пользования, должны доставляться на рабочее место конструктора по его заявке. Это может выполнить специальный курьер, обходящий помещения конструкторских бюро через каждые 2 часа.

Целесообразно в каждом конструкторском зале иметь для общего пользования специальные приборы, ускоряющие выполнение некоторых конструкторских работ.

К специальным приборам относятся:

а) планиметр для определения площадей сложных сечений, подсчета момента инерции и др.;

б) пантограф для перечерчивания изображения в другом масштабе.

Для хранения дел, альбомов чертежей, нормалей, незаконченных работ, эскизов и других материалов целесообразно иметь специальные шкафы.

Уборку помещения следует производить пылесосами.

ГЛАВА II

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЧЕРТЕЖА

§ 5. ФОРМАТЫ

С целью максимального удобства при хранении, комплектации и брошюровке форматы всех чертежей и других технических документов не могут быть произвольными, а должны выбираться из стандартного ряда форматов, установленных ГОСТ 3450—60 *. Стандартными должны быть форматы всех чертежей, выполняемых как на отдельных листах, так и на общем листе с выделением на нем отдельного формата для каждого чертежа. Наиболее широкое распространение имеют основные стандартные форматы (табл. 1). Допускается применение

Таблица 1

Основные форматы (соответствует ГОСТ 3450—60)

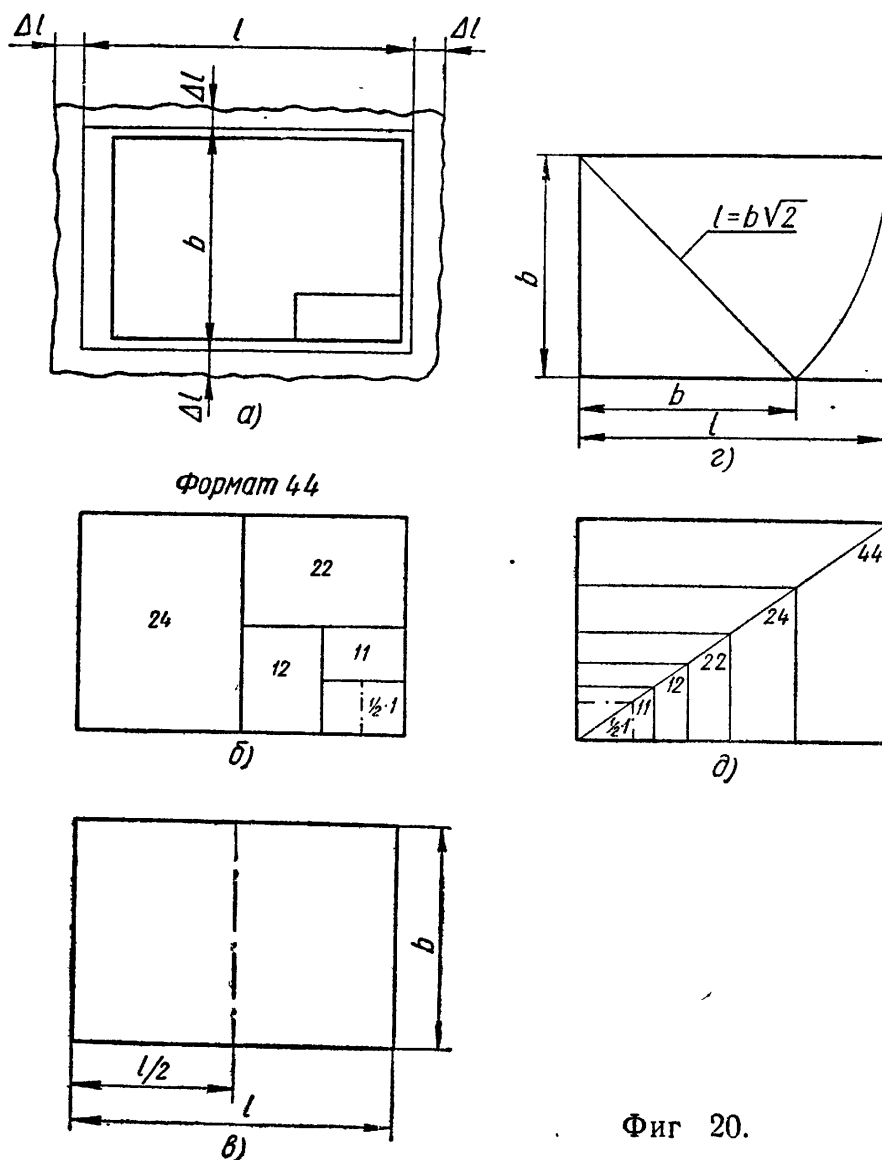
Обозначение формата	Размеры сторон листа в мм	Площадь формата в м ²	Обозначение соответствующего потребительского формата по ГОСТ 9327—60 (для справок)
11	297 × 210	0,0625	A4
12	297 × 420	0,125	A3
22	594 × 420	0,25	A2
24	594 × 841	0,5	A1
44	1189 × 841	1	A0

формата $1/2 \cdot 1$ с размерами сторон листа 148×210 , соответствующего потребителскому формату A5, образуемого делением формата 11 пополам. Этот формат находит применение для чертежей, выделяемых на общем листе. Применение этого формата в других случаях нецеле-

* При использовании чертежей в качестве иллюстраций в технических документах книжного издания допускается изменение размеров формата, вызванное расхождением форматов книжных изданий по ГОСТ 5773—59 с форматами чертежей по ГОСТ 3450—60.

сообразно ввиду крайне незначительных размеров поля чертежа, остающегося после размещения стандартной основной надписи, а также ввиду неудобства брошюровки таких чертежей в альбомы.

Формат предопределяет размеры b и l рамки (фиг. 20, а), по которой должна производиться обрезка светокопий чертежей и других технических документов. При выполнении чертежей и технических



документов на бумаге и кальке должен предусматриваться припуск Δl сверх стандартного формата. Этот припуск необходим для крепления бумаги и кальки к чертежной доске, для возможности нанесения на бумаге и кальке линий обрезки светокопий и для повышения сохранности кальки. Величина припуска не регламентируется, но в большинстве случаев она является следствием нормального раскроя стандартных листов и рулонов чертежной бумаги и кальки. Обычно величина припуска составляет от 5 до 20 мм в зависимости от формата.

Основной формат 44, площадь которого равна 1 м^2 , является исходным при построении всех других основных форматов. Система основ-

ных форматов построена на принципе деления предшествующего большего формата на две равные части по линии, параллельной меньшей его стороне (фиг. 20, б).

Все основные форматы геометрически подобны (фиг. 20, д). Для обеспечения подобия основных форматов размеры сторон b и l должны находиться в определенном соотношении. Это соотношение определяется из следующей пропорции (фиг. 20, в):

$$\frac{l}{b} = \frac{b}{\frac{l}{2}}.$$

После преобразования получим

$$l = b\sqrt{2}.$$

Такое построение основных форматов (фиг. 20, г) и их размеры обеспечивают наилучшее использование листовой и рулонной бумаги.

При необходимости применяются дополнительные форматы, которые образуют путем увеличения размера одной или обеих сторон основного формата 11 в целое число раз (для расчета берутся размеры $297,25$ и $210,25$ с округлением результата до 1 мм). Дополнительные стандартные форматы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дополнительные форматы (по ГОСТ 3450—60)

Обозначение формата	Размеры сторон листа в мм	Обозначение формата	Размеры сторон листа в мм
13	297 × 631	25	594 × 1051
14	297 × 841	26	594 × 1261
15	297 × 1051	27	594 × 1472
16	297 × 1261	28	594 × 1682
17	297 × 1472	29	594 × 1892
32	892 × 420	54	1486 × 841
42	1189 × 420	64	1783 × 841
52	1486 × 420	74	2081 × 841
62	1783 × 420	84	2378 × 841
72	2081 × 420	94	2675 × 841

В исключительных случаях допускается применение специальных форматов, образуемых увеличением формата 11 , как показано на схеме построения основных дополнительных и специальных форматов (фиг. 21), причем коэффициент n должен быть целым числом.

На фиг. 21: а) границы основных и дополнительных форматов показаны сплошными основными линиями, а специальных форматов — штрих-пунктирными утолщенными; б) обозначения основных форма-

тов обведены кружками; в) обозначение формата 11, принятого за единицу измерения остальных форматов, обведено двойным кружком.

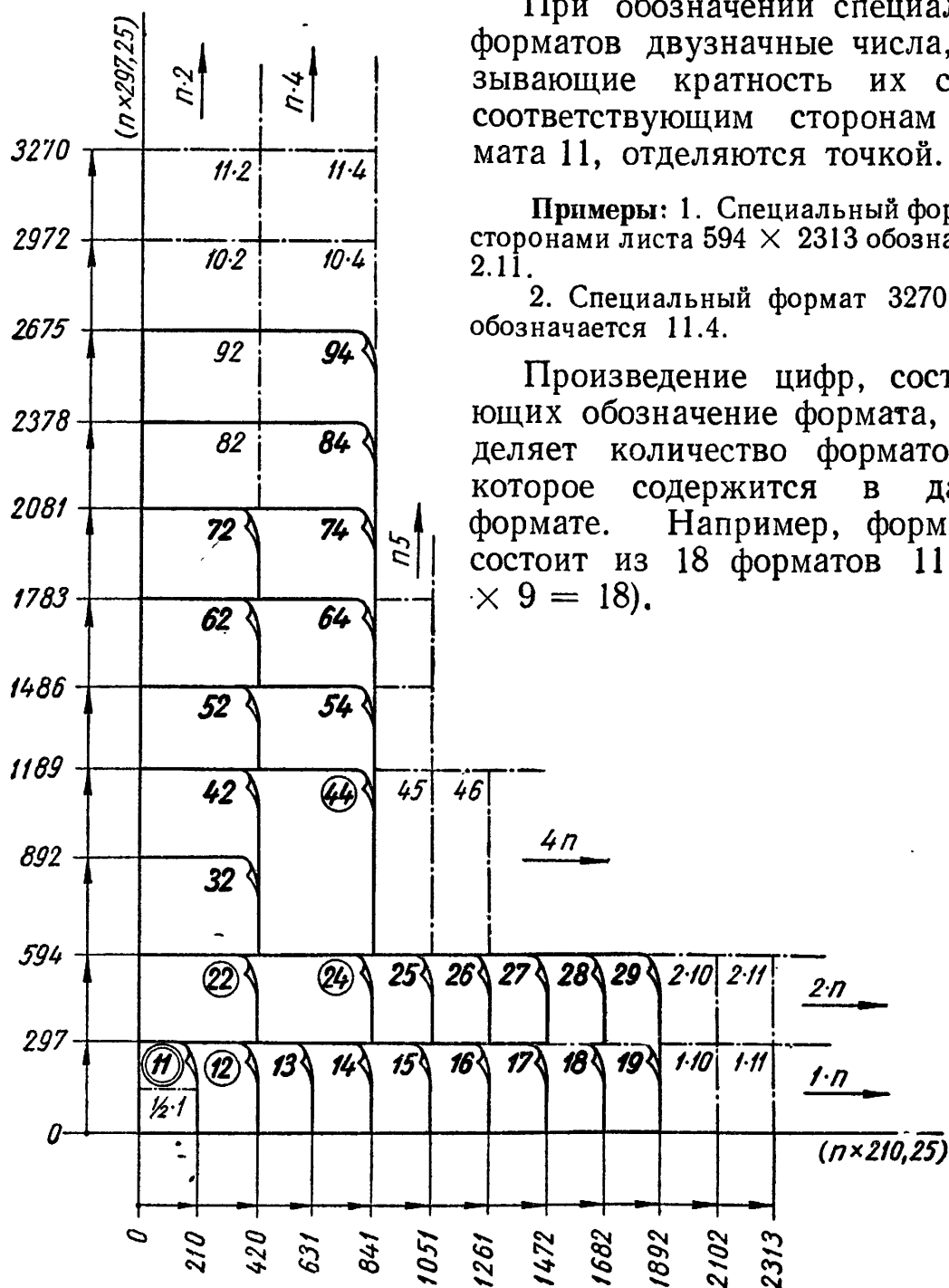
Обозначения форматов должны состояться из двух чисел, первое из которых указывает кратность одной стороны формата величине 297 мм, а второе — кратность другой стороны величине 210 мм.

При обозначении специальных форматов двузначные числа, указывающие кратность их сторон соответствующим сторонам формата 11, отделяются точкой.

Примеры: 1. Специальный формат со сторонами листа 594×2313 обозначается 2.11.

2. Специальный формат 3270×841 обозначается 11.4.

Произведение цифр, составляющих обозначение формата, определяет количество форматов 11, которое содержится в данном формате. Например, формат 29 состоит из 18 форматов 11 ($2 \times 9 = 18$).



Фиг. 21.

Площадь основных форматов приведена в табл. 1. Площадь дополнительных и специальных форматов рекомендуется определять как произведение количества форматов 11 на его площадь.

§ 6. МАСШТАБЫ

Предметы в зависимости от их величины, сложности, а также от назначения чертежа должны вычерчиваться или в натуральную величину, или в масштабе уменьшения (при необходимости уменьшения изображений крупных предметов), или в масштабе увеличения (при необходимости увеличения изображений мелких предметов). При этом под масштабом понимается отношение длины отрезков на изображении к действительной величине соответствующих элементов предмета.

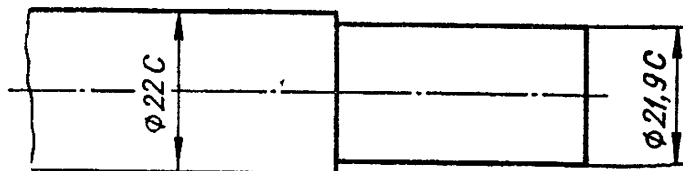
Масштабы изображений должны выбираться из следующего стандартного ряда (ГОСТ 3451—59):

Масштабы уменьшения												
1 : 2	1 : 2,5 _*	1 : 4 _*	1 : 5	1 : 10	1 : 15 _*	1 : 20	1 : 25 _*	1 : 50	1 : 75 _*	1 : 10 ⁿ	1 : (2 · 10 ⁿ)	1 : (2,5 · 10 ⁿ)
Натуральная величина		Масштабы увеличения										
1 : 1		2 : 1		2,5 : 1 _*		5 : 1		10 : 1		(10 · n) : 1		

Примечания: 1. n — целое число.
2. Применение масштабов, отмеченных звездочкой, не рекомендуется.

Масштабы, указываемые в предназначенной для этого графе, обозначаются по типу: 1 : 2; 1 : 5; 5 : 1; 1 : 1 и т. п., а в остальных случаях—по типу: М1 : 2; М1 : 5; М5 : 1; М1 : 1 и т. п.

Выполнение чертежей в определенном масштабе способствует правильному зрительному восприятию соотношений размеров элементов



Фиг. 22.

предмета. Однако иногда целесообразно сознательно нарушить масштаб при изображении отдельных мелких элементов для того, чтобы сделать чертеж более отчетливым. Так, например, толщину тонкой детали, а также отдельные элементы предметов (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.), величина изображения которых на чертеже менее 2 мм, рекомендуется изображать с отступлением от масштаба, принятого для данного чертежа, в сторону увеличения. При незначительной разнице в размерах смежных элементов в случаях, аналогичных фиг. 22, необходимо графически увеличить действительную разницу для того, чтобы облегчить ее зрительное восприятие. При необходимости должны утрироваться также конусность и уклон.

При воспроизведении чертежей путем клиширования или фотографирования, а также при выполнении чертежей для нормалей и печатных изданий соблюдение стандартных масштабов не обязательно.

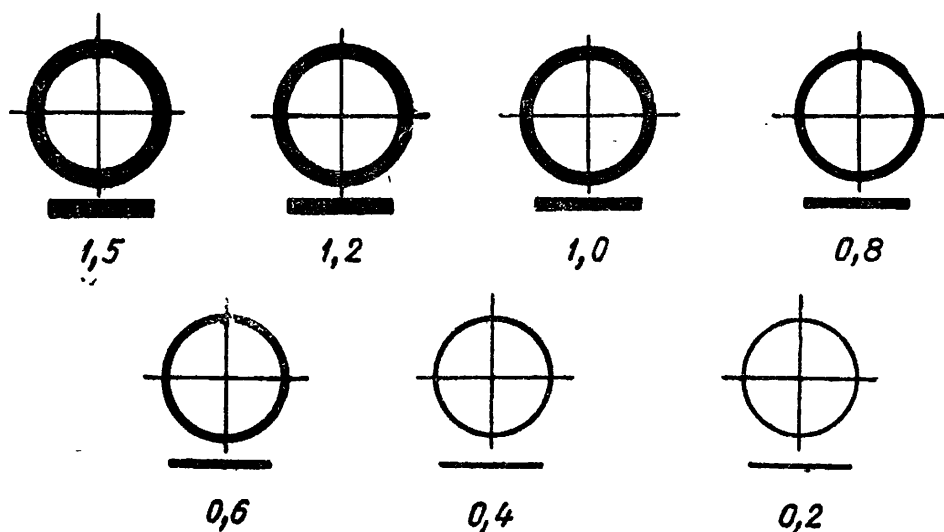
§ 7. ЛИНИИ

При выполнении на чертеже изображений предметов применяются линии различного вида и толщины.

Разновидности линий, их толщина в зависимости от толщины b сплошной основной линии, а также указания по их применению приведены в табл. 3 (линии) и в табл. 4 (дополнительные линии).

Сплошные волнистые линии проводятся от руки. Длину штрихов в штриховых и штрих-пунктирных утолщенных линиях следует выполнять в пределах $2 \div 8$ мм в зависимости от толщины линии; расстояние между штрихами в 2 — 4 раза меньше их длины.

Длину штрихов в разомкнутых линиях следует выбирать в пределах $8 \div 20$ мм в зависимости от величины изображения.



Фиг. 23.

Длина штрихов в штрих-пунктирных тонких линиях должна быть примерно 20 мм; при малых изображениях допускается их уменьшение.

Штрих-пунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими, если диаметр окружности в изображении менее 12 мм. Центр окружности во всех случаях должен определяться пересечением штрихов.

Штрихи в пределах одной линии должны быть одинаковой длины. Штрих-пунктирные линии должны заканчиваться штрихами.



Осевые и центровые линии на изображениях следует выводить за контур предмета или его элемента на величину 3—5 мм. При использовании этих линий в качестве выносных необходимо их удлинять.

Граница смежных зон, различающихся как отделкой или термообработкой, так и шероховатостью поверхности или отклонениями размеров, обычно указывается штрих-пунктирной утолщенной линией.






Для изображения невидимого контура пограничных предметов («обстановки») можно рекомендовать штриховую линию толщиной $b/3$ и менее с длиной штрихов 2—6 мм и расстоянием между ними 1,5—3 мм.

Таблица 3

Линии чертежа
(по ГОСТ 3456—59)

Позиция	Название линии	Начертание	Соотношение толщин	Основное назначение линии 1
1	Сплошная основная		b	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Контур вынесенного сечения. Контур сечения, входящего в состав разреза. Полки и кружки линий-выносок
2	Сплошная тонкая		$\frac{b}{3}$ и менее	Контур наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Границы зон поверхности с различной шероховатостью или различными предельными отклонениями размеров. Линии видимого контура, линии перехода видимые и линии штриховки пограничных предметов («обстановки»). Линии ограничения выносных элементов на исходных изображениях. Оси проекций, следы плоскостей и линии построения характерных точек при специальных построениях.



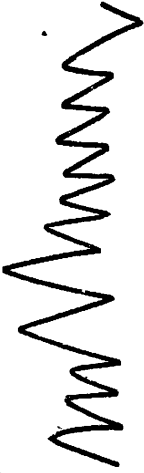
Продолжение табл. 3

Позиция	Название линии	Начертание	Соотношение толщин	Основное назначение линии ¹
3	Сплошная волнистая		$\frac{b}{2}$ и менее	Линии обрыва на коротких участках изображения, за исключением обрыва древесины (поз. 3, табл. 4). Линии разграничения вида и разреза
4	Штриховая		$\frac{b}{2} \div \frac{b}{3}$	Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые.
5	Разомкнутая		$b \div 1 \frac{1}{2} b$	Линии сечений, за исключением линий сечений, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6	Штрих-пунктирная тонкая		$\frac{b}{3}$ и менее	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
7	Штрих-пунктирная утолщенная		$\frac{b}{2} \div \frac{b}{3}$	Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»). Линии для изображения предмета или его частей в крайнем или промежуточном положении. Линии для изображения развертки, смещенной с видом. Границы зон поверхности с различной термообработкой или отделкой

¹ Пояснения, связанные с применением линий при выполнении тех или иных изображений и других графических элементов чертежей и схем, а также дополнительные назначения линий изложены в соответствующих главах книги.



Таблица 4

Дополнительные линии чертежа
(соответствует ГОСТ 3456—59 *)

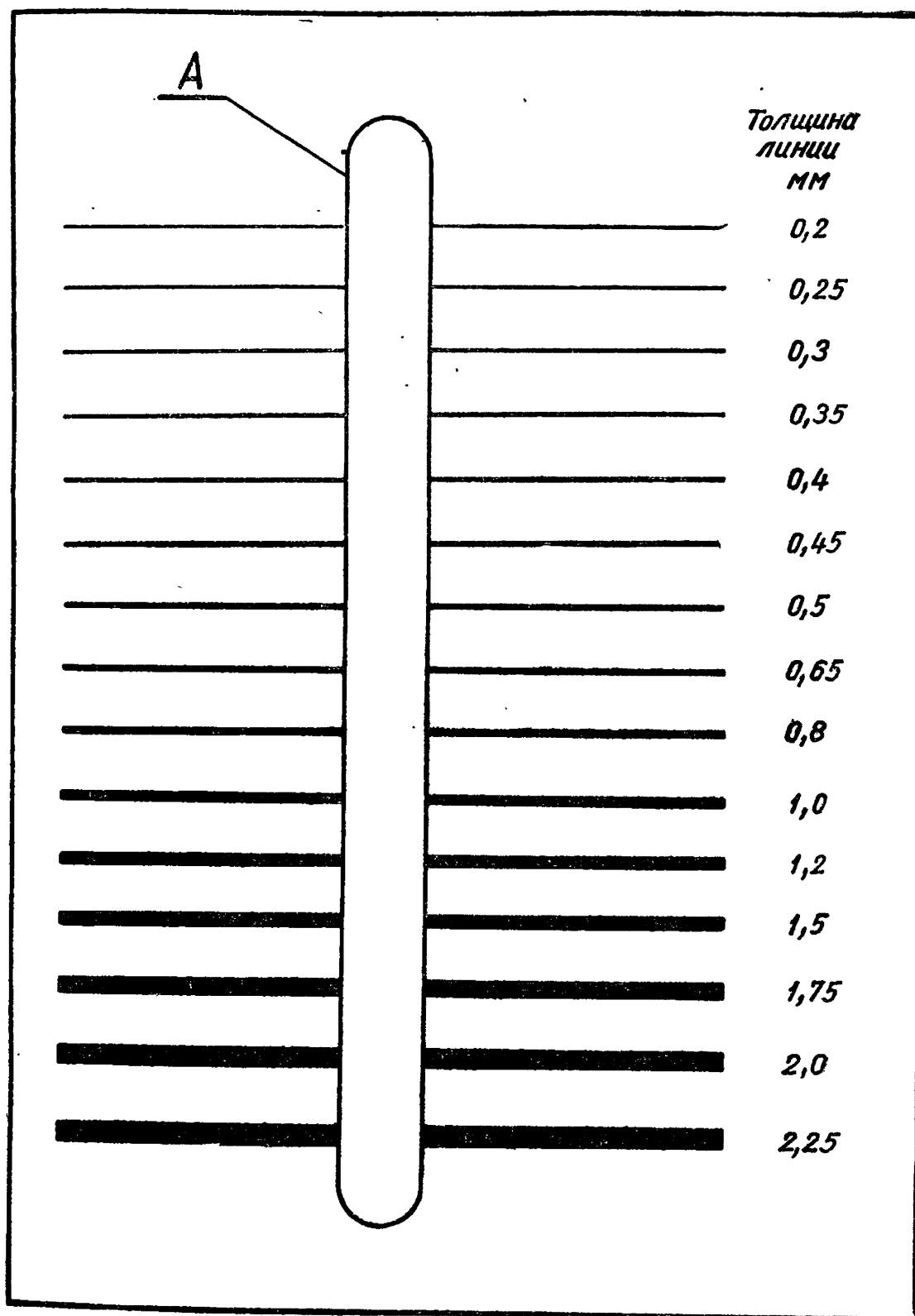
Позиция	Название линии	Начертание	Соотношение толщин	Основное назначение линии ¹	Примечание (указание по выполнению)
1	Сплошная утолщенная		$b \div 1 \frac{1}{3} b$	Линии для изображения витков винтов в пластинчатых пружинах и тарелок тарельчатых пружин с толщиной на чертеже 2 мм и менее. Линии для упрощенного изображения шлицев	—
2	Сплошная средняя		$b \div \frac{b}{3}$	Линии рамок чертежей, таблиц, основных надписей и спецификаций	—
3	Сплошная ломаная		$\frac{b}{2}$ и менее	Линии обрыва дресины	Линии проводятся от руки

* Сплошные утолщенные линии предусмотрены ГОСТ 3453-59 и ГОСТ 3461-59.

Продолжение табл. 4

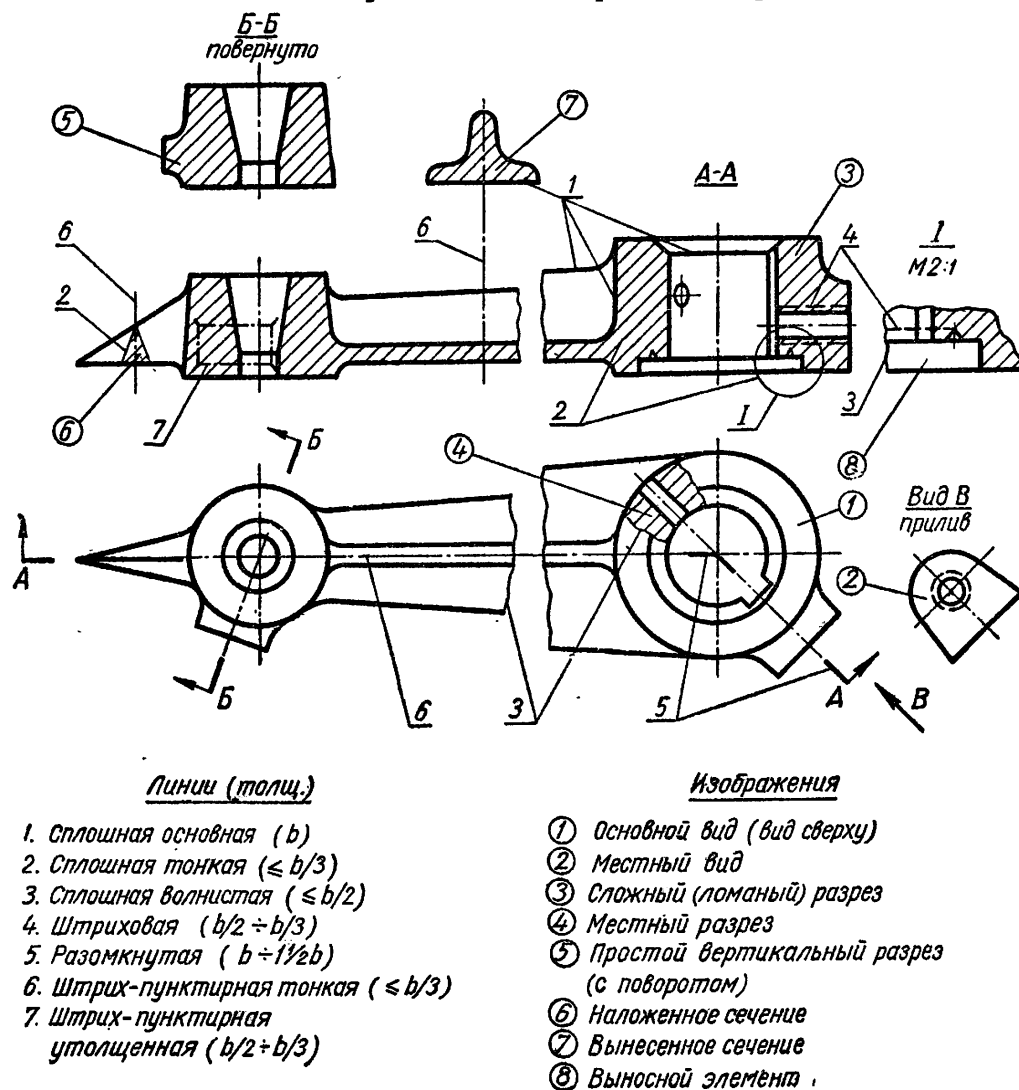
Позиция	Название линии	Начертание	Соотношение толщин	Основное назначение линии ¹	Примечание (указание по выполнению)
4	Сплошная с изломами		$\frac{b}{3}$ и менее	Линии обрыва на длинных участках изображений взамен сплошной волнистой (поз. 3, табл. 3) и сплошной ломаной (поз. 3 данной таблицы)	Линии, как правило, проводятся по линейке (угольнику), а излом выполняется от руки
5	Штрих-пунктирная с двумя точками		$\frac{b}{3}$ и менее	Границы выделяемой поверхности, плавно переходящей в другую. Линии сгиба на развертках	Штрихи в пределах одной линии следует выполнять одинаковой длины, равной примерно 20 мм; при малых изображениях допускается уменьшение длины. Линию следует заканчивать штрихами

¹ Пояснения, связанные с применением линий при выполнении тех или иных изображений и других графических элементов чертежей и схем, а также дополнительные назначения линий изложены в соответствующих главах книги.



Фиг. 24.

Толщину b сплошных основных линий следует выбирать в зависимости от величины и сложности изображения, а также назначения и формата чертежа в пределах, предусмотренных табл. 5. Минимальная толщина линии на чертеже и минимальное расстояние между смежными линиями в зависимости от формата чертежа, исходя из требований обеспечения качества фотокопий чертежей при снятии их на кино-



Фиг. 25.

пленку (микрофотодублирование, см. § 98), должны соответствовать той же таблице.

Толщина линий одного и того же назначения на данном чертеже должна быть одинаковой для всех изображений, вычерчиваемых в одном и том же масштабе. При наличии на одном и том же изображении крупных и мелких элементов допускается для мелких элементов применять более тонкие линии контура, но не тоньше 0,4 мм.

Контуры деталей в местах соприкосновения должны изображаться нормальной линией видимого контура (сплошной основной линией), без утолщения.

Таблица 5

Предельные толщины линий и расстояния между ними
(соответствует ГОСТ 3456—59 и ГОСТ 3455—59)

Обозначение формата ¹	Толщина сплошных основных линий <i>b</i>	Минимальная толщина линий на чертеже	Минимальное расстояние	
			между смежными линиями (кроме линий штриховки)	между смежными линиями штриховки
			<i>мм</i>	
11, 12, 22	0,6—1,5	0,2	0,6	1,5
24, 44	0,6—1,5	0,3	0,8	1,5

¹ При выборе толщин линий и расстояний между смежными линиями на дополнительных форматах последние приравниваются к основным по размеру наибольшей стороны.

Примеры линий различной толщины показаны на фиг. 23.

Для ориентировочного определения толщины линии при выполнении чертежей можно рекомендовать шаблон (фиг. 24). Шаблон может быть выполнен из чертежной бумаги, картона или другого материала. В шаблоне делается вырез по контуру А.

На фиг. 25 показан незаконченный чертеж детали, иллюстрирующий применение различного вида линий.

§ 8. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Общие указания. На чертежах и других технических документах буквы, цифры, различные надписи и текст выполняются от руки чертежным шрифтом. Допускается применение машинописной и типографской печати, при этом шрифт не регламентируется.

Размеры чертежного шрифта определяются высотой h прописных букв в мм (применяемых главным образом в качестве заглавных). Размеры шрифтов должны выбираться из следующего стандартного ряда (ГОСТ 3454—59): 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14.

Применение букв и цифр высотой менее 2,5 мм на чертежах не допускается.

Допускается, при необходимости, применение шрифтов размером больше 14 мм при сохранении установленной формы букв и цифр, полученных путем пропорционального увеличения их размеров.

Высота строчных букв равна $\sim 5/7 h$, что округленно соответствует ближайшему меньшему размеру шрифта.

Наклон букв и цифр относительно основания строки равен $\sim 75^\circ$.

В особых случаях допускается применение прямого чертежного шрифта с сохранением его формы и размеров. Выполнение прямых букв греческого алфавита не рекомендуется. При машинописной или типографской печати, как правило, применяется прямой шрифт.

При недостатке места, вызванном ограниченными размерами таблиц или форм чертежей и других технических документов, допускается применение узкого чертежного шрифта (наклонного и прямого) при начертании букв и арабских цифр (применение прямого и узкого шрифта для греческих букв не рекомендуется). Ширина узких букв и цифр берется по ближайшему меньшему размеру шрифта.

Надписи и текст должны выполняться в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Рекомендуемые расстояния при выполнении надписей
(соответствует ГОСТ 3454—59)

Величина	Условное обозначение величины	Соотношение между данной величиной и высотой шрифта
Расстояние между буквами в словах и цифрами в числах	A	$A \approx \frac{2}{7} h$
Расстояния между словами и числами, не менее	A_1	$A_1 \approx h$
Расстояние между основаниями строк, не менее	A_2	$A_2 \approx 1 \frac{1}{2} h$
<p>Примечания: 1. При кажущемся увеличении расстояний между смежными буквами (например, при сочетании букв Г и А, Г и Д, Т и А, Г и а, Т и а и т. п.) следует уменьшать эти расстояния, как показано на поз. 1 табл. 10, в словах <i>Станок</i> и <i>Гайка</i>. Цифра 1 должна помещаться на нормальном расстоянии от смежных цифр и букв.</p> <p>2. Между знаками препинания и предшествующими словами сохраняется такое же расстояние, как и между буквами. Следующее за знаком слово удаляется на расстояние, равное ширине букв ($\frac{5}{7} h$) для данного размера шрифта.</p>		

Примеры записей с показателями степени, индексами, цифровыми величинами предельных отклонений, а также дробных чисел и обозначений единиц измерений, выполненные с рекомендуемым соотношением размеров шрифтов, приведены в табл. 10.

Рекомендации по выбору размеров чертежных шрифтов для надписей на чертежах и в других технических документах приведены в приложении 1.

Все цифры следует наносить как можно отчетливее, чтобы не было сомнения в их значении. Особое внимание следует обращать на

четкое написание сходных по начертанию цифр: 1 и 7; 3 и 8; 5 и 6; 6 и 8; 8 и 9.

В технической документации не рекомендуется применять для каких-либо обозначений (нумераций) буквы З, О, Ч, сходные по начертанию с цифрами.

Во время обучения выполнению надписей стандартным шрифтом следует освоить правильное начертание чертежного шрифта с помощью построения вспомогательной сетки, учитывающей размеры шрифта и установленные интервалы между различными буквами, словами и знаками препинания, между цифрами, числами, другими знаками, а также между строками данной надписи. Вначале такая сетка должна предусматривать построение соответствующих параллелограммов для каждой отдельной буквы, цифры или знака. В дальнейшем следует ограничиться упрощенной сеткой (трафаретом), подкладываемой под кальку и имеющей только параллельные горизонтальные линии, ограничивающие надписи по высоте, и редкие наклонные линии, служащие ориентирами для правильного наклона шрифта при выполнении надписей. После овладения техникой написания надписей карандашом и обводки их тушью с помощью вспомогательной сетки и трафаретов следует овладеть свободным написанием надписей от руки, «скорописью» без предварительной разметки.

Некоторое искажение формы и размера чертежного шрифта вследствие применения чертежниками и копировщиками «скорописи», незначительно отличающейся от стандартного начертания, при наклонном шрифте практически не выявляется.

Форма букв русского алфавита и арабских цифр. В табл. 7 приведена форма прописных (поз. 1) и строчных (поз. 2) букв русского алфавита, а также арабских цифр (поз. 6). Высота и ширина букв русского алфавита и арабских цифр, а также толщина их линий должны примерно соответствовать размерам, показанным на фиг. 26 и в табл. 8.



Фиг. 26.

Примеры написания букв русского алфавита и арабских цифр в натуральную величину приведены в табл. 9.

Примеры надписей приведены в табл. 10.

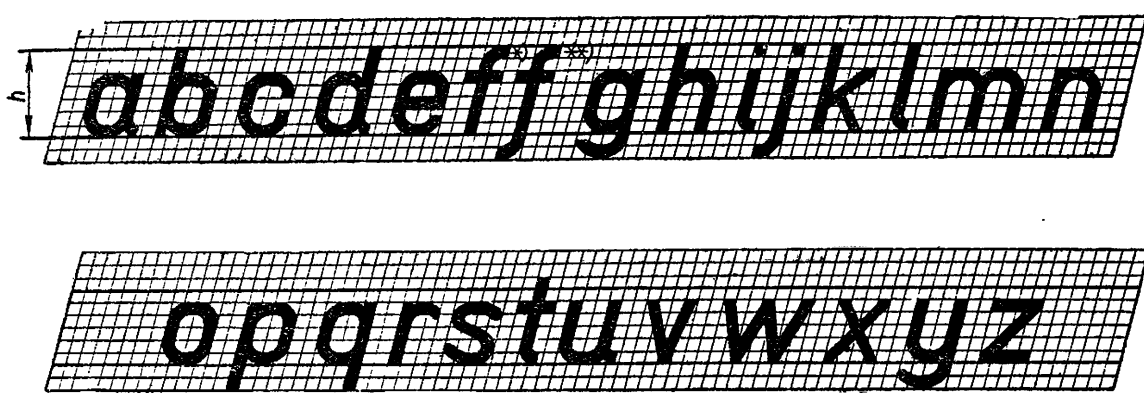
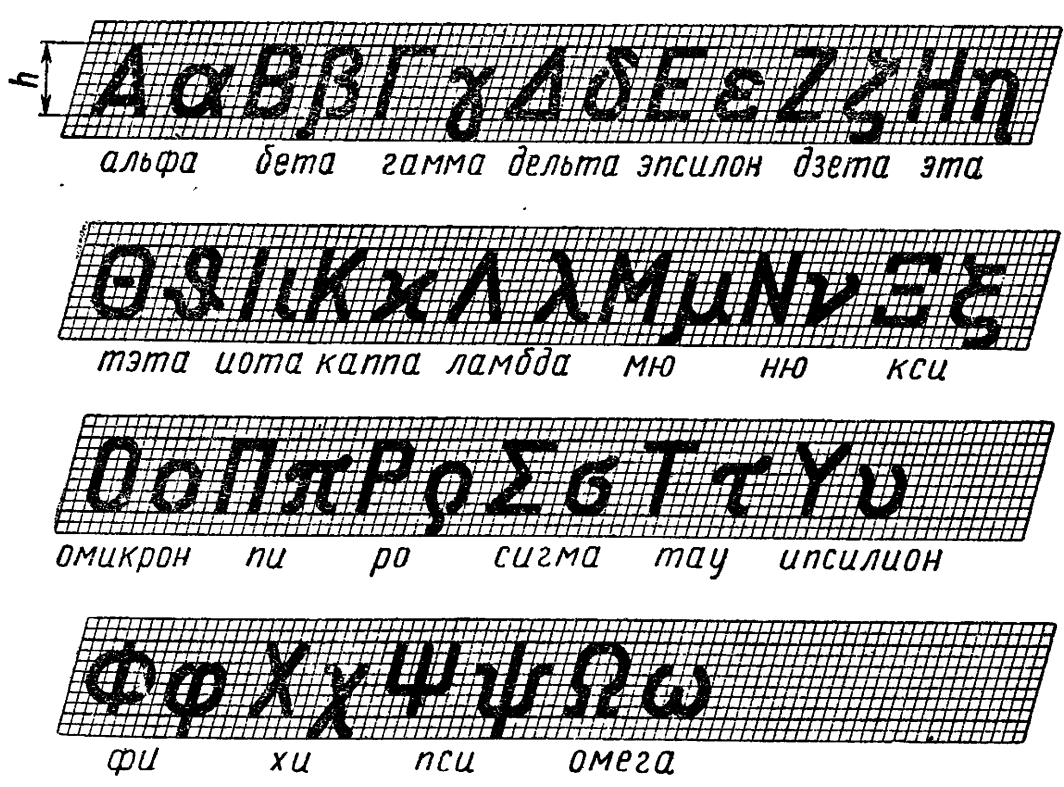
Форма букв латинского алфавита. Форма букв латинского алфавита приведена в табл. 7 — прописные (поз. 3) и строчные (поз. 4). Сетка дает представление об основных соотношениях элементов букв.

Таблица 7

Форма чертежных шрифтов
(соответствует ГОСТ 3454—59)

Позиция	Разновидность шрифта
1	<p>Прописные (заглавные) буквы русского алфавита</p> <p>А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я</p>
2	<p>Строчные буквы русского алфавита</p> <p>а б в г д е ж з и й к л м н о п р с т у ф х ц ч щ щ ъ ы ь э ю я</p>
3	<p>Прописные буквы латинского алфавита</p> <p>A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z</p>

Продолжение табл. 7

Позиция	Разновидность шрифта
4	<p data-bbox="231 459 821 504">Строчные буквы латинского алфавита</p> <div data-bbox="215 548 1364 952">  </div> <p data-bbox="231 1041 774 1108">* Предпочтительная форма написания. ** Допускаемая форма написания.</p>
5	<p data-bbox="231 1187 997 1232">Прописные и строчные буквы греческого алфавита</p> <div data-bbox="263 1265 1332 2049">  <p data-bbox="359 1400 1252 1444">αλφα βετα γαμμα δελта εпсилон ђзета эта</p> <p data-bbox="359 1601 1220 1646">тэта цота каппа ламбда мю ню кси</p> <p data-bbox="311 1792 1204 1836">омикрон пи ро сигма тау ипсилон</p> <p data-bbox="367 1993 949 2038">фи хи пси омега</p> </div>

Позиция	Разновидность шрифта
6	<p>Арабские цифры и номер</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 N°</p>
7	<p>Римские цифры</p> <p>I II III IV V VI VII VIII IX X</p> <p>L C D M</p> <p>50 100 500 1000</p>
8	<p>Знаки</p> <p>= + - ± × ∴ ∓ < > ≤ ≥ %</p> <p>° ' " ... ≈ ∙ ∴ ? ! ∅ □ () /</p>
9	<p>Знаки (без наклона)</p> <p>= + - ± × ∴ ∓ < > ≤ ≥ %</p> <p>° ' " ... ≈ ∙ ∴ ? ! ∅ □ () /</p>

Таблица 8

Соотношения размеров букв русского алфавита и арабских цифр
(соответствует ГОСТ 3454—59)

Величина	Условное обозначение величины (фиг. 26)	Соотношение между данной величиной и высотой шрифта
Высота прописных букв и цифр	h	—
Высота строчных букв (кроме б, в, д, р, у, ф)	h_1	$h_1 \approx \frac{5}{7} h$
Высота строчных букв б, в, д, р, у, ф	h	—
Ширина прописных букв (кроме Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ю) и цифр (кроме 1)	b	$b \approx \frac{5}{7} h$
Ширина прописных букв Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю	b_1	$b_1 = h$
Ширина прописных букв М, Ъ	b_2	$b_2 \approx \frac{6}{7} h$
Ширина строчных букв (кроме ж, м, т, ф, ш, щ, ъ, ы, ю)	b_3	$b_3 \approx \frac{3}{7} h$
Ширина строчных букв ж, м, т, ф, ш, щ, ъ, ы, ю	b_4	$b_4 \approx \frac{4}{7} h$
Ширина цифры 1	b_5	$b_5 \approx \frac{2}{7} h$
Толщина линий прописных букв и цифр (кроме сочетания прописных букв в слове со строчными буквами)	b_6	$b_6 \approx \frac{1}{7} h$
Толщина линий прописных букв в слове со строчными буквами	b_7	$b_7 \approx \frac{1}{10} h$
Толщина линий строчных букв	b_7	$b_7 \approx \frac{1}{10} h$

Примечание. Нижние отростки прописной буквы Д и верхний знак буквы Й должны выполняться за счет промежутков между строками, а нижние и боковые отростки букв Ц и Щ — за счет промежутков между строками и буквами.

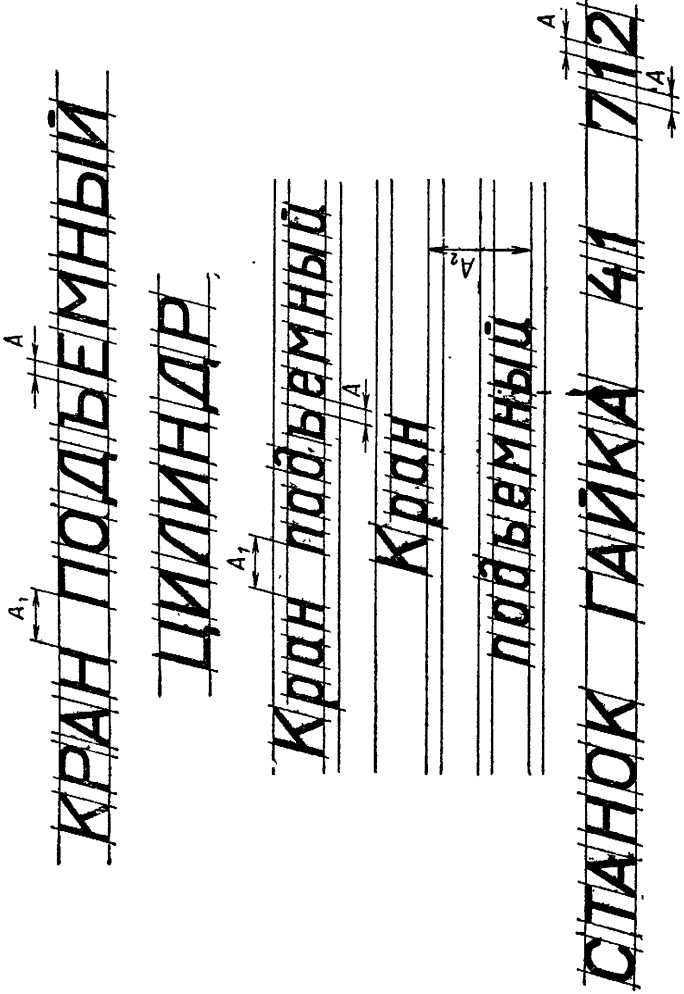
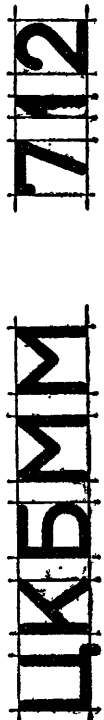
Таблица 9

Написание букв русского алфавита и арабских цифр
(соответствует ГОСТ 3454—59)

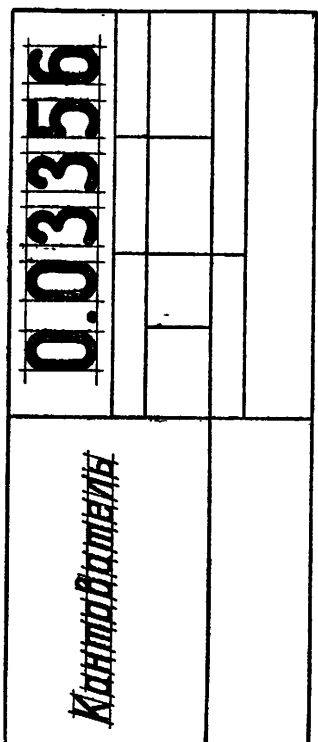
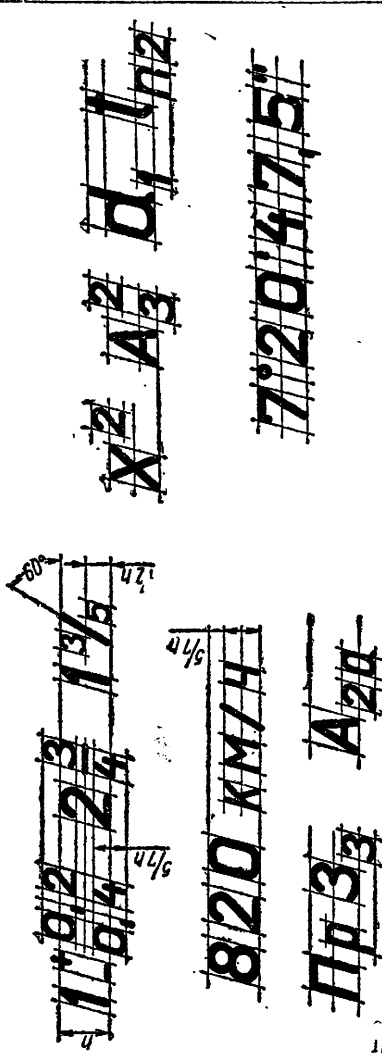
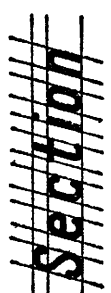

Размеры шрифта	Примеры написания букв и цифр
2,5	 АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ 1234567890
3,5	 АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩ 1234567890 <i>абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя</i>
5	 КЛМНОПРСТУФХЦЧШ 1234567890 <i>абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя</i>
7	 ЕЖЗИЙКЛМНОП 345678 <i>клмнопрстуфхцчшщъыьэюя</i>
10	 ЖЗИЙКЛМ 4567 <i>стуфхцчшщъыьэюя</i>
14	 ЧШЩЪ 789 <i>гдежзийклмн</i>

Таблица 10

Примеры надписей чертежным шрифтом
(соответствует ГОСТ 3454—59)

Позиция	Вид надписи	Примеры надписей
1	Надписи с применением букв русского алфавита и арабских цифр (с наклоном)	
2	Надписи с применением букв русского алфавита и арабских цифр (без наклона)	

Продолжение табл. 10

Позиция	Вид надписи	Примеры надписей
3	Надписи с применением узких букв русского алфавита (с наклоном) и узких арабских цифр (без наклона)	
4	Надписи и обозначения с применением букв русского и латинского алфавитов и арабских цифр, а также знаков разной высоты (с наклоном)	
5	Надписи с применением букв латинского алфавита (с наклоном)	
6	Надпись числа с применением римских цифр (с наклоном)	

В табл. 7 показана форма шрифта латинского алфавита с шириной основных букв $4b$, где b — толщина линий букв.

Допускается применение узких букв латинского алфавита с шириной основных букв примерно $3b$.

Ширина прописных букв латинского алфавита в слове со строчными буквами, как правило, должна быть одинаковой с шириной строчных букв. Допускается применение прописных букв большей ширины на один размер, чем строчные (например, прописные $4b$ со строчными $3b$). Толщина линий прописных и строчных букв одного размера шрифта одинакова.

Пример написания слова латинским шрифтом приведен в табл. 10 (поз. 5).

Форма букв греческого алфавита. Форма букв греческого алфавита приведена в табл. 7 — прописные и строчные (поз. 5). Сетка дает представление об основных соотношениях элементов букв.

Учитывая использование букв греческого алфавита не для написания слов, а преимущественно для различных обозначений, применение прямого и узкого шрифта для букв греческого алфавита не рекомендуется.

Форма знаков. Форма знаков приведена в табл. 7 — с наклоном (поз. 8) и без наклона (поз. 9). Сетка дает представление об основных соотношениях элементов знаков.

Размеры знаков должны быть пропорциональны высоте соответствующего шрифта.

При сочетании прописных и строчных букв рекомендуется знаки располагать с ориентацией на строчные буквы.

При любом написании знаков (с наклоном или без наклона) сохраняется неизменным угол у знаков: квадрат (90°); процент (60°); диаметр (75°); запятая (75°); черта наклонная (60°).

Для применения на чертежах и в других технических документах впервые предусмотрен знак в виде трех точек, заменяющий слова «от..... до.....». Например, вместо *от 5 до 8* следует указывать $5...8$.

Примеры написания знаков приведены в табл. 10 (поз. 4).

Форма римских цифр. Форма римских цифр приведена в табл. 7 (поз. 7). Основные соотношения римских цифр должны устанавливаться на основе букв латинского алфавита. Допускается написание цифр I—X с черточками над и под цифрами. Пример написания большого числа римскими цифрами приведен в табл. 10 (поз. 6).

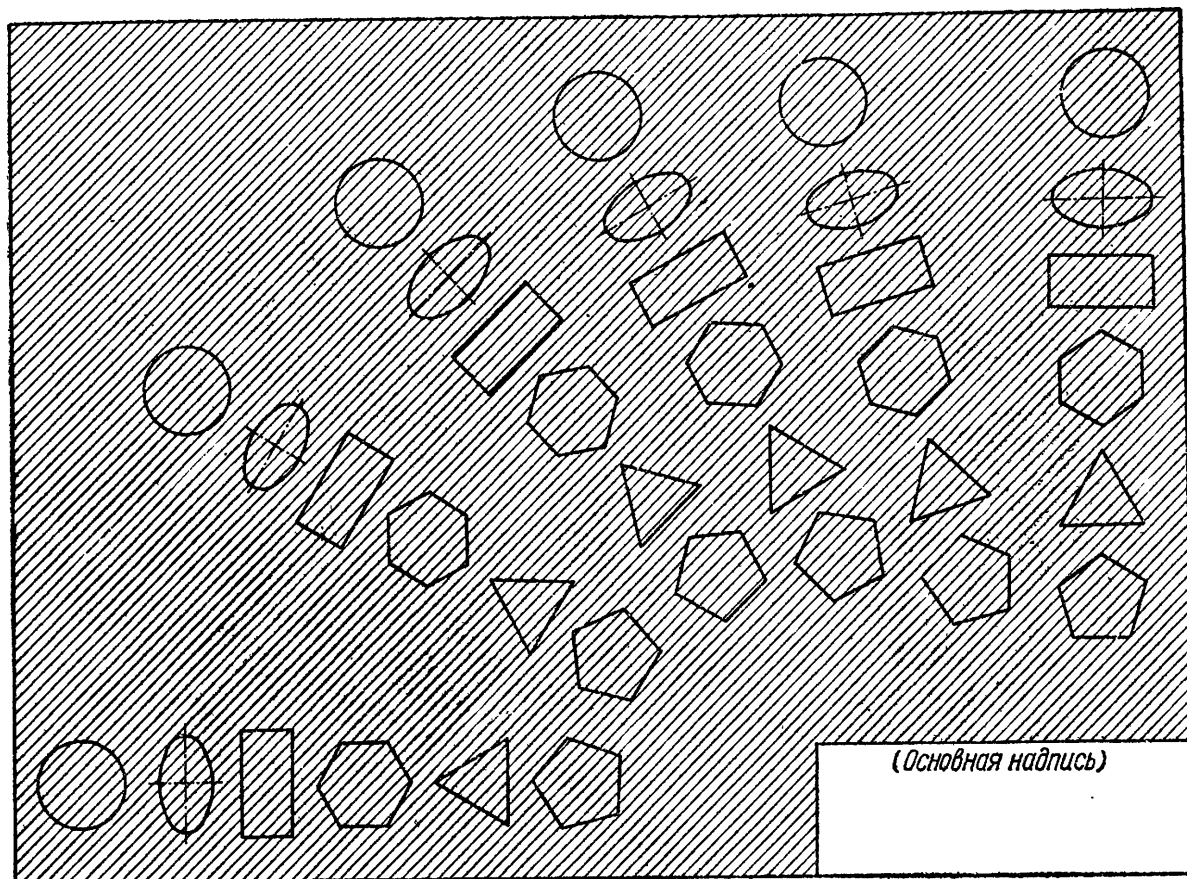
§ 9. ШТРИХОВКА

Штриховка применяется для выделения сечения, образованного мысленным пересечением предмета секущей плоскостью, а также условного графического обозначения материалов и некоторых предметов в разрезах и сечениях. При этом графические обозначения дают

лишь некоторое общее представление о материале и не исключают необходимости указания на чертежах данных о нем.

Графические обозначения материалов и соответствующая им штриховка сечений приведены в табл. 11.

Штриховка выполняется тонкими линиями. Расстояние между прямыми линиями штриховки должно выбираться в пределах от 2 до 10 мм в зависимости от величины штрихуемой на чертеже площади и необходимости разнообразить штриховку смежных площадей (чем



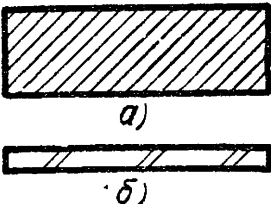
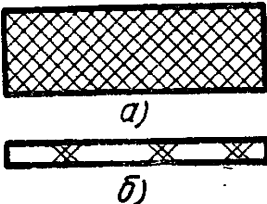
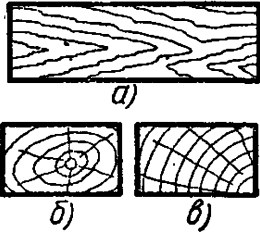
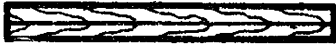

Фиг. 27.

больше площадь, тем относительно реже штриховка). При мелких изображениях допускается сокращение расстояния между линиями штриховки до 1,5 мм. Расстояние между линиями штриховки должно быть, как правило, одинаковым для всех выполненных в одном масштабе изображений данной детали на данном листе чертежа (и, по возможности, на всех листах данного чертежа). В штриховках (табл. 11, поз. 1, а, б; 5; 7, б; 8, а, б) может применяться наклон влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех разрезах и сечениях, относящихся к данной детали на данном листе чертежа, а по мере возможности и на всех листах данного чертежа.

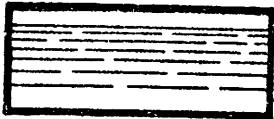

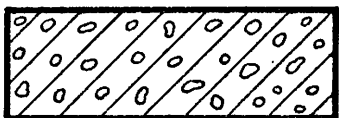



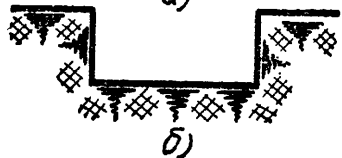
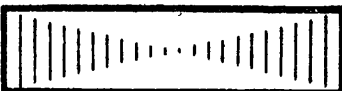

Параллельные прямые линии в штриховках (табл. 11, поз. 1, а, б; 2, а, б; 5; 7, б; 8, а, б) следует проводить под углом 45° либо к основной надписи чертежа (фиг. 27), либо к контурной (фиг. 28, а — г)

Таблица 11

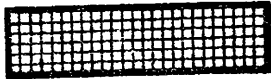

Штриховка для графического обозначения материалов и некоторых предметов
(соответствует ГОСТ 3455—59)

Позиция	Штриховка	Наименование материала	Примечание
1	 <p>а) б)</p>	<p>Металлы и композиционные материалы (содержащие металлы и неметаллические материалы):</p> <p>а) во всех случаях; б) только при длинных узких площадях</p>	<p>Узкие и длинные площади сечения рекомендуется штриховать в разрядку (вариант б), с выполнением штриховки от руки</p>
2	 <p>а) б)</p>	<p>Неметаллические материалы, за исключением оговоренных особо:</p> <p>а) во всех случаях; б) только при длинных узких площадях</p>	<p>Узкие и длинные площади сечения рекомендуется штриховать в разрядку (вариант б), с выполнением штриховки от руки</p>
3	 <p>а) б) в)</p>	<p>Древесина¹:</p> <p>а) вдоль волокон; б) поперек волокон; в) поперек волокон, если наличие сердцевины недопустимо</p>	<p>Если наличие сердцевины недопустимо, то в технических требованиях следует оговорить ее недопустимость, а в поперечном сечении применить штриховку по варианту в. Штриховку во всех случаях выполнять от руки</p>
4		Фанера	<p>Указанную штриховку следует применять независимо от количества слоев фанеры. Волнистые линии штриховки выполнять от руки</p>
5		Стекло и другие прозрачные материалы	<p>Штриховку рекомендуется выполнять от руки</p>

Продолжение табл. 11

Позиция	Штриховка	Наименование материала	Примечание
6		Жидкости	Штриховка выполняется прямыми параллельными штрихами с расстоянием, сокращающимся по мере приближения к уровню жидкости. Граница штриховки должна совпадать с границей уровня жидкости
7	 а)  б)	Бетон: а) неармированный; б) армированный	Штриховка при выполнении варианта а, а также кружков при выполнении варианта б производится от руки
8	 а)  б)	Кирпич: а) строительный; б) специальный (огнеупорный, кислотоупорный и т. п.)	—
9	 а)  б)	Грунт: а) насыпной; б) естественный (по контуру)	Штриховка выполняется от руки
10	 	Пакеты листов роторов, статоров, индукторов, трансформаторов, дросселей и т. п.	Расстояние между линиями штриховки не зависит от толщины листов в пакете. Направление линий должно соответствовать расположению листов в пакете

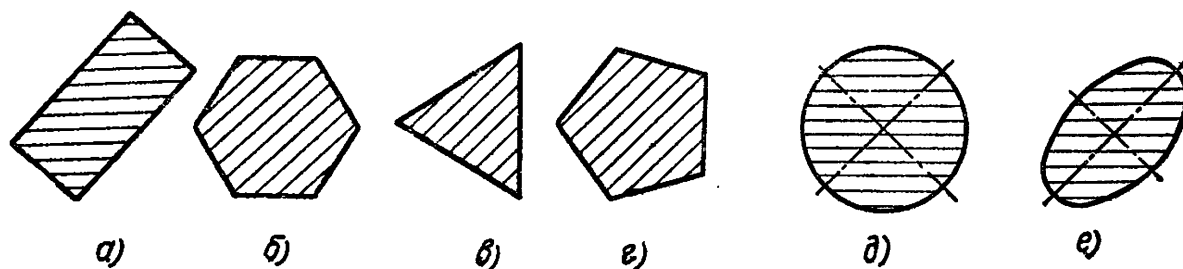
Продолжение табл. 11

Позиция	Штриховка	Наименование материала	Примечание
11		Электрические обмотки, катушки, секции и т. п.	Количество линий штриховки не зависит от числа витков
12		Сетки	—

¹ Материалы, содержащие древесину, структура волокон которой отлична от структуры естественной древесины (например, древесно-слоистый пластик ДСП по ГОСТ 8697—58), штрихуются как неметаллические материалы (поз. 2 таблицы).

или осевой линии (фиг. 28, д, е), принятой за основную на данном изображении.

Если при этом направление линий в штриховках будет параллельно направлению линий контура или осевых, то допускается при-

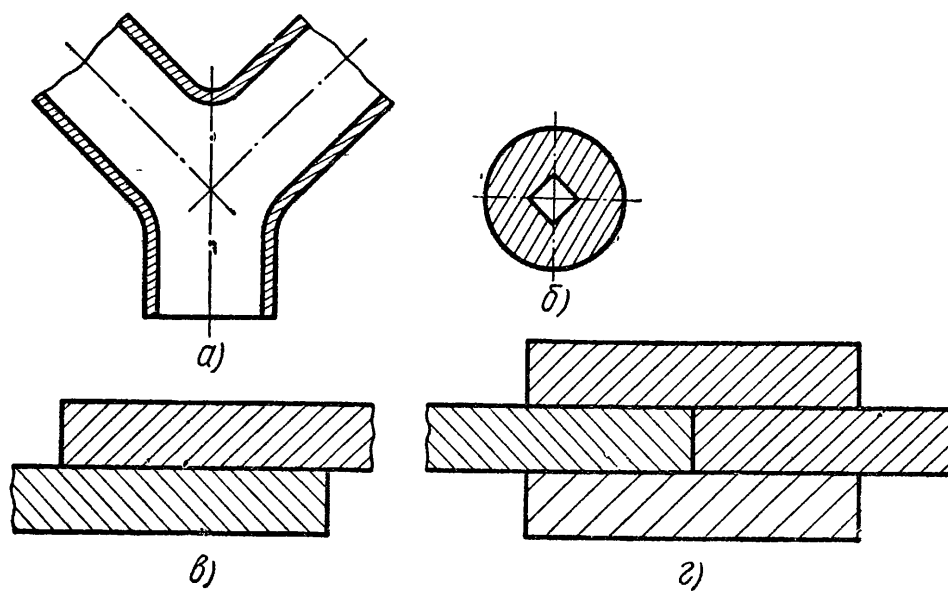


Фиг. 28.

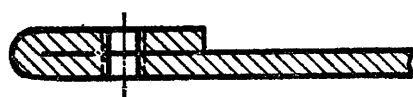
менять наклон под углом 30 или 60° по отношению к тем же ориентирам (фиг. 29, а, б).

Штриховка одинакового вида смежных сечений двух деталей при одинаковом расстоянии между линиями штриховки должна наноситься в противоположных направлениях (встречная штриховка), т. е. должен применяться наклон штриховки для одного сечения вправо, а для другого — влево (фиг. 29, в).

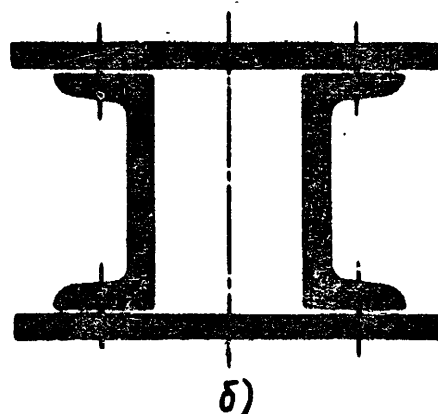
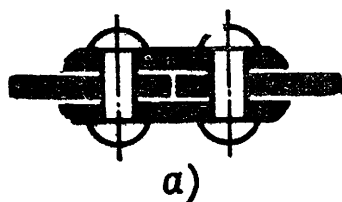
При штриховке смежных сечений трех и более деталей, например, когда смежные сечения двух деталей одновременно смежны с третьим или четвертым сечениями других деталей, следует или изменять расстояния между линиями штриховки, или сдвигать линии штриховки в одном сечении по отношению к другому при одинаковом расстоянии между линиями штриховки (фиг. 29, г).



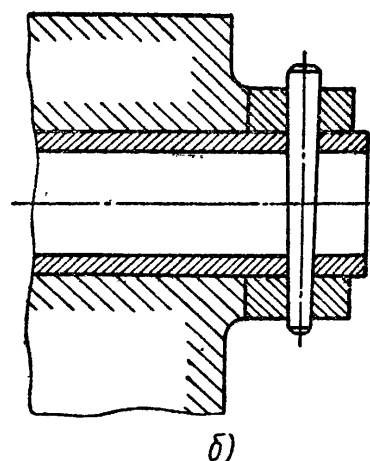
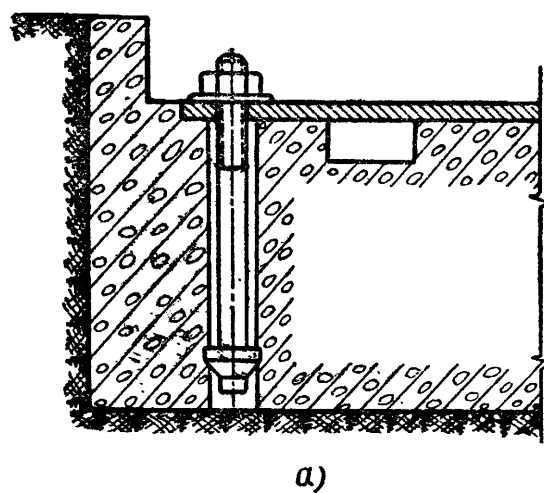
Фиг. 29.



Фиг. 30.



Фиг. 31.



Фиг. 32.

Расстояния между линиями штриховки для смежных сечений двух деталей, штрихуемых в клетку (табл. 11 поз. 2, а и 11), должны быть различными.

Сечения нескольких смежных поверхностей относящихся к одной и той же детали, должны, как правило, штриховаться в одну сторону (фиг. 30).

Узкие площади штриховки, имеющие на чертеже ширину 2 мм и менее, допускается показывать зачерненными. Рекомендуется избегать зачернения двух и более смежных сечений, однако, если в этом возникает необходимость, то между сечениями необходимо оставлять просвет (фиг. 31, а, б). При этом, исходя из требований обеспечения микрофотодублирования, просветы должны быть не менее 0,6 мм.

В целях выделения отдельных смежных сечений (например, при изображении тонких слоев в многослойной изоляции) допускается зачернение осуществлять не заливкой тушью, а затушевкой карандашом с обратной стороны подлинника (кальки) или заливкой разведенной тушью.

При больших площадях сечения рекомендуется ограничиваться штриховкой лишь по контуру (фиг. 32, а, б).

При выполнении оригиналов чертежей под копировку можно рекомендовать делать штриховку от руки, без применения линеек и угольников, и, как правило, только у контура (отштриховка по контуру).

ГЛАВА III

ИЗОБРАЖЕНИЯ

§ 10. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Чертеж предмета, содержащий одно или несколько изображений, должен давать необходимое представление о форме предмета. Под изображением понимается графическое отражение видимой или невидимой части поверхности предмета.

Изображения предметов должны выполняться при помощи прямоугольного проектирования. Изображаемый предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

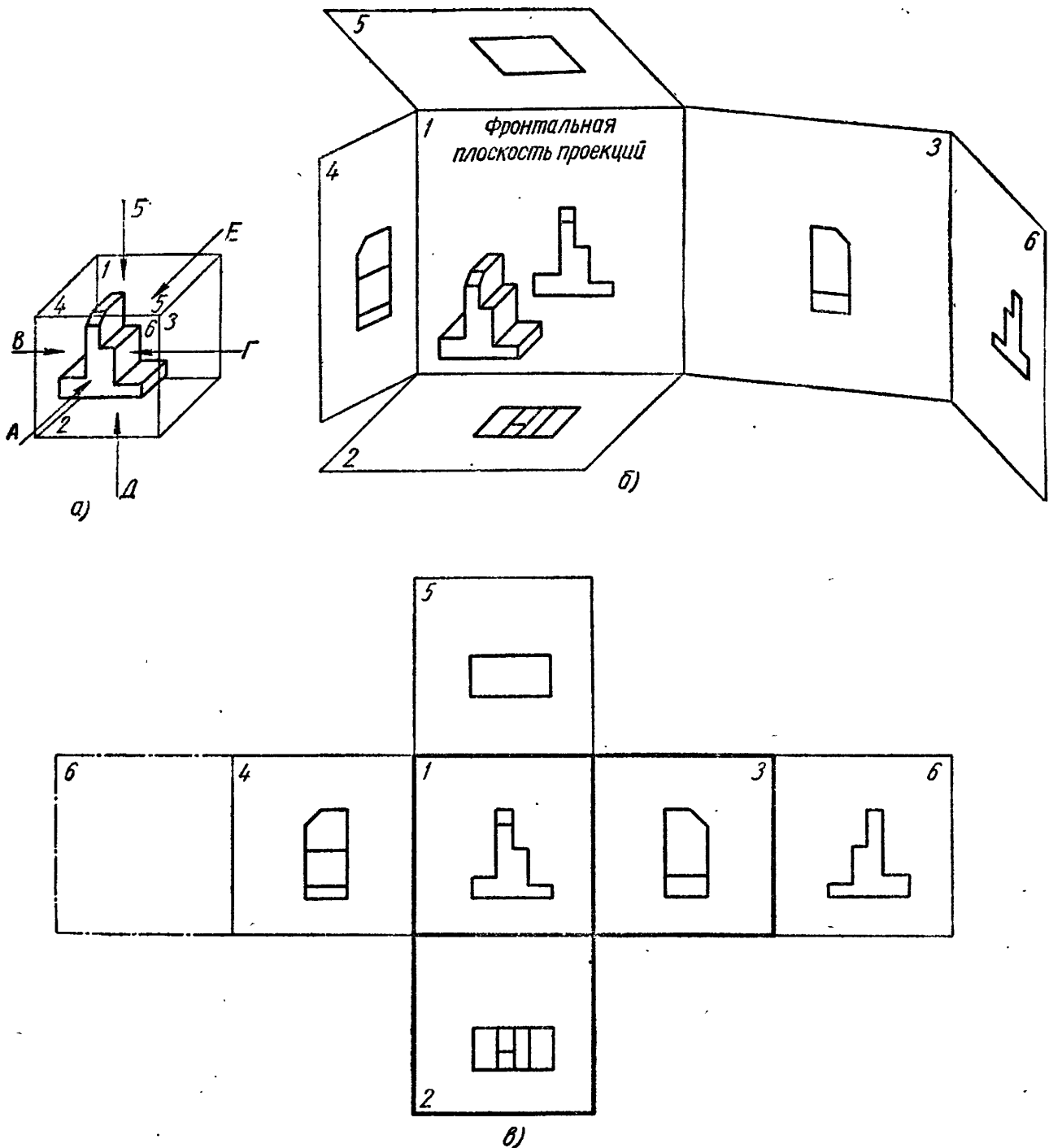
Проектирование предмета, как правило, осуществляется на основные плоскости проекций, за которые принимаются шесть граней куба, т. е. при проектировании предмет условно как бы помещается внутри куба (фиг. 33, а). Грани куба с изображениями предмета разворачиваются и совмещаются с плоскостью чертежа (фиг. 33, б, в).

Указанная система относительного расположения изображений называется европейской системой Е или системой 1-й четверти. Эта система стандартизована в СССР и принята как единственная в социалистических странах.

Во избежание ошибок ИСО установило символические различительные знаки для системы Е (фиг. 35, а) и для системы А (фиг. 35, б), помещаемые на чертежах в специальной графе основной надписи или вблизи ее для обозначения принятой в данном чертеже системы. В СССР и других социалистических странах признана не нужной простановка различительного знака для системы Е, принятой в подавляющем числе стран мира. Если есть необходимость обозначить метод проектирования, принятый при выполнении чертежей (например на чертежах, выполняемых по экспортным заказам для стран, применяющих систему А), может быть применен соответствующий знак.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Это изображение должно давать воз-

можно более ясное представление о форме и размерах предмета и предопределять минимальное количество необходимых изображений при рациональном использовании поля чертежа.

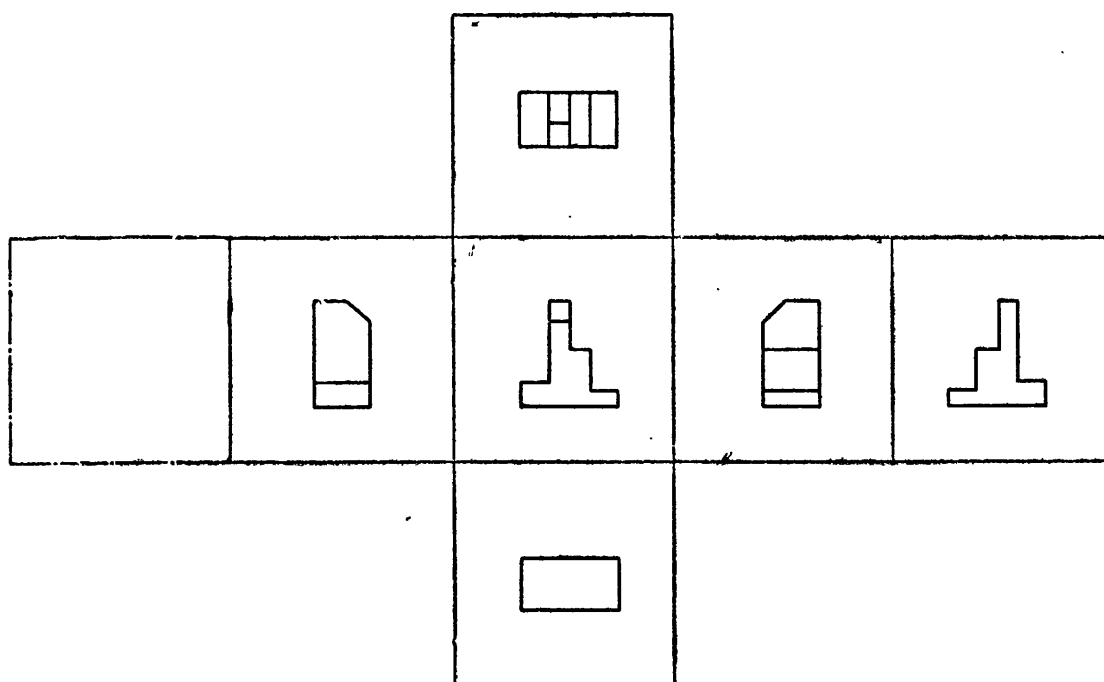


Фиг. 33.

Предметы, которые при работе могут быть использованы в любом положении, как в пределах данной конструкции, так и в любых других, например, винты, болты, заклепки, шайбы, фланцы, колпаки, приборы, арматура и т. п., как правило, рекомендуется на главном изображении показывать в соответствии с преобладающим положе-

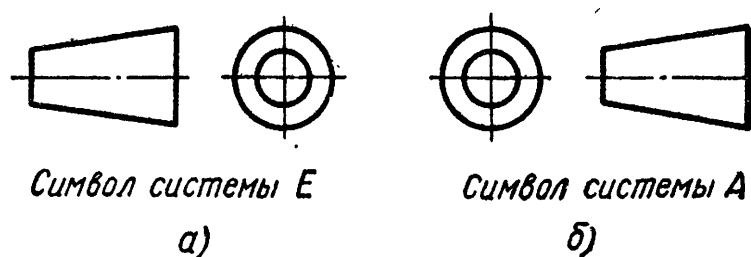
нием их в процессе обработки или сборки, вне зависимости от их рабочего положения в конструкции.

Расположение вполне законченного предмета, имеющего самостоятельное эксплуатационное назначение, на главном изображении



Фиг. 34.

не регламентируется, но, как правило, должно давать максимальное представление о его форме и соответствовать нормальному или предпочтительному эксплуатационному положению предмета. Для судов, самолетов, автомобилей и тому подобных предметов, а также для



Фиг. 35.

изделий оптики общепринятым является следующее расположение их на главном изображении:

а) суда и основные их узлы (судокорпусные, судомеханические и др.) располагаются исходя из предположения, что предмет рассматривается с правой стороны, т. е. нос судна находится справа, а корма слева, что соответствует направлению движения судна слева направо;

б) самолеты, автомобили, локомотивы и тому подобные предметы и их основные узлы располагаются исходя из предположения,

что предмет рассматривается с левой стороны, т. е. передняя часть предмета расположена слева, а задняя часть справа, что соответствует направлению движения (полета) справа налево;

в) изделия и узлы оптики на главном изображении предпочтительно располагать так, чтобы ход луча был слева направо.

§ 11. РАЗНОВИДНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Разновидности изображений, их наименования и определения приведены в табл. 12 (основные термины) и в табл. 13 (дополнительные термины).

На фиг. 25 дан незаконченный чертеж детали в стадии, соответствующей первому этапу его разработки, где методами прямоугольного проектирования отражена форма детали, подлежащей изготовлению. Этот чертеж является иллюстрацией практического выполнения разных изображений.

Таблица 12

Основные термины (соответствует ГОСТ 3453—59)

Наименование изображения	Определение	Пояснения	Примеры (фигуры)
Вид	Изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета	На видах допускается показывать также и невидимые части поверхности предмета (с помощью штриховых линий). На сборочных чертежах рекомендуется на видах показывать не все, что проектируется, а лишь необходимое в данном случае	43, 98
Разрез	Изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями), включающее то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней	Мысленное рассечение предмета и мысленное удаление части предмета, находящейся между наблюдателем и секущей плоскостью (секущими плоскостями), относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезах допускается (на чертежах деталей) и рекомендуется (на сборочных чертежах) показывать не все, что расположено за секущей плоскостью (секущими плоскостями), а лишь необходимое в данном случае	41 (Г—Г), 42, 48

Продолжение табл. 12

Наименование изображения	Определение	Пояснения	Примеры (фигуры)
Сечение	Изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями или цилиндрической поверхностью. Изображение включает только то, что лежит непосредственно в секущей плоскости или в секущей цилиндрической поверхности	Секущая цилиндрическая поверхность условно развертывается в плоскость. Сечение может рассматриваться как разрез, в котором помещено только то, что лежит непосредственно в секущей плоскости (см. § 13)	41 (Б—Б), 45 (А—А), 55
Выносной элемент	Дополнительное отдельное изображение (обычно в большем масштабе) какой-либо части предмета в той же плоскости и при том же расположении, но, как правило, с большими подробностями	Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по своему содержанию (например, исходное изображение — вид, а выносной элемент — разрез)	65, 66

Таблица 13

Дополнительные термины (соответствует ГОСТ 3453—59)

Наименование изображения	Определение	Примеры (фигуры)
<i>А. Наименование изображений в зависимости от их содержания</i>		
Основной вид	Вид, получаемый на одной из основных плоскостей проекций	33, 42
Дополнительный вид	Вид, получаемый на плоскости, не параллельной ни одной из основных плоскостей проекций	36 (Вид Б), 37
Местный вид	Изображение отдельного узкоограниченного участка поверхности предмета	39, 40
Местный разрез	Разрез, служащий для показа невидимого узкоограниченного участка предмета	51

Продолжение табл. 13

Наименование изображения	Определение	Примеры (фигуры)
<i>Б. Наименование изображений в зависимости от положения секущей плоскости относительно основных плоскостей проекций</i>		
Горизонтальный разрез	Разрез при секущей плоскости, параллельной горизонтальной плоскости проекций	36 (А—А)
Вертикальный разрез	Разрез при секущей плоскости, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций	41 (Г—Г), 42
Фронтальный разрез	Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций	42 (левый)
Профильный разрез	Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной профильной плоскости проекций	42 (правый)
Наклонный разрез	Разрез при секущей плоскости, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого	46 (А—А)
<i>В. Наименование изображений в зависимости от положения секущей плоскости относительно предмета</i>		
Продольный разрез (продольное сечение)	Разрез (сечение) при секущей плоскости, направленной вдоль длины или высоты предмета	42, 57 (верхний)
Поперечный разрез (поперечное сечение)	Разрез (сечение) при секущей плоскости, направленной перпендикулярно к длине или высоте предмета	41, 57 (нижний)
<i>Г. Наименование изображений в зависимости от числа секущих плоскостей</i>		
Простой разрез	Разрез при одной секущей плоскости	41 (Г—Г)
Простое сечение	Сечение при одной секущей плоскости или одной секущей цилиндрической поверхности	41 (Б—Б), 45 (А—А)
Сложный разрез (сложное сечение)	Разрез (сечение) при двух и более секущих плоскостях	47, 48, 50 (А—А), 55

Продолжение табл. 13

Наименование изображения	Определение	Примеры (фигуры)
Ступенчатый разрез (ступенчатое сечение)	Сложный разрез (сечение) при параллельных секущих плоскостях	50 (А—А)
Ломаный разрез (ломаное сечение)	Сложный разрез (сечение) при пересекающихся секущих плоскостях	47, 48, 55
<i>Д. Наименование изображений в зависимости от их расположения на чертеже</i>		
Наложенное сечение	Сечение, расположенное непосредственно на исходном изображении	69, 85
Вынесенное сечение	Сечение, расположенное на любом месте поля чертежа, в том числе и в разрыве между частями одного и того же вида	54, 55, 56, 58,

§ 12. ВИДЫ

Изображение на фронтальной плоскости проекций называется видом спереди или главным видом, по отношению к которому ориентируются виды, полученные на других основных плоскостях проекций (фиг. 33 и табл. 14) и называемые основными.

Для получения исчерпывающего представления о форме и размерах предмета вместо шести основных видов в большинстве случаев бывает достаточно трех или двух. В этих случаях берутся, соответственно, три или два любых смежных вида из числа показанных на фиг. 33, в, например, три вида на плоскостях, выделенных сплошными утолщенными линиями.

При вычерчивании предмета, как правило, не допускается сдвиг одних видов по отношению к другим, находящимся с ними в проекционной связи. При соблюдении установленного взаимного расположения основные виды не подписываются, независимо от их количества. Если какой-либо вид смещен относительно главного вида, отделен от него другими изображениями или расположен не на одном листе с ним, то этот вид должен иметь надпись по типу *Вид Б*. Направление взгляда должно быть указано стрелкой с соответствующей буквой. Надписи во всех случаях должны быть подчеркнуты сплошной основной линией. При отсутствии изображения, у которого можно было

бы поставить стрелку, следует указывать в надписи название вида (например, *Вид сзади*).

Во всех случаях, когда часть предмета не может быть показана ни на одном из основных видов без искажения ее формы и размеров, следует применять дополнительный вид, т. е. проектировать соответствующие элементы или поверхности на дополнительные плоскости, не параллельные ни одной из основных плоскостей проекций, и, как

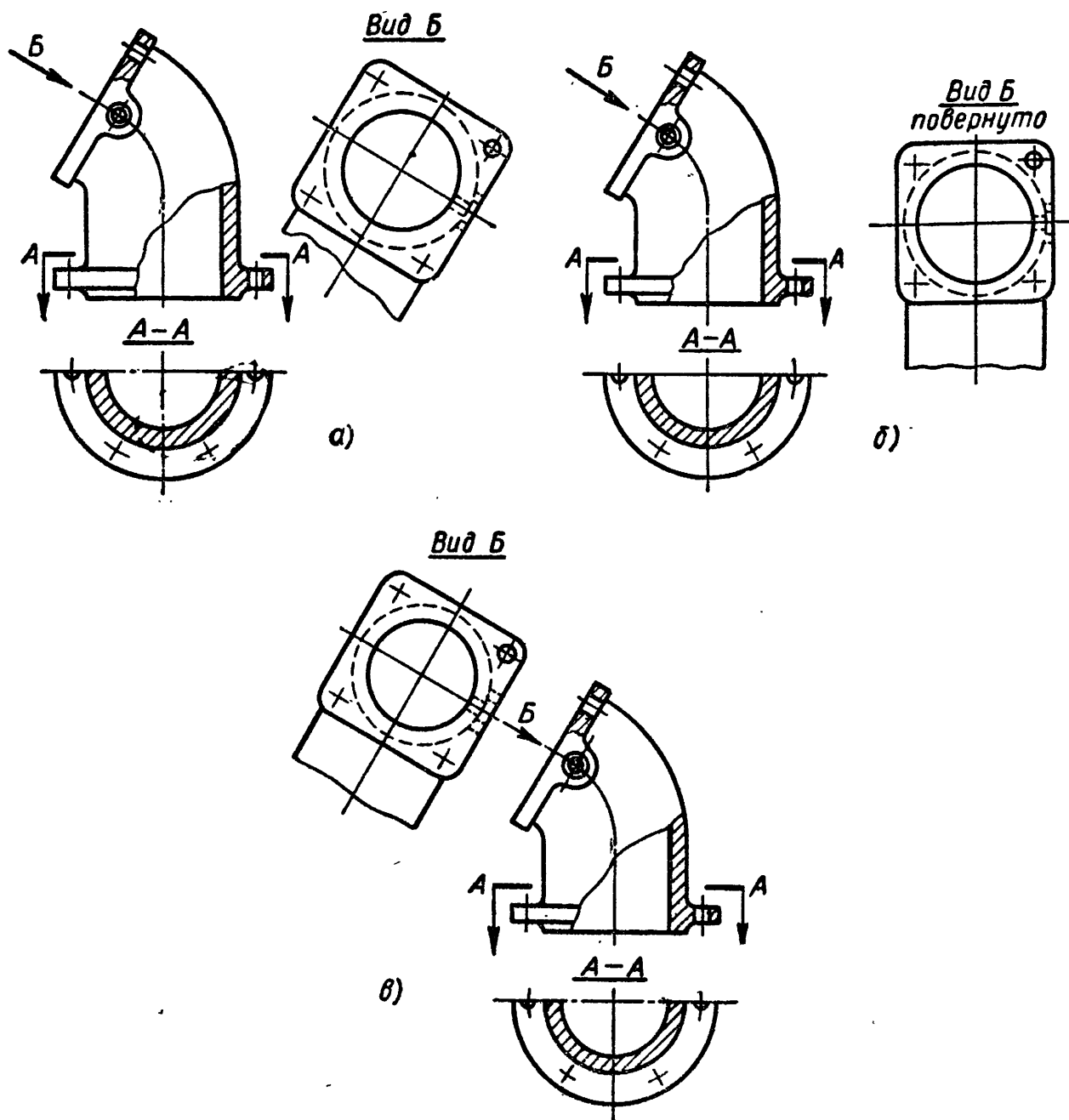
Таблица 14

Расположение основных видов

Направление взгляда (фиг. 33, а)	Название основного вида	Расположение основного вида по отношению к главному виду	
		по системе Е, принятой в СССР (фиг. 33, в)	по системе А (фиг. 34)
По стрелке А	Вид спереди или главный вид	—	—
По стрелке Б	Вид сверху	Под главным видом	Над главным видом
По стрелке В	Вид слева	Справа от главного вида	Слева от главного вида
По стрелке Г	Вид справа	Слева от главного вида	Справа от главного вида
По стрелке Д	Вид снизу	Над главным видом	Под главным видом
По стрелке Е	Вид сзади	Правее вида слева или левее вида справа	Правее вида справа или левее вида слева

правило, не показывать эти элементы (поверхности) на изображениях, расположенных на основных плоскостях проекций (фиг. 36). В этих случаях на основных и дополнительных плоскостях проекций могут показываться изображения с разрывами (фиг. 36, 37) или местные виды (фиг. 40). Дополнительная плоскость проекций, на которой

выполняется дополнительный вид, совмещается с плоскостью чертежа. Дополнительный вид должен иметь надпись *Вид Б*, а у связанного с этим видом изображения должна быть поставлена стрелка

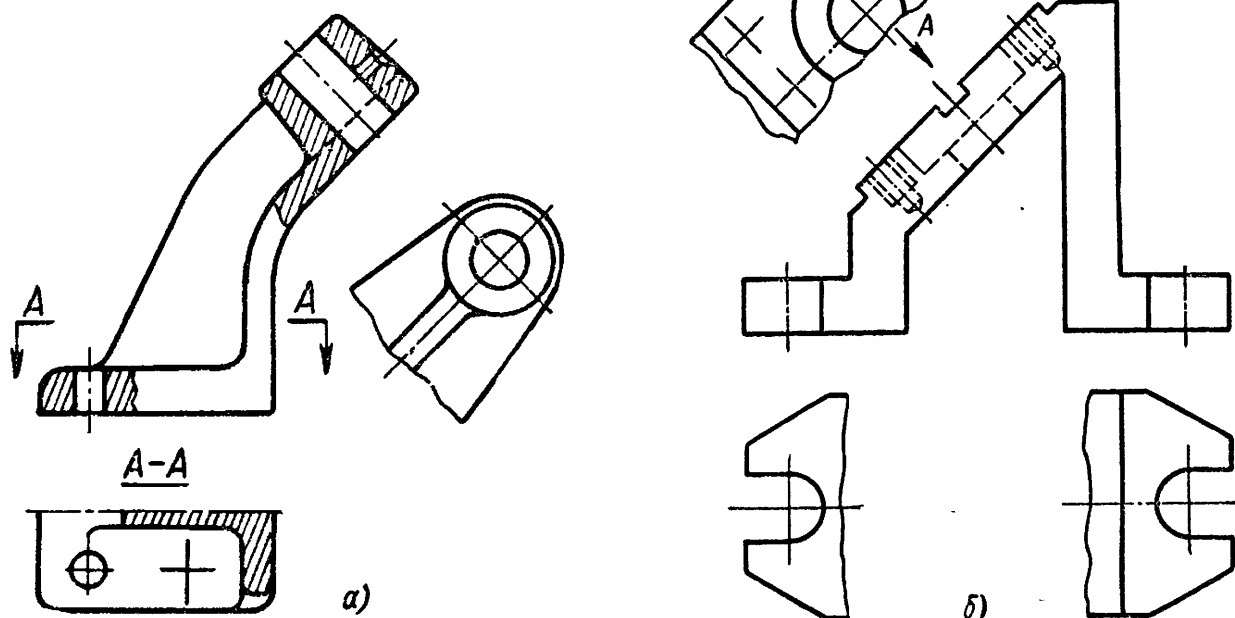


Фиг. 36.

с соответствующим буквенным обозначением, указывающая направление взгляда (фиг. 36). Допускается не делать надписи и не указывать стрелку в случае размещения дополнительного вида в проекционной связи с исходным изображением (фиг. 37, а). Дополнительный вид должен, как правило, располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелкой (фиг. 36, а, в). Допускается также дополнительный вид поворачивать, предпочтительно на угол, меньший 90° , при условии, что этот поворот не вызовет затруднения при чтении

чертежа; при этом к надписи должно быть добавлено *повернуто* (фиг. 36, б). Расположение дополнительных видов, как показано на фиг. 36, а и 37, а является предпочтительным.

В случае, когда на цилиндрической поверхности выполнен эле-



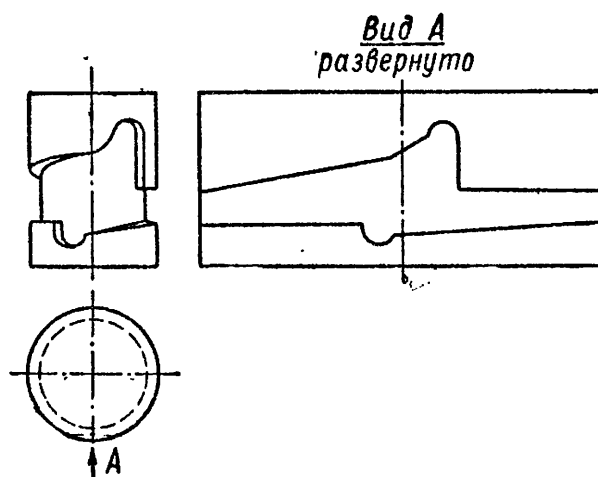
Фиг. 37.

мент (например, паз), форму и размеры которого нельзя из-за искажения выявить с помощью видов и разрезов, рекомендуется на чертеже (фиг. 38) давать вид, развернутый в плоскость, и на нем показывать форму элемента с необходимыми для выполнения элемента размерами. При этом к надписи типа *Вид А* должно быть добавлено *развернуто*.

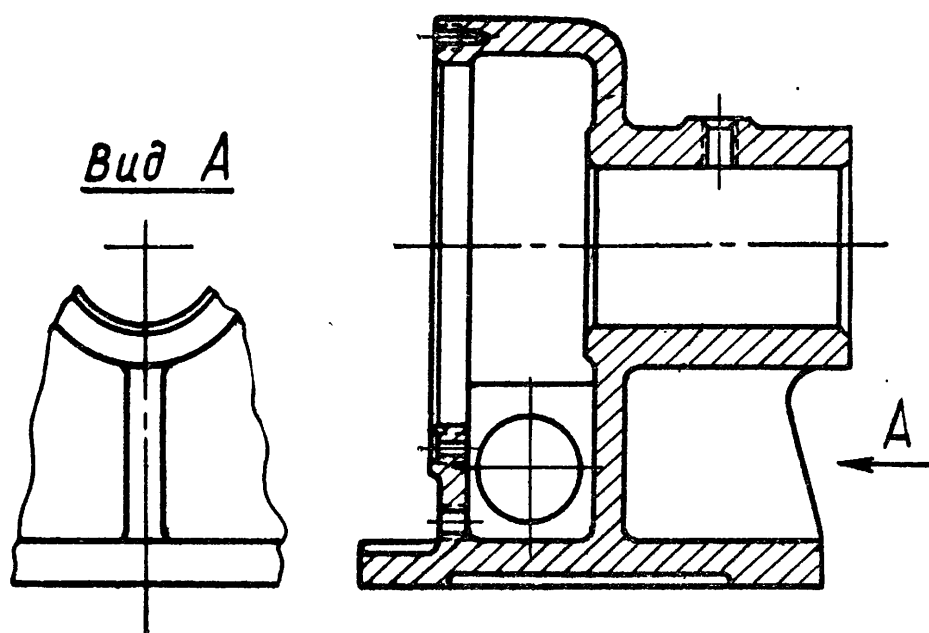
Изображение отдельного участка поверхности предмета называется *местным видом*.

Местный вид ограничивается или линией обрыва в минимально необходимом пределе (фиг. 39), или не ограничивается (*Вид Б*, фиг. 40).

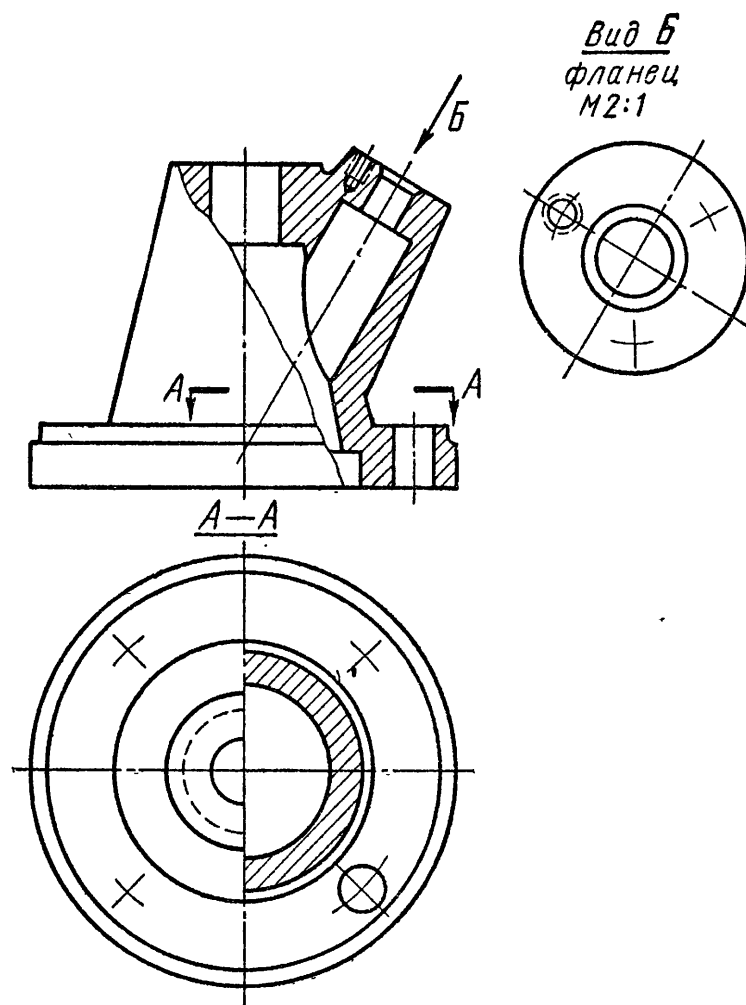
Местный вид должен иметь надпись, аналогичную надписи на дополнительном виде (например, *Вид Г* с чертой внизу). Направление взгляда указывается стрелкой с буквенным обозначением (фиг. 39, 40). В надписи может быть указано наименование



Фиг. 38.



Фиг. 39.



Фиг. 40.

изображенного элемента или части предмета, например, *Вид В*
фланец
(фиг. 40).

В случае, если при выполнении видов показ всего, что проектируется, снижает ясность чертежа, следует ограничиваться выполнением местных видов.

Местные и дополнительные виды, показывающие только отдельные элементы предмета, рекомендуется располагать вблизи от изображения последнего на исходном изображении.

Дополнительный и местный виды могут выполняться в большем масштабе, чем исходное изображение (фиг. 40).

Как уже было указано в табл. 12, для сокращения количества изображений допускается при необходимости показывать штриховыми линиями невидимые части поверхности предмета (фиг. 36). Однако виды рекомендуется располагать так, чтобы линий невидимого контура было или по возможности меньше, или совсем не было. Проведение штриховых линий в большом количестве усложняет чертеж. Поэтому применение их должно ограничиваться случаями, когда дополнительное изображение (например, разрез), необходимое для выяснения скрытых контуров, усложнило бы чертеж более, чем проведение штриховых линий.

§ 13. РАЗРЕЗЫ И СЕЧЕНИЯ

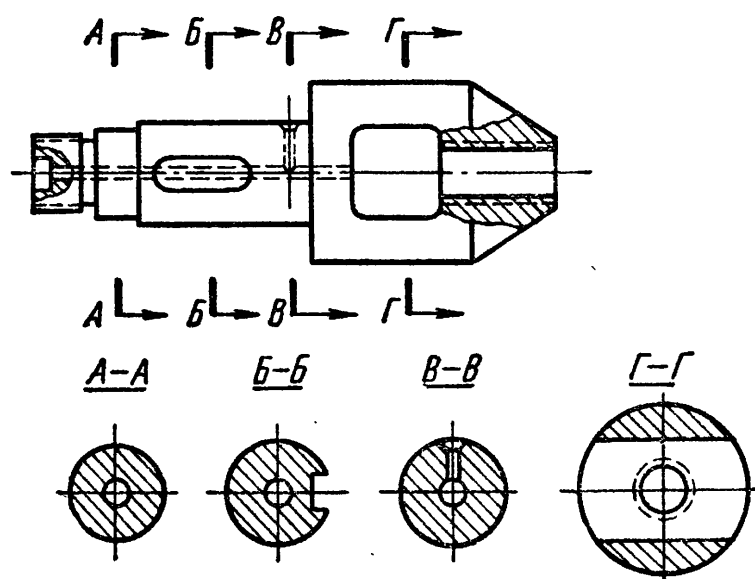
Для полного выявления формы и внутренних очертаний изображаемого предмета следует применять разрезы и сечения.

Как правило, разрезы способствуют лучшему восприятию внутренней формы предмета и поэтому рекомендуются для широкого применения.

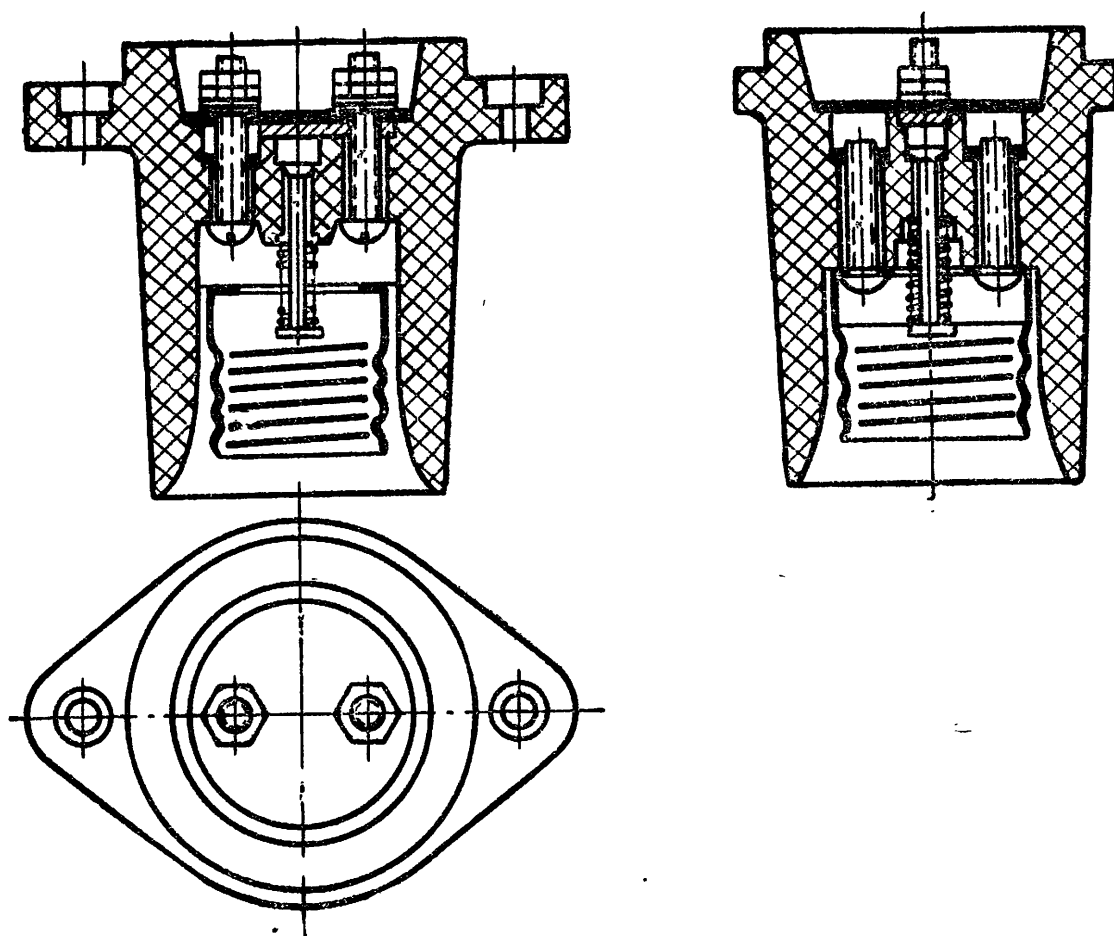
Сечения, являющиеся как составной частью разреза, так и самостоятельные, выделяются штриховкой (§ 9).

В практике сечение может рассматриваться как разрез, в котором полностью использовано допущение показывать в разрезах не все, что расположено за секущей поверхностью, и показано только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости. Таким образом, практически стирается разница между понятиями «разрез» и «сечение», которые могут быть объединены в одном общем понятии «разрез».

Если в секущей плоскости образуется фигура, состоящая из нескольких самостоятельных частей, предпочтительно выполнять разрез (фиг. 41, *Г — Г*), так как иначе получится так называемое *разорванное сечение*. Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то в сечении контур отверстия или углубления показывается полностью, т. е. сечение выполняется по типу разреза (фиг. 41, *В — В* и 57, *Б — Б*).



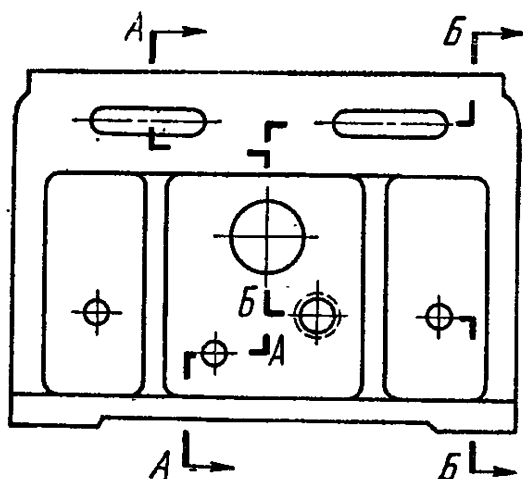
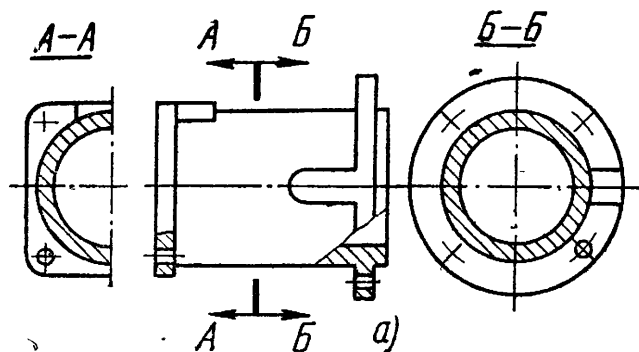
Фиг. 41.



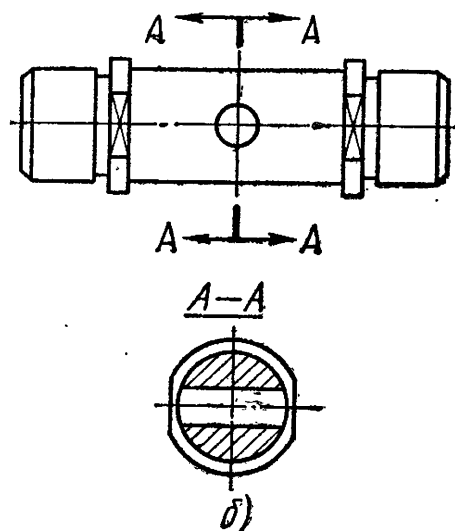
Фиг. 42.

При выполнении разрезов и сечений расположение секущих плоскостей и секущей цилиндрической поверхности, за исключением случаев, особо оговоренных ниже, следует показывать на изображениях линиями, называемой линией сечения.

Для линии сечения применяются разомкнутая линия, т. е. линия с начальным и конечным штрихами при простом разрезе (сечении) или с начальным, у перегибов и конечным штрихами при сложном разрезе (сечении). Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление



Фиг. 43.



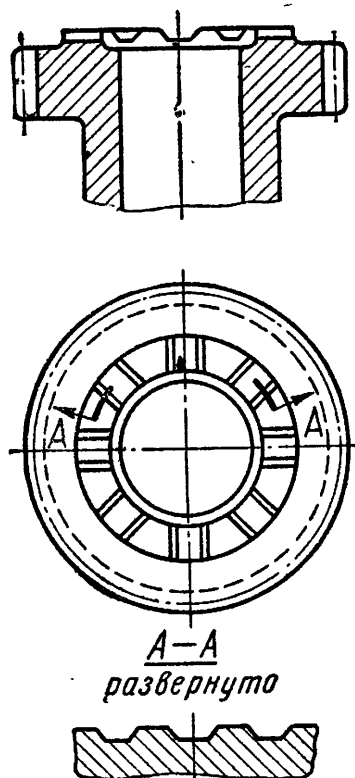
Фиг. 44.

взгляда. Штрихи стрелок должны быть несколько тоньше штрихов разомкнутой линии (фиг. 41, 50).

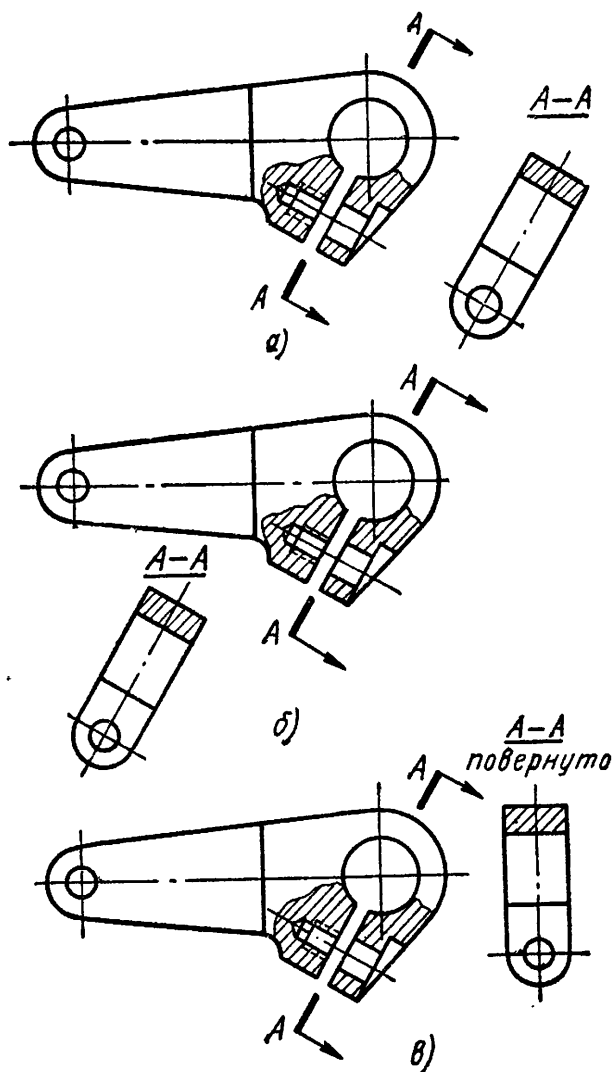
У начала и у конца линии сечения, как правило, с внешней стороны угла, а при необходимости и у перегибов этой линии ставится одна и та же прописная буква русского алфавита. Отмечать перегибы линии сечения буквами следует только в случаях, когда на одном изображении встречаются несколько сложных разрезов (сечений) и существует опасность ошибки в определении положения секущих плоскостей (фиг. 43).

При выполнении разрезов, образованных одной секущей плоскостью, но имеющих противоположные направления взгляда, допускается использование одной линии сечения (фиг. 44, а, б). В таких случаях стрелки должны быть направлены в противоположные стороны от линии сечения и отмечены разными для каждого направле-

ния взгляда буквами русского алфавита, располагаемыми, как правило, у концов стрелок. Разрезы, полученные при этом, располагаются в соответствии с общими правилами, как показано на фиг. 44, а. В случае, если разрезы в обоих направлениях одинаковы, следует ограничиваться выполнением од-



Фиг. 45.



Фиг. 46.

ного разреза, и около концов стрелок ставить одинаковые буквы (фиг. 44, б).

Разрезы и сечения должны иметь надпись, составленную из двух одинаковых букв, которыми обозначена линия сечения, разделенных тире и подчеркнутых сплошной основной линией, например, Б—Б.

Развернутые сечения, образованные секущими цилиндрическими поверхностями, и соответствующие им линии сечения следует выполнять как показано на фиг. 45.

Разрезы должны строиться и располагаться в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения (фиг. 46, а). Это относится, в частности, и к наклонным или вертикальным разрезам при секущих плоскостях, не параллельных фронтальным или профильным плоскостям проекций. В случае необходимости

допускается располагать разрезы на любом месте поля чертежа (фиг. 46, б), а также с поворотом; в последнем случае, за исключением ломаных разрезов, к надписи должно быть добавлено *повернуто* (фиг. 46, в).

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут располагаться на месте соответствующих основных видов (фиг. 42).

Фронтальным и профильным разрезам следует, как правило, придавать положение, соответствующее принятому положению данного предмета на главном изображении, т. е. без «опрокидывания» изображаемого предмета. Это требование надлежит соблюдать в особенности при изображении предметов, имеющих в нормальных условиях вполне определенное положение относительно уровня земли (суда, автомобили, локомотивы, вагоны, станки и др.).

При выполнении разрезов (горизонтальных, фронтальных и профильных) в случаях, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения расположены на одном листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, допускается линию сечения не показывать, а самый разрез не надписывать (фиг. 42).

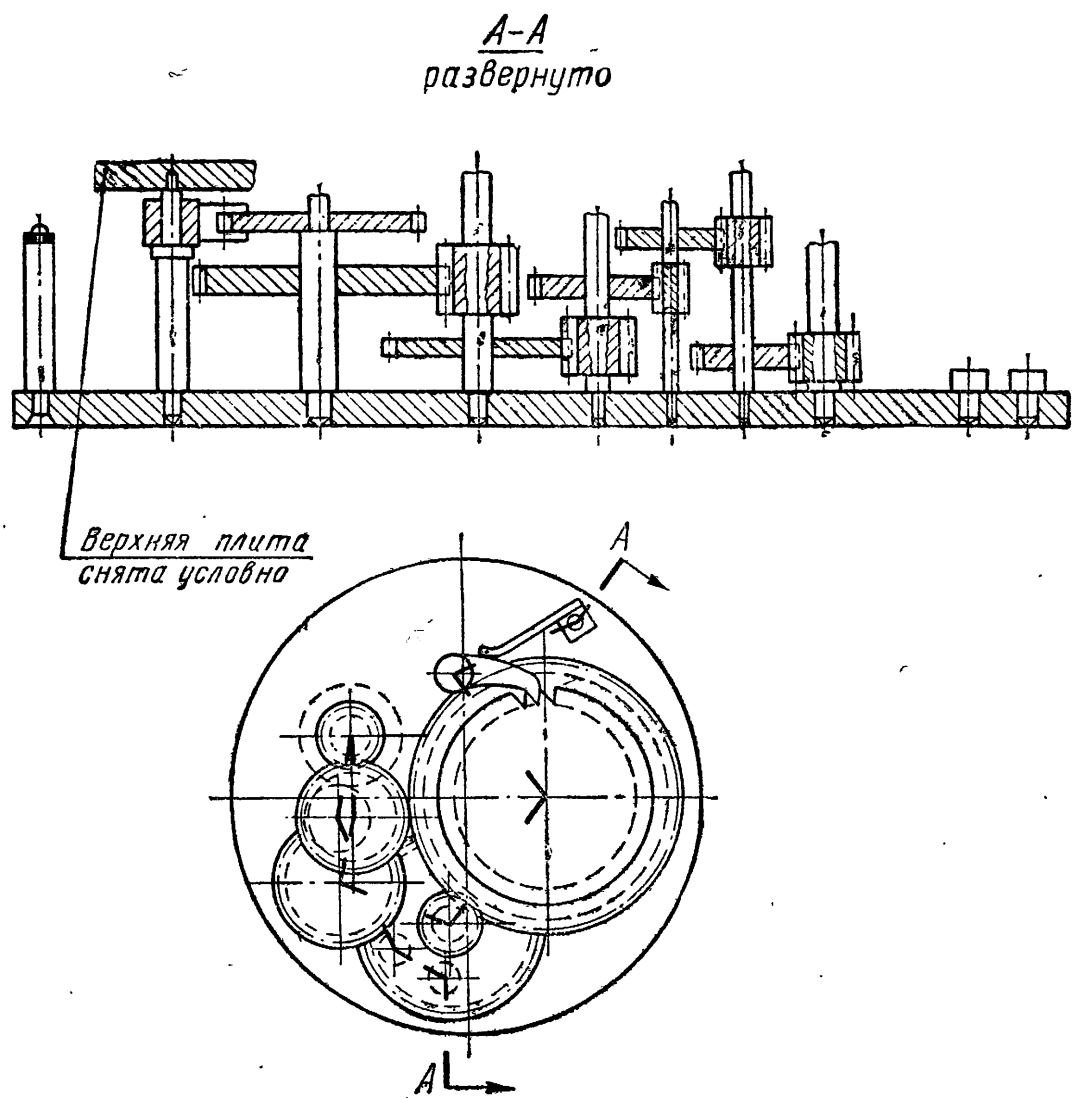
На ломаных разрезах (сечениях) наклонные секущие плоскости, как правило, условно поворачивают до совмещения в одну плоскость (фиг. 47—49). При этом, направление вращения (поворота) наклонных секущих плоскостей может «совпадать» (фиг. 49, а) и «не совпадать» (фиг. 49, б) с направлением проектирования (взгляда).

Если ломаный разрез (сечение) образован не только поворотом секущих плоскостей, но и последовательным их перемещением, то в надписи должно быть дополнительное указание *развернуто* (фиг. 47).

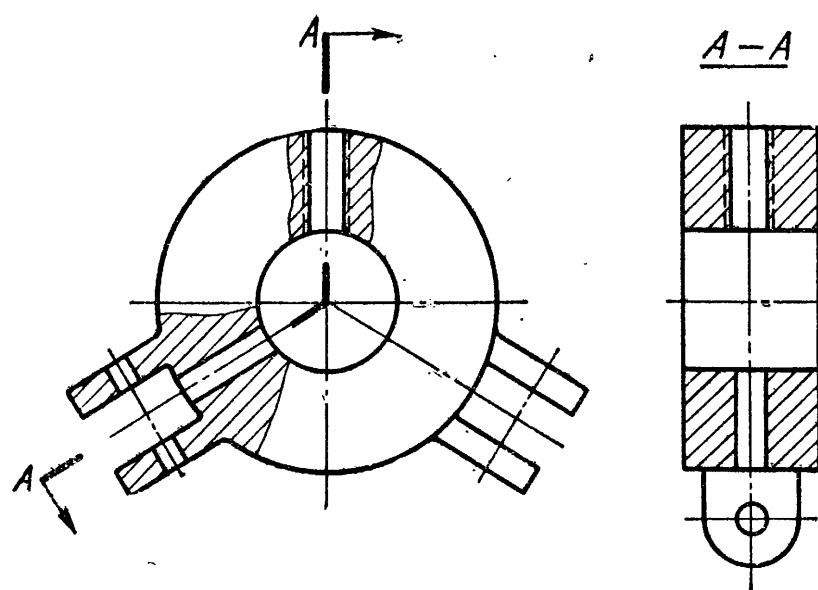
При повороте секущей плоскости, как правило, не должны смещаться на угол поворота элементы предмета, не лежащие непосредственно в поворачиваемой секущей плоскости, а расположенные за ней. Эти элементы надлежит вычерчивать так, как они проектируются при вертикальном или горизонтальном разрезе (фиг. 49, а). При повороте секущей плоскости элементы предмета, не лежащие непосредственно в поворачиваемой секущей плоскости, но базирующиеся на эту секущую плоскость, соответственно следует отводить в совмещаемую плоскость (фиг. 48).

Если секущие плоскости или развернутые секущие поверхности параллельны одной из основных плоскостей проекций, то ступенчатый разрез или сечение (разрез А—А, фиг. 50), ломаный разрез или сечение (фиг. 48, 49), а также сечение, образованное цилиндрической секущей поверхностью (фиг. 45), могут быть помещены на месте соответствующего основного вида.

Если предмет симметричен, допускается совмещать различные разрезы (фиг. 50).

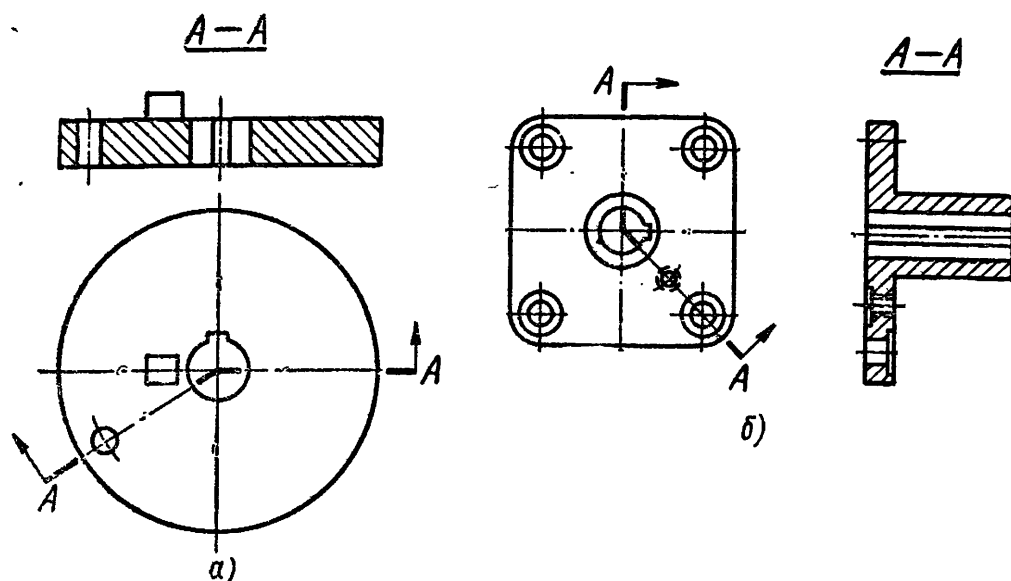


Фиг. 47.



Фиг. 48.

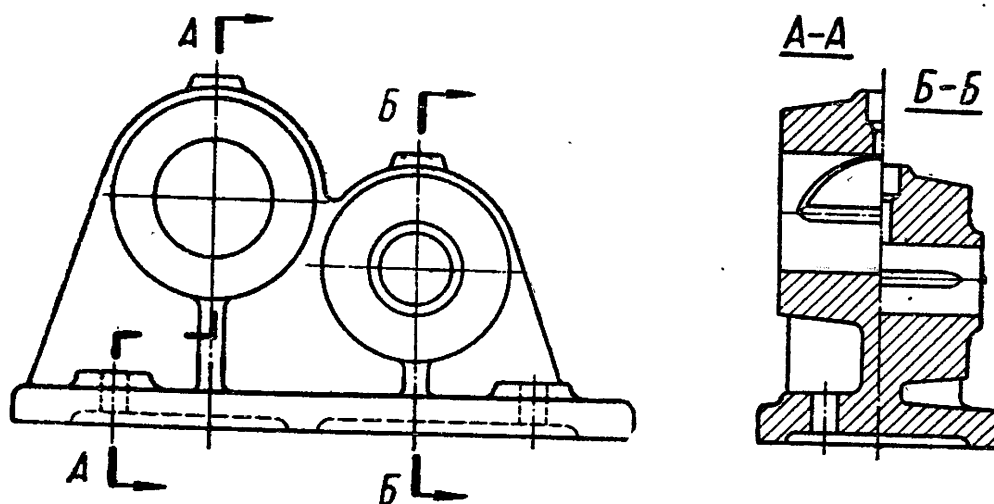
Если предмет изображен на фронтальной и профильной плоскостях проекций с совмещением различных разрезов, то линии



Фиг. 49.

сечений и надписи, относящиеся к частям разрезов, наносятся так, как показано на фиг. 50.

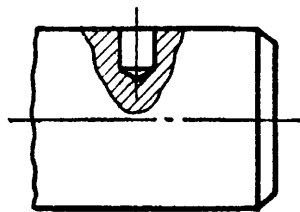
Граница между смежными разрезами одной и той же части предмета, образованными разными секущими плоскостями, в том числе



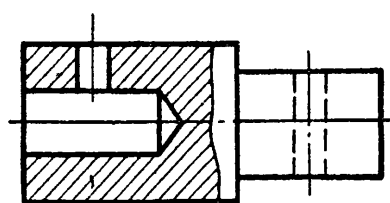
Фиг. 50.

проходящими через ось предмета под различным наклоном, условно обозначается штрих-пунктирной тонкой линией (фиг. 50 и продольный разрез на фиг. 63).

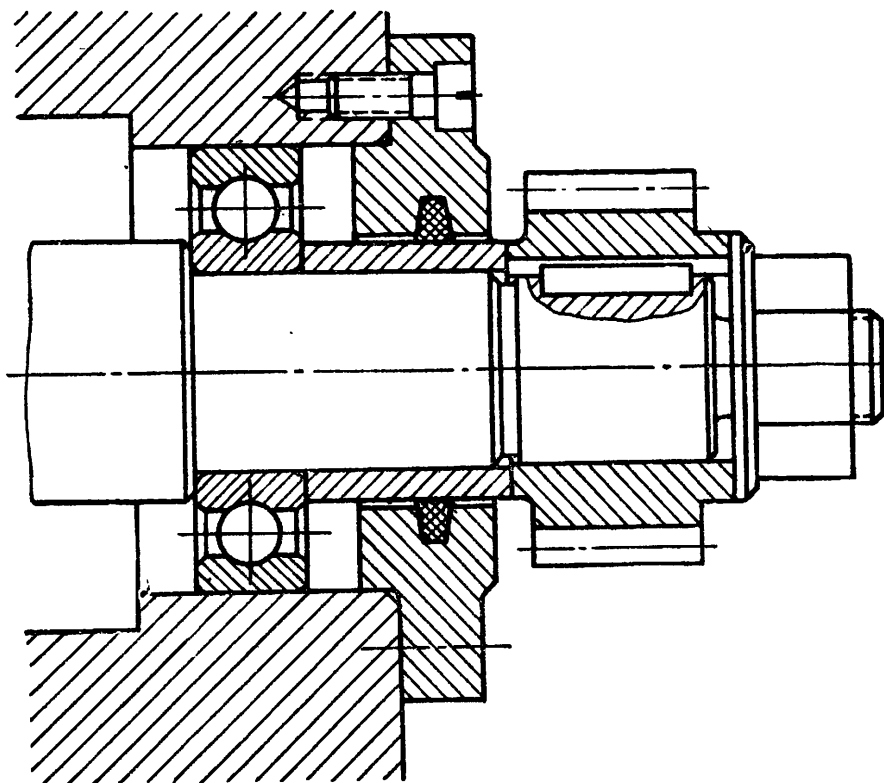
Местный разрез на виде (фиг. 51) выделяется сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями вида.



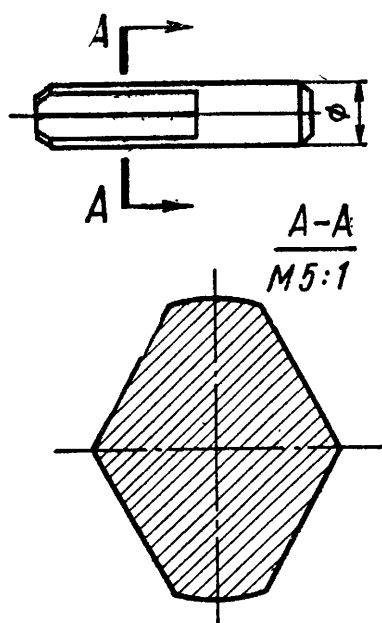
Фиг. 51.



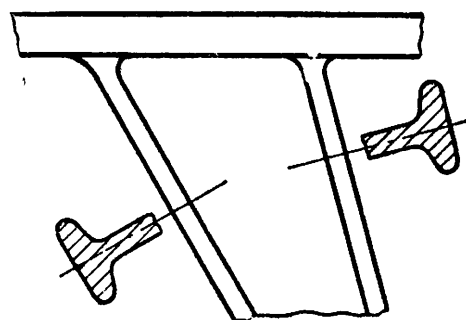
Фиг. 52.



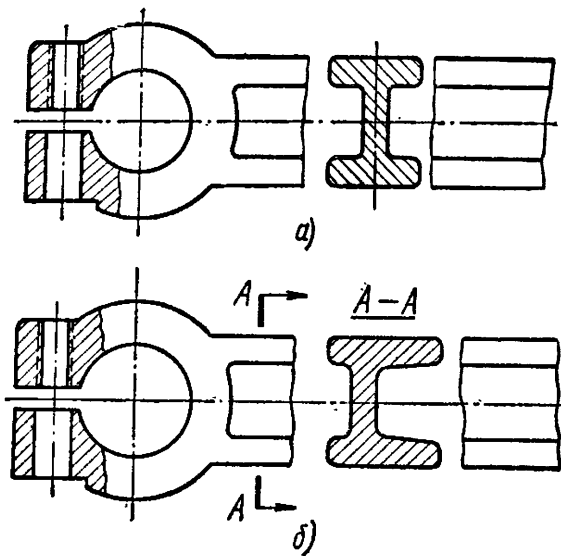
Фиг. 53.



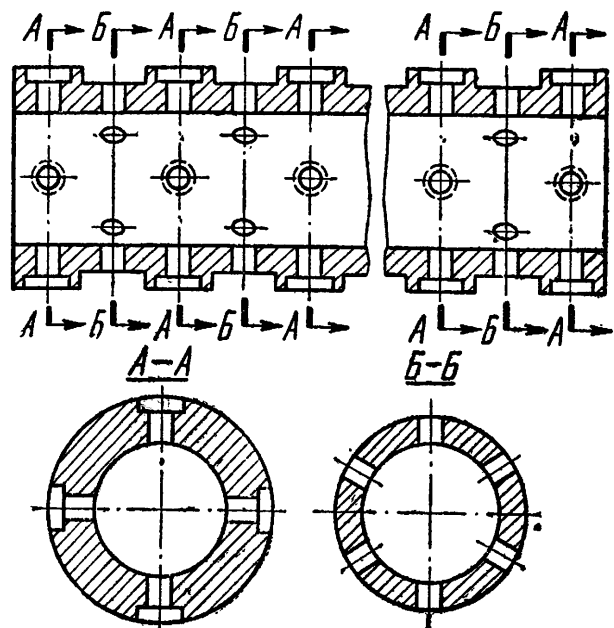
Фиг. 54.



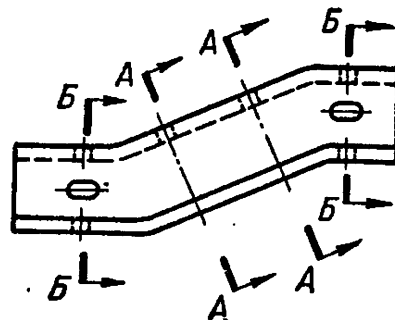
Фиг. 55.



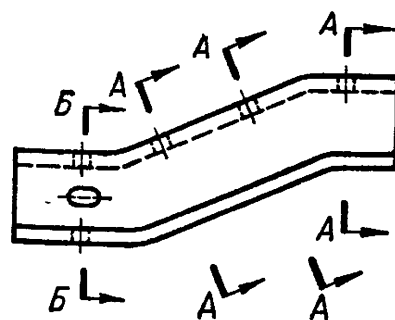
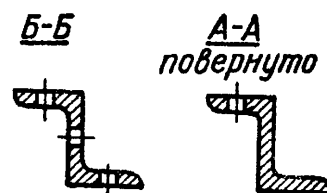
Фиг. 56.



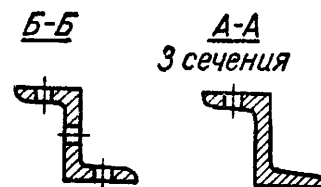
Фиг. 57.



Фиг. 58.



Фиг. 59.



Если на чертеже приводится только часть полного разреза, то проведение линии обрыва, ограничивающей выделенную часть разреза, не обязательно (фиг. 53).

Местный разрез, как правило, на чертеже не обозначается, так как он выполняется обычно только в случаях, когда положение секущей плоскости не может вызвать сомнения.

Разрезы и сечения могут выполняться в большем масштабе, чем исходное изображение (фиг. 54).

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получить нормальные поперечные сечения (фиг. 55), применяя при необходимости вместо одной секущей плоскости ломаные разрез или сечение.

При выполнении сечений следует отдавать предпочтение вынесенным сечениям перед наложенными. Для контура вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, должна применяться сплошная основная линия (фиг. 36, 41, 55, 56), а для контура наложенного сечения — сплошная тонкая линия, при этом контур исходного изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывается (фиг. 69, 85).

Сечения по построению и расположению должны соответствовать направлению взгляда, указанному стрелками (фиг. 41, 56).

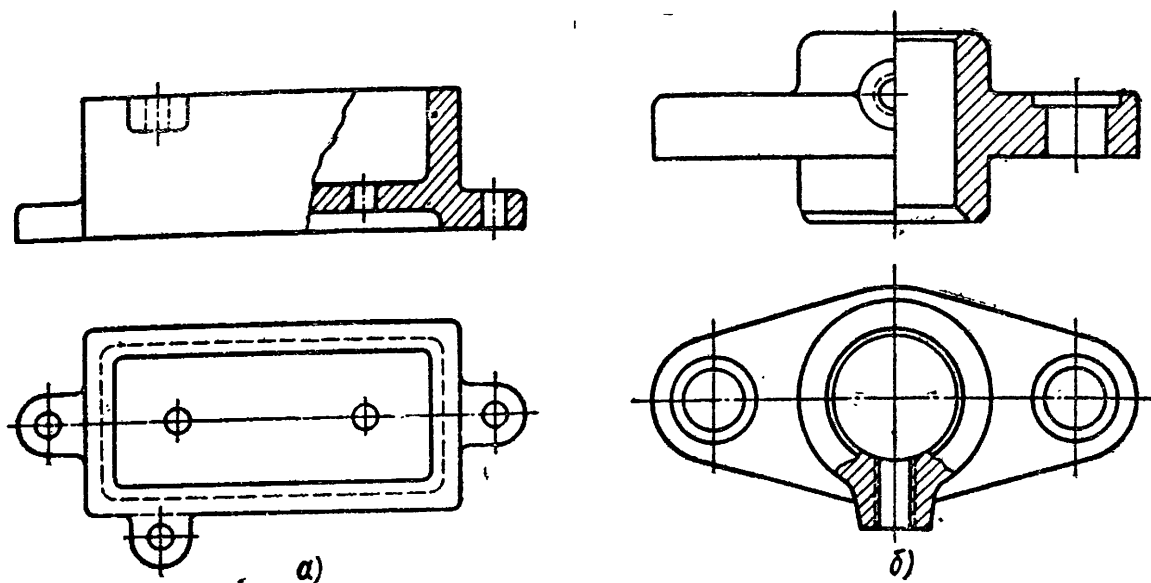
В случае необходимости допускается располагать сечение на любом месте поля чертежа (фиг. 57, 58, 59), а также с поворотом; при этом к надписи должно быть добавлено *повернуто* (фиг. 58). Для нескольких одинаковых сечений одного и того же предмета допускается выполнение одного сечения, а соответствующие следы секущих плоскостей (линии сечения) обозначать одной и той же буквой (фиг. 57—59). Если при этом секущие плоскости параллельны между собой, а сечение расположено с поворотом, то к надписи должно быть добавлено *повернуто* (фиг. 58), а если секущие плоскости не параллельны, надпись *повернуто* не наносится (фиг. 59). Допускается в надписи указывать количество сечений по типу $\frac{A-A}{3 \text{ сечения}}$ (фиг. 59).

В случае расположения вынесенного сечения в разрыве между частями одного и того же вида, и сечение представляет собой симметричную фигуру относительно оси поворота, линия сечения не проводится (фиг. 56, а), а при несимметричной фигуре — проводится по общим правилам (фиг. 56, б).

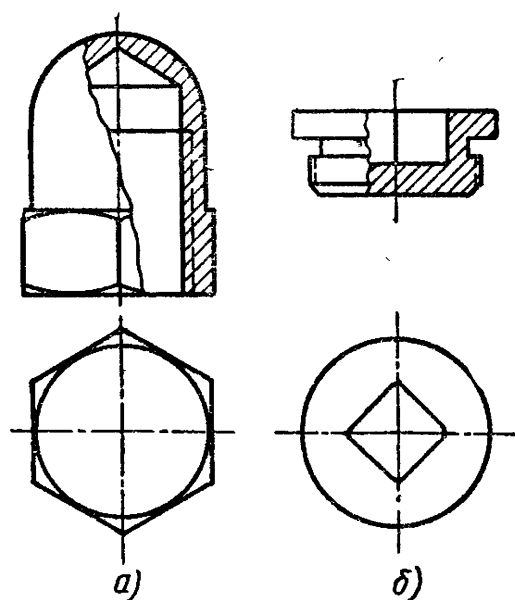
Линия сечения, совпадающая с осью симметрии вынесенного или наложенного сечения (фиг. 55, 69), указывается штрих-пунктирной тонкой линией без стрелок на концах и без обозначения буквами.

§ 14. СОЧЕТАНИЯ ВИДОВ И РАЗРЕЗОВ

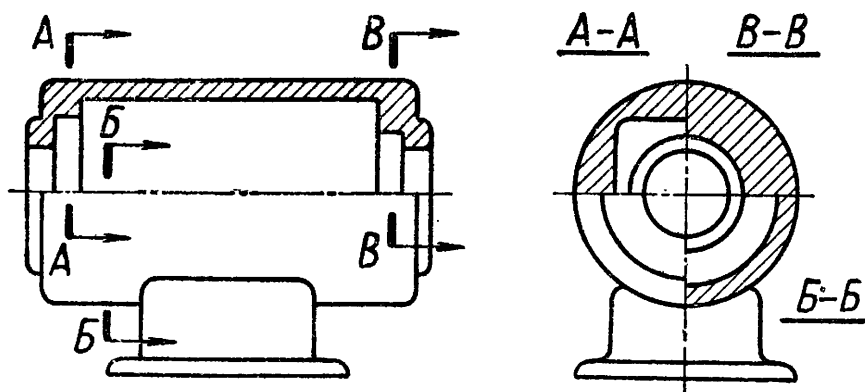
Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза в одном изображении, разделяя их сплошной волнистой линией (фиг. 40, 52, 60, а). Если при этом соединяются половина вида и половина



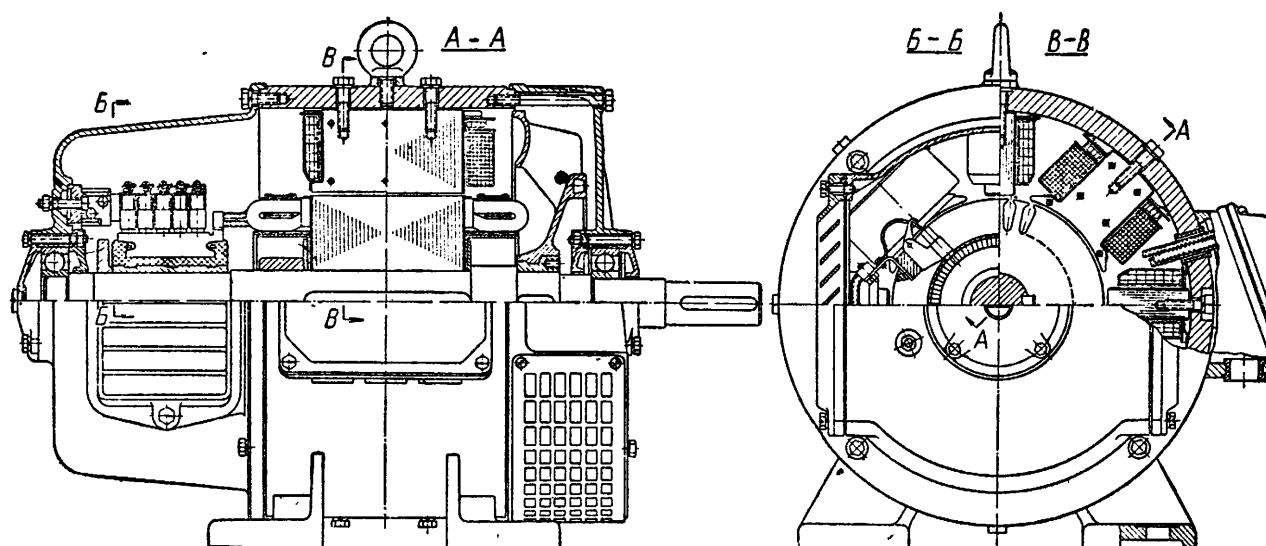
Фиг. 60.



Фиг. 61.

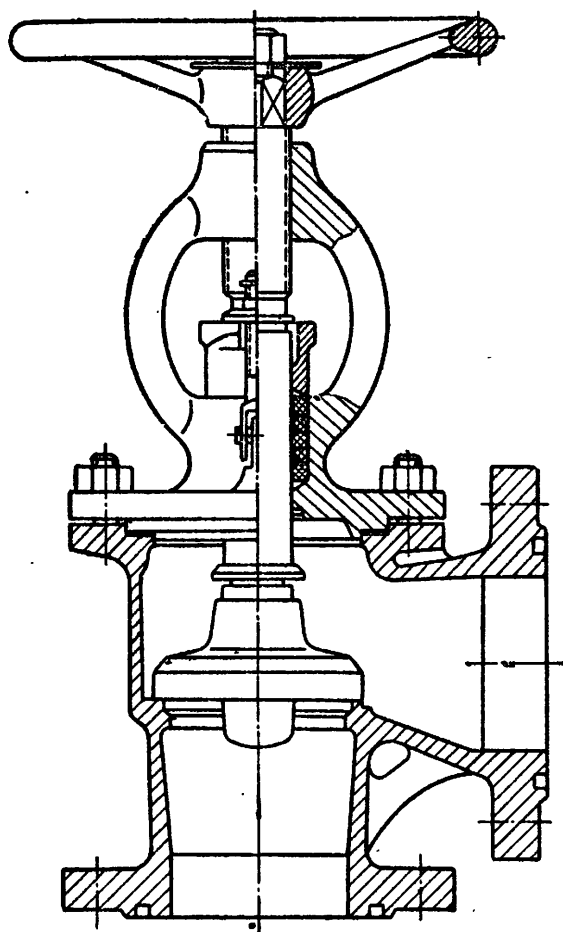


Фиг. 62.



Фиг. 63.

разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (штрих-пунктирная тонкая линия) (фиг. 60, б). В случае, когда линии контура (например, ребра) совпадают с осью симметрии, границей должна служить сплошная волнистая линия (фиг. 61, а и б).



Фиг. 64.

Допускается разделение вида и разреза штрих-пунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения (фиг. 62, 63, 69).

Допускается также соединять половину вида и четверти двух разрезов, четверть вида и четверти трех разрезов и т. п. (фиг. 62, 63) при условии, что каждое из этих изображений симметрично. Это допускается и в тех случаях, когда симметрия распространяется не на весь предмет, а лишь на его часть, представляющую собой тело вращения.

В указанных случаях нанесение надписей, определяющих положение секущих плоскостей, а также обозначение вида и разрезов, производится как показано на фиг. 62 и 63.

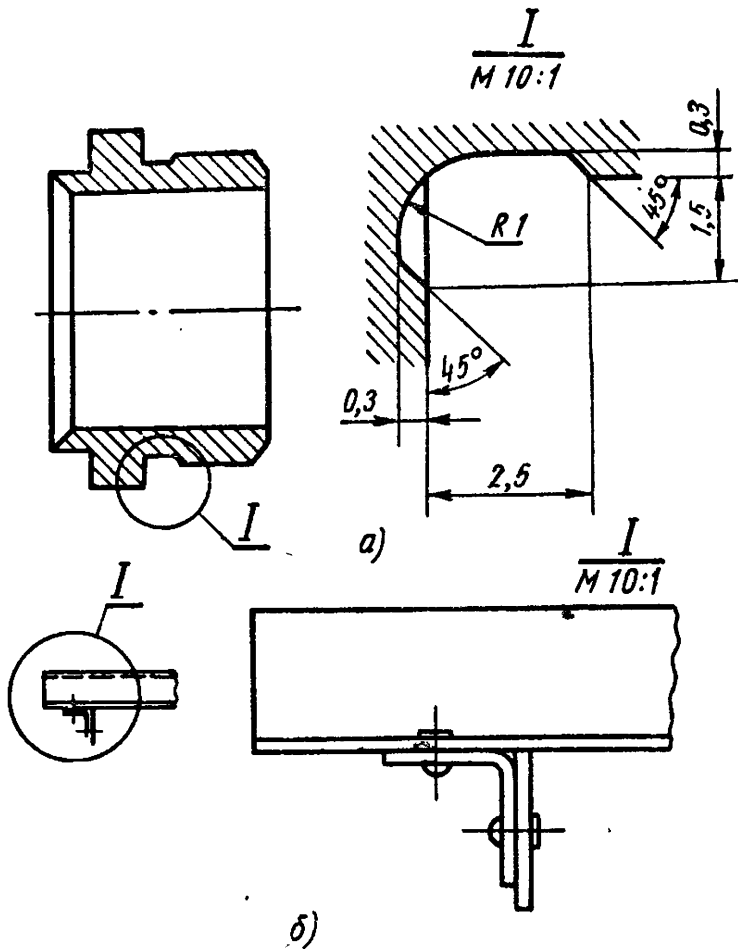
Допускается также сочетание видов и разрезов как показано на фиг. 64.

§ 15. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

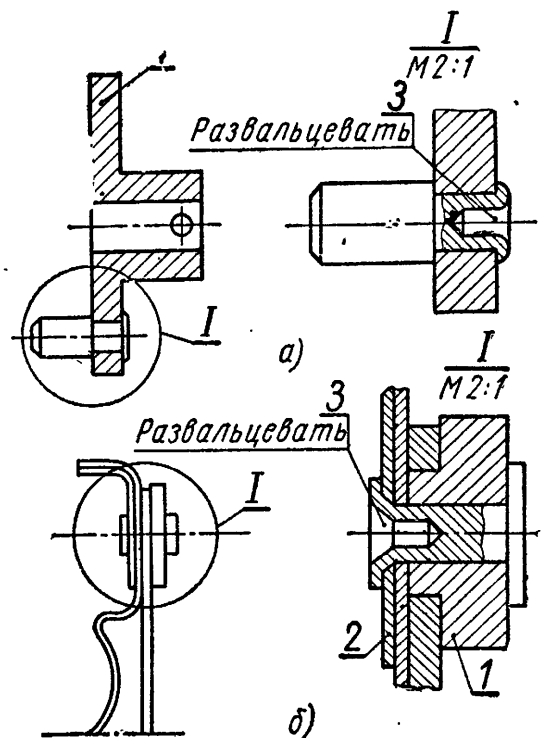
Если имеются части предмета, требующие дополнительного пояснения в отношении формы, размеров и других данных, нанесение которых на основном (исходном) изображении не представляется возможным, следует выполнять выносные элементы.

Так, например, выносные элементы рекомендуется выполнять на:

а) соединения с помощью сварки (если требуется показ сварных швов), клепки, развальцовки;



Фиг. 65.



Фиг. 66.

б) сложные местные очертания формы деталей, как-то: всевозможные расточки, канавки, проточки, сложные сочетания соединяемых деталей, зубчатые зацепления, уплотнения, профили специальных резьб;

в) отдельные части систем трубопроводов, электрооборудования и другие элементы, требующие дополнительного подробного графического пояснения.

При наличии выносных элементов следует на соответствующей части исходного изображения ограничиваться минимальными подробностями (фиг. 66), а в отдельных случаях — только упрощенным контуром (фиг. 65).

Выносной элемент, как это уже было указано ранее в табл. 12, может отличаться от исходного изображения; например, исходное изображение — вид, а выносной элемент — сечение (фиг. 66, б).

Часть предмета, изображаемая как выносной элемент, на исходном изображении (виде, разрезе, сечении) выделяется замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. От замкнутой линии, ограничивающей поясняемое место предмета, дается линия — выноска, на полке которой указывается римская цифра, обозначающая порядковый номер выносного элемента.

В выносном элементе эта же часть предмета изображается с необходимыми подробностями и с нанесением всех необходимых размеров, обозначений шероховатости и других данных, которые не могли быть указаны на исходном изображении.

Выносные элементы помещаются на чертеже возможно ближе к поясняемому месту изображения предмета. При большом числе выносных элементов рекомендуется обозначать их в последовательности расположения на чертеже. Выносные элементы в случае необходимости, например при недостатке места для их размещения, могут быть помещены на отдельном листе, входящем в состав данного чертежа.

Над выполненным выносным элементом указывается римская цифра, соответствующая обозначению у исходного изображения, и масштаб, как показано на фиг. 65 и 66.

§ 16. НАДПИСИ К ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Надписи и обозначения, относящиеся к изображениям (видам, разрезам, сечениям и выносным элементам), в том числе буквенные обозначения у линий сечений и у стрелок, независимо от их наклона, должны располагаться параллельно нижней кромке чертежа. При этом надписи должны, как правило, размещаться над соответствующими изображениями.

Подбор букв для надписей и обозначений изображений на данном чертеже должен производиться без повторения и, как правило, в алфавитном порядке. В случае недостатка букв следует применять цифровую индексацию по типу: Вид A_1 , $B_1—B_1$.

Буквы у линий сечения и у стрелок, а также обозначения в надписях к видам, разрезам, сечениям и выносным элементам должны быть большего размера, чем цифры размерных чисел на том же чертеже. В надписи по типу Вид A размер шрифта для буквы A должен быть больше, чем для слова Вид (фиг. 39). Допускается слово Вид писать одними прописными буквами.

При выполнении изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) в масштабе, отличном от масштаба исходного изображения, указанного в соответствующей графе основной надписи, надпись принимает вид дроби, в числителе которой указывается надпись,

относящаяся к данному изображению, а в знаменателе — масштаб изображения, например:

$$\frac{\text{Вид Б}}{М2 : 1}; \quad \frac{I}{М5 : 1} \text{ и т. п.}$$

Если же надпись включает дополнительные указания, например, *повернуто*, то в этом случае масштаб рекомендуется записывать под дополнительным указанием, например:

$$\frac{\text{Вид Б}}{\text{фланец}}; \quad \frac{А-А}{\text{повернуто}} \text{ и т. п.}$$

$$М5 : 1 \quad М2 : 1$$

Стрелки для дополнительных и местных видов, а также на линиях сечений должны выполняться по типу, показанному на фиг. 67, а.



Фиг. 67.

Для дополнительных и местных видов допускается применение стрелок по типу, указанному на фиг. 67, б.

§ 17. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

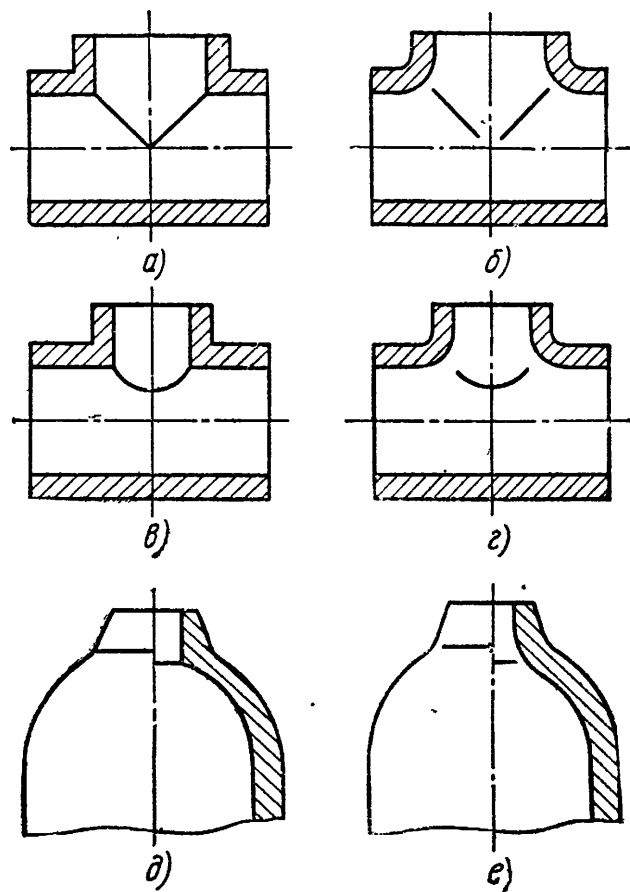
Пересечение поверхностей с плавным переходом показывают условно сплошной основной линией (линией перехода), представляющей собой линию пересечения поверхностей без учета плавного перехода (фиг. 68, 69, 71), или совсем не показывают (фиг. 70, б—г).

В случаях, подобных изображенным на фиг. 68, б, г, е; 70, а; 71, линии перехода не доводятся до линий контура.

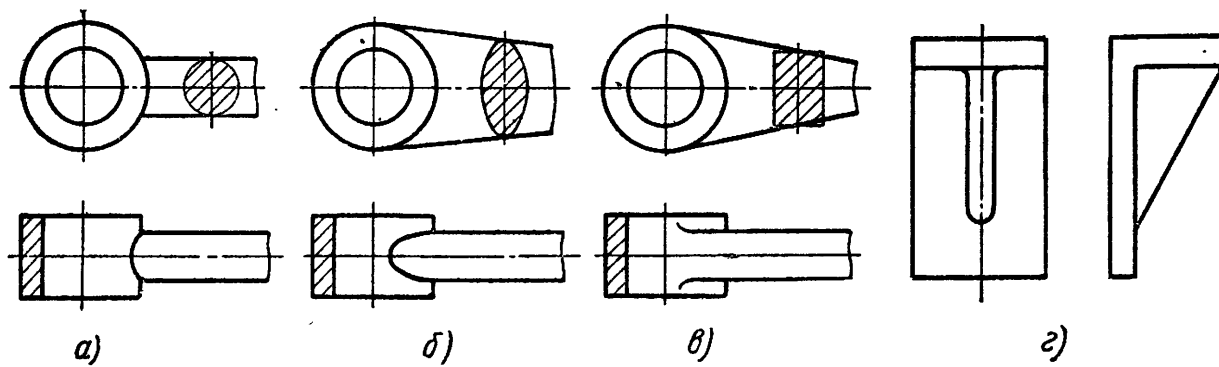
При необходимости выделения какой-либо части поверхности, плавно переходящей в другую, границу выделяемой поверхности следует указывать штрих-пунктирной линией с двумя точками (фиг. 72).

Если по условиям производства не требуется точное построение проекций линии пересечения поверхностей, то их следует на изображении показывать условно или упрощенно, т. е. заменять лекальные кривые дугами окружности (фиг. 73; поз. 2 табл. 39) или прямыми линиями (фиг. 73, 74).

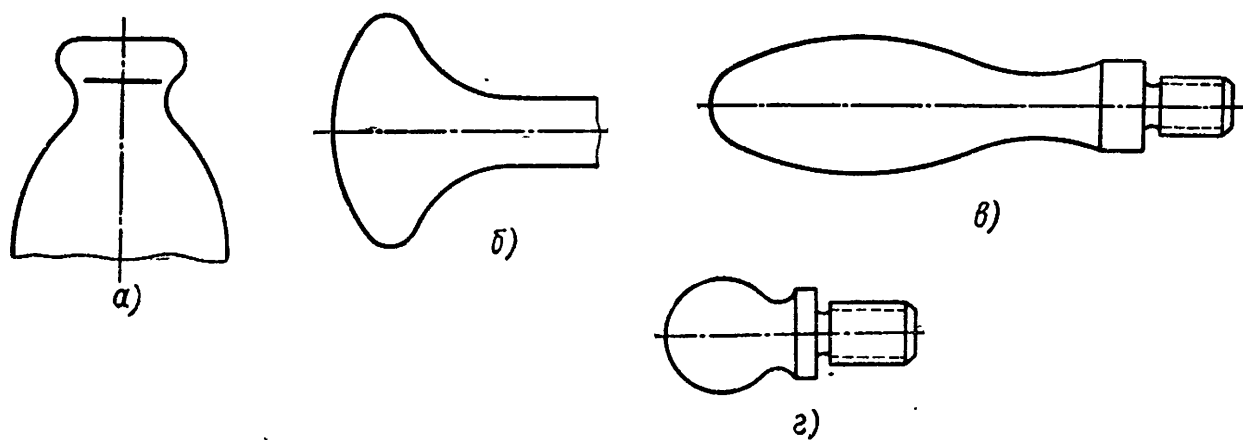
Допускаются упрощения при показе пересечений: а) прямоугольных и других отверстий (если их размеры не очень велики) с цилиндрической поверхностью (фиг. 74, в); б) двух цилиндрических поверхностей, оси которых взаимно перпендикулярны (фиг. 73), и в) призматической поверхности с цилиндрической, оси которых взаимно-перпендикулярны (фиг. 75).



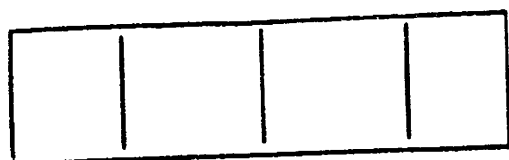
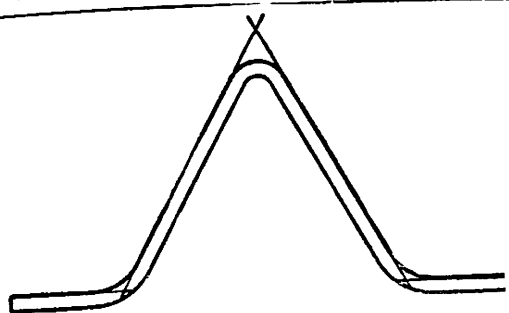
Фиг. 68.



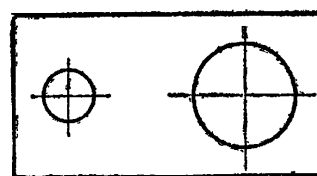
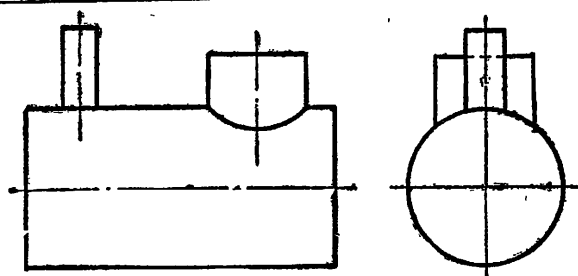
Фиг. 69.



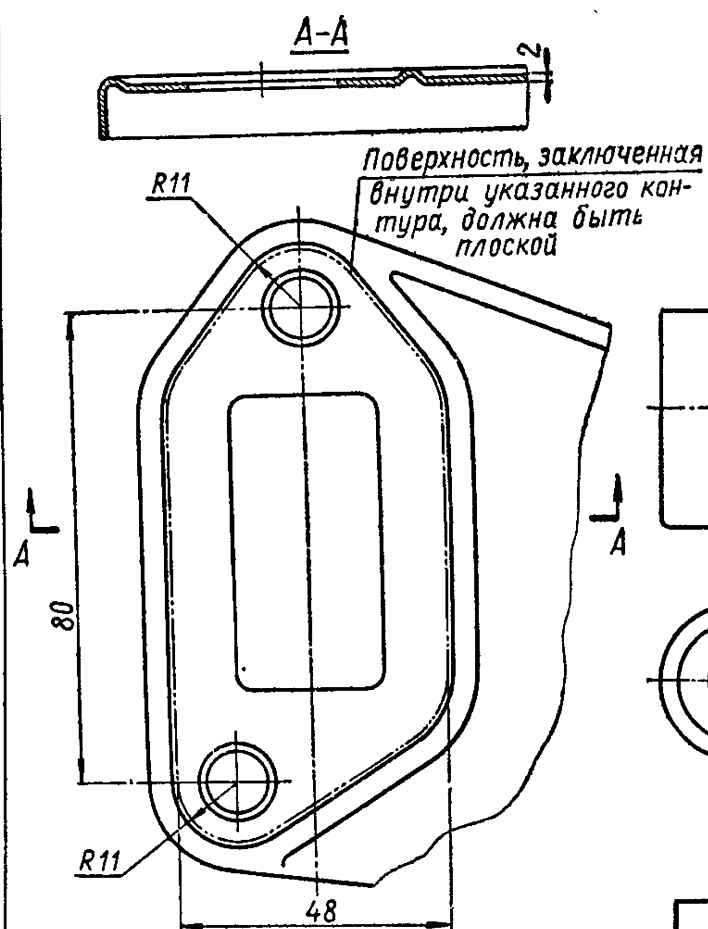
Фиг. 70.



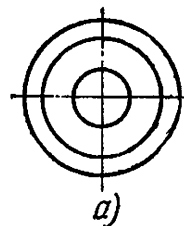
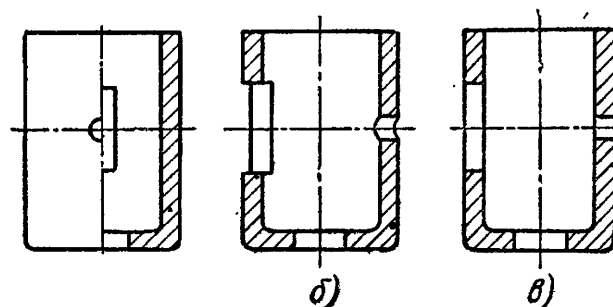
Фиг. 71.



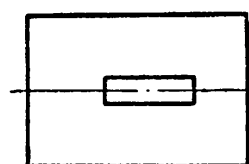
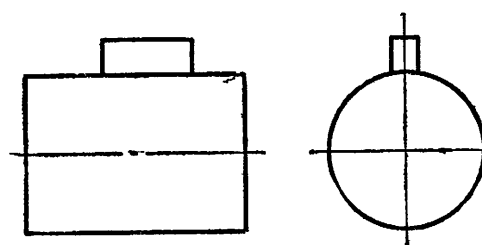
Фиг. 73.



Фиг. 72.



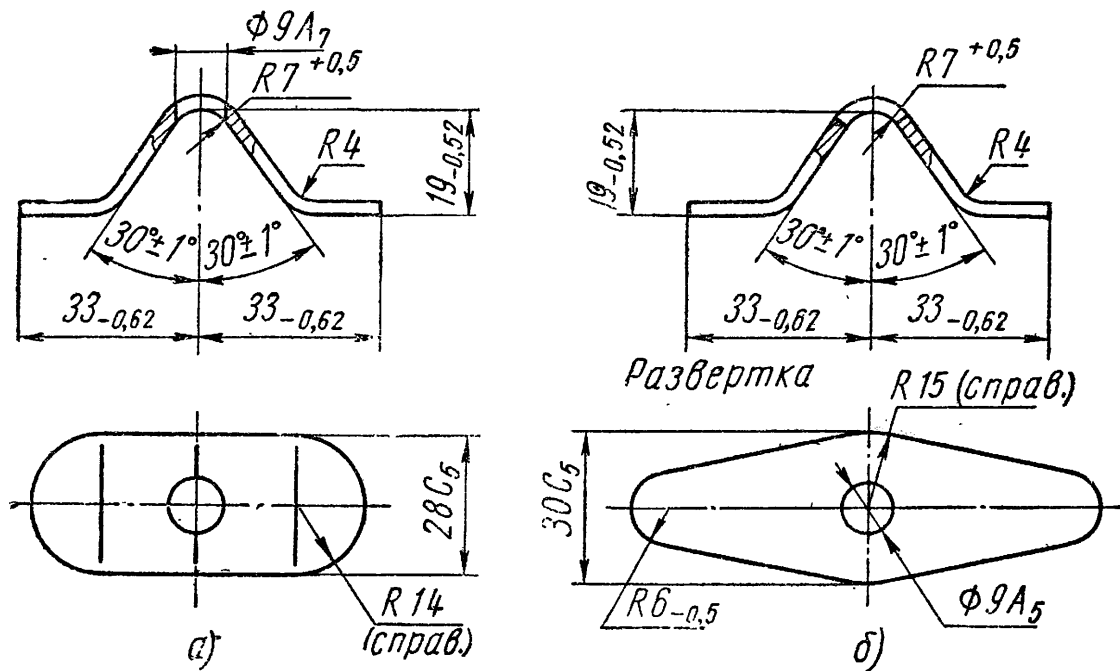
Фиг. 74.



Фиг. 75.

§ 18. ИЗОБРАЖЕНИЕ РАЗВЕРТОК

Изображение разверток на чертежах деталей, как правило, помещать не следует. Чертеж развертки или заготовки детали при необходимости может быть выполнен технологом в виде отдельного документа. Чертеж развертки или заготовки является технологическим документом, в комплект конструкторской документации не входит и может изменяться технологом без согласования с заказчиком, утвердившим рабочий чертеж детали.



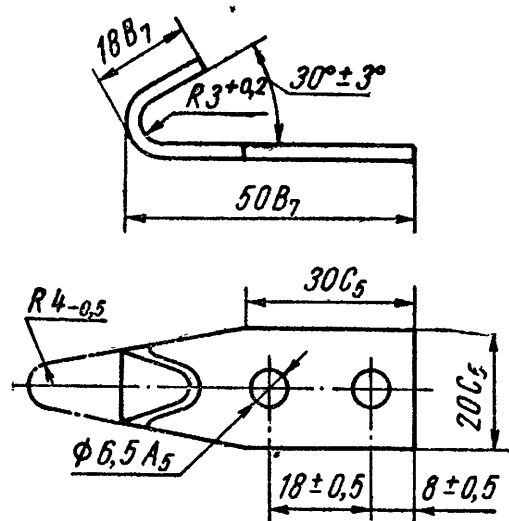
Фиг. 76.

На фиг. 76, а показан чертеж детали, для изготовления которой нужно выполнить заготовку (развертку), согнуть ее и просверлить отверстие. Изображения детали и нанесенные на чертеже размеры достаточны для контроля готовой детали и для определения формы и размеров заготовки, которая в таких случаях на рабочем чертеже детали не изображается.

На фиг. 76, б показан чертеж детали, заготовка которой имеет несколько иную форму. Кроме того, для этой детали могут быть допущены значительные отклонения формы отверстия, что дает возможность упростить процесс изготовления детали за счет вырубки отверстия в заготовке. В этом случае так же, как и для детали на фиг. 76, а можно было бы дать второе изображение детали (вид сверху), однако этого недостаточно для выявления формы и размеров заготовки. Целесообразно поэтому в данном случае вместо вида сверху дать развертку с теми размерами, которые не могут быть нанесены на изображении детали.

Таким образом изображение развертки (полной или частичной) на чертеже, как исключение, допускается только в тех случаях, когда изображение детали не дает полного представления о форме и размерах всех ее элементов и из такого изображения, следовательно, не может быть выявлена развертка детали, а также в случае, когда отдельные элементы детали проектируются с искажениями, исключающими возможность простановки размеров непосредственно на изображении детали. В таких случаях изображение развертки помещается на чертеже, но служит оно только для пояснения формы детали, и на ней должны быть даны только те размеры, а при необходимости и обозначение шероховатости поверхности, которые не могут быть показаны на изображении детали в согнутом виде (фиг. 76, б; 77) *.

На изображениях разверток обычно показываются все отверстия с соответствующими размерами, за исключением тех, которые обязательно должны выполняться на детали в согнутом виде. Изображение развертки, как правило, размещается на свободном поле чертежа отдельно от изображений детали с выполнением контура сплошными основными линиями (фиг. 76, б). Около изображения развертки в этом случае дается надпись *Развертка*. Изображение простой развертки допускается совмещать с видом (фиг. 77), выполняя контуры



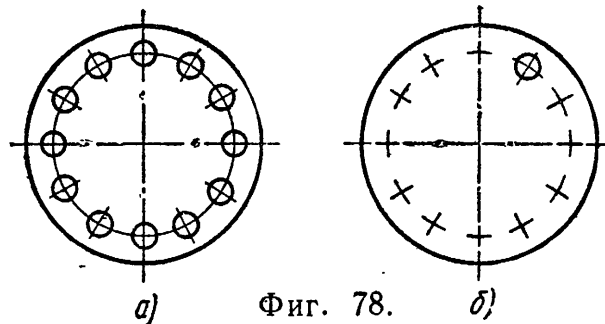
Фиг. 77.

развертки штрих-пунктирными утолщенными линиями. При необходимости показать на развертке линии сгиба, последние изображаются штрих-пунктирными линиями с двумя точками. При этом надписи *Линии сгиба* не рекомендуются. Сгиб на изображении развертки при гибке по радиусу показывается, как правило, двумя параллельными линиями, а при гибке без радиуса или когда расстояние между линиями получилось бы менее 1,5 мм — одной линией.

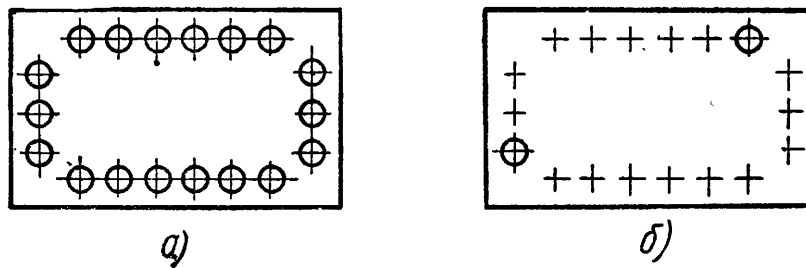
§ 19. ГРАФИЧЕСКИЕ УПРОЩЕНИЯ

При выполнении чертежей ради экономии времени или места, а в ряде случаев и для большей выразительности чертежа рекомендуется применять графические упрощения, предусмотренные стандартами. При применении условностей, не предусмотренных стандартами, последние должны быть разъяснены на поле чертежа.

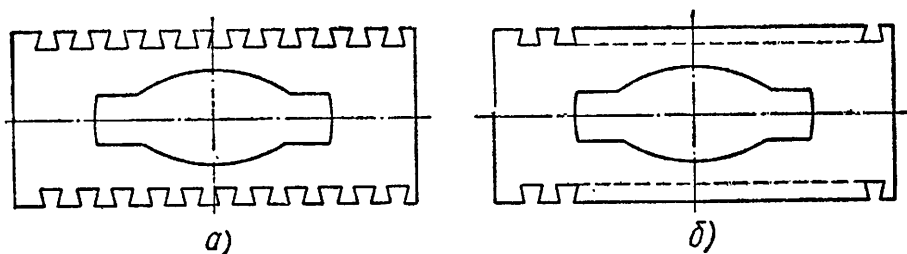
* На фиг. 76 и 77 даны размеры с предельными отклонениями, о которых будет сказано в гл. IV и V.



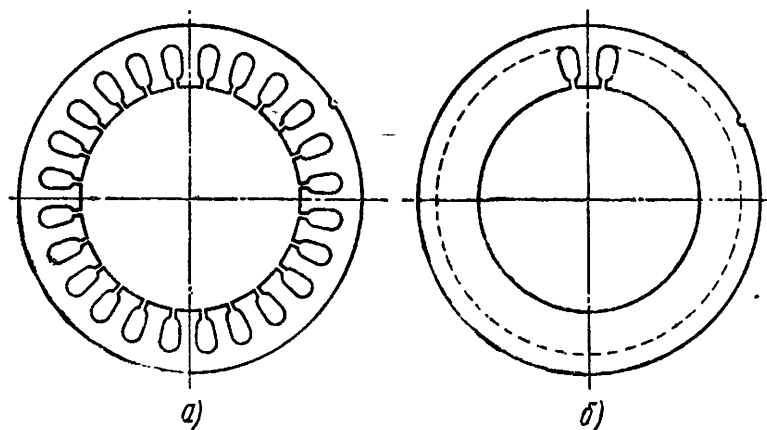
Фиг. 78.



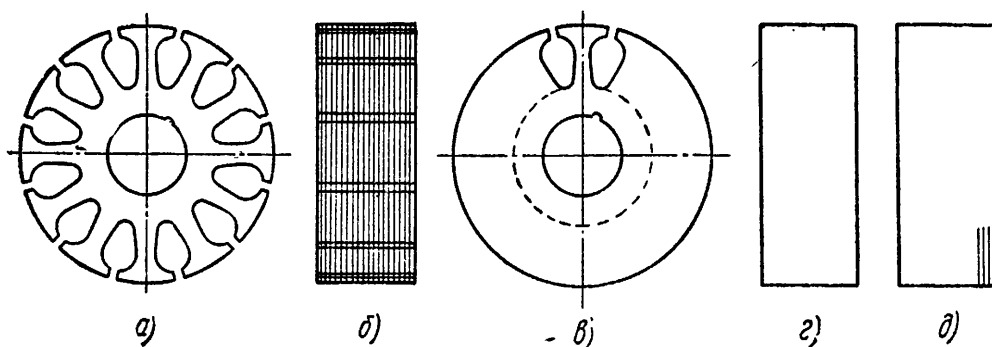
Фиг. 79.



Фиг. 80.



Фиг. 81.



Фиг. 82.

Во избежание затемнения чертежа излишними подробностями в тех случаях, когда не требуется точное изображение изделий и их составных частей, на чертежах рекомендуется применять условные (упрощенные) изображения. Условные (упрощенные) изображения применяются преимущественно при изображении зубчатых зацеплений, пружин, резьбовых соединений и т. п. (см. гл. XI); в монтажных схемах; в чертежах общих видов электрораспределительных щитов при изображении предохранителей, рубильников, контакторов, реле, измерительных приборов; в габаритных и монтажных чертежах при изображении тех частей изделий, которые не представляют интереса для монтажной организации или для заказчика.

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных (например, по ряду или по окружности) элементов (отверстий, зубьев, пазов и т. п.), то при изображении этого предмета рекомендуется полностью вычерчивать только один-два таких элемента, а остальные показывать упрощенно или условно, например, показывать только центры, начальные окружности, окружности выступов зубьев, окружности впадин и др. (фиг. 78—82).

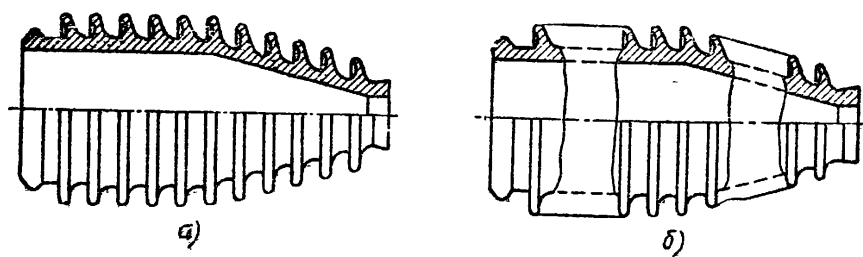
При нескольких последовательно расположенных по ряду или окружности отверстий, изображенных условно пересечением штрихов, как правило, во избежание затемнения чертежа не следует наносить соответствующие линии центров отверстий (фиг. 36, 40). При этом, если между несколькими расположенными по окружности элементами угол не указывается, то условно принимается, что эти элементы расположены равномерно.

При изображении зубчатых колес, червяков, звездочек, а также зубчатых (шлицевых) валов и втулок следует руководствоваться дополнительными указаниями (см. § 76, 77).

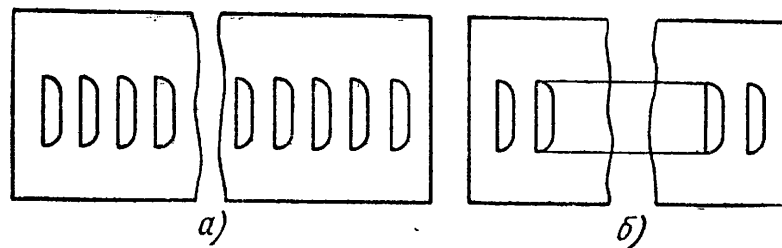
Упрощения, особенно рекомендуются для предметов с большим количеством отверстий.

Допускается при вычерчивании предмета с одинаковыми равномерно расположенными элементами ограничиваться изображением части предмета (фиг. 85) с надписью о количестве элементов.

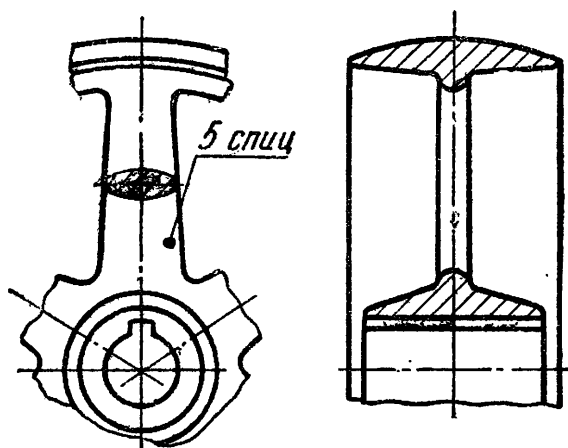
При вычерчивании предметов или их отдельных элементов, имеющих постоянное (фиг. 86, а, б) или закономерно изменяющееся (фиг. 83, б; 86, в, г; 87) поперечное сечение (прутки, фасонный прокат, валы, цепи, элементы шатунов, рычагов и т. п.) на значительной длине, затрудняющей изображение их в выбранном масштабе, взамен целого изображения следует выполнять изображения с разрывами, т. е. условно удалять среднюю часть предмета или элемента и показывать только его концевые части, которые вполне достаточны для ясного представления об этом предмете или его элементе. Части изображения, полученные в результате разрыва, следует наносить на близком расстоянии друг от друга, сближая их вдоль оси (фиг. 84, 86), т. е. выполняя изображение «условно-укороченное». На изображении может быть один разрыв (фиг. 84) или несколько (фиг. 83, 88).



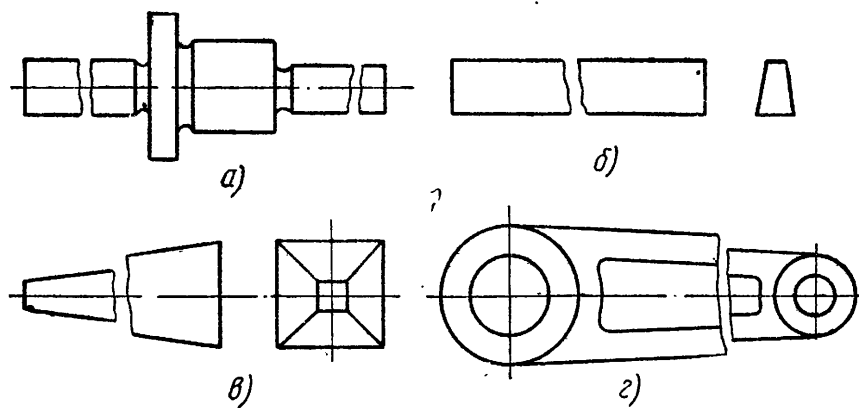
Фиг. 83.



Фиг. 84.

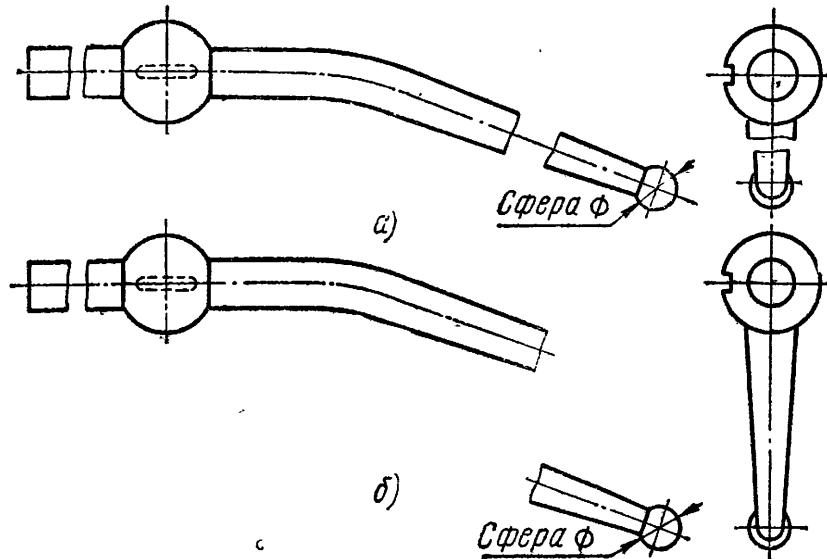


Фиг. 85.



Фиг. 86.

Если часть предмета, изображаемая с разрывом, наклонена (фиг. 87), то можно сближение изображений концов этой части производить не вдоль их оси (фиг. 87, а), а параллельно самим себе (фиг. 87, б). Во всех случаях рекомендуется, чтобы расположение смещенных частей предмета сохраняло проекционную связь главным образом между основными элементами предмета (фиг. 87, а, б).



Фиг. 87.

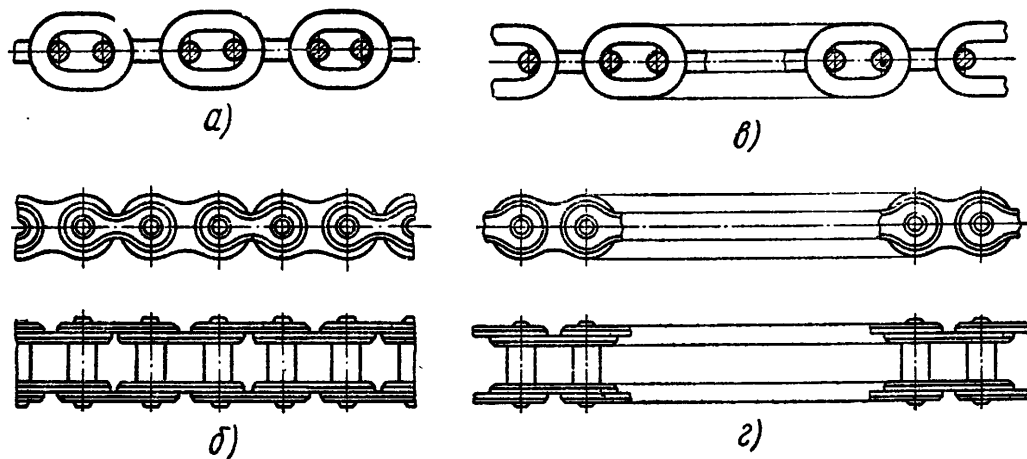
Выполнение одного изображения с разрывом не должно сопровождаться обязательным выполнением других изображений с разрывами. На различных изображениях одного и того же предмета допускается разрывы выполнять в разных местах, но предпочтение следует отдавать разрывам в одном и том же месте.

При вычерчивании многозвенных предметов (например, цепей — фиг. 89) или образованных из одинаковых элементов, секций или частей (например, отопительных радиаторов — фиг. 90) можно рекомендовать ограничиваться выполнением соответственно одного-двух витков, звеньев, элементов, секций или частей на обоих концах предмета (при этом количество изображаемых витков, звеньев и др. на разных концах предмета может быть различным), а промежуточную часть выполнять условно, очерчивая контур сплошными тонкими линиями (фиг. 89, в, г) или проводя осевую штрих-пунктирную тонкую линию через центры соответствующих элементов, как это принято при изображении пружин (фиг. 90, б). При этом в случае, если длина этих предметов затрудняет выполнение изображения в выбранном масштабе, допускается уменьшать общую длину предмета.



Фиг. 88.

Накатка на чертежах изображается упрощенно прямыми сплошными тонкими линиями с одинаковым расстоянием между ними в пределах контура изображения; для прямой накатки линии проводятся параллельно оси (фиг. 91, 92, б), а для сетчатой — под углом 30° к оси

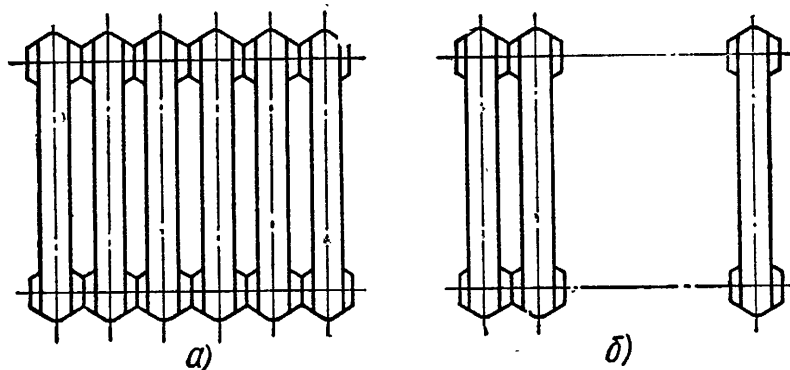


Фиг. 89.

(фиг. 92, а). Если накатка выполняется не по всей длине детали, то границу накатки следует проводить сплошной тонкой линией (фиг. 91, 92, б).

Некоторое неизбежное увеличение диаметра накатываемой части стержня графически не показывается.

Для стандартной накатки следует ограничиваться указанием соответствующего стандартного условного обозначения на полке линии-

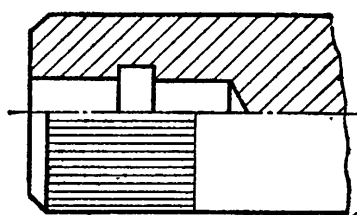


Фиг. 90.

выноски от условного изображения накатки (фиг. 91), а вычерчивать профиль ее не требуется.

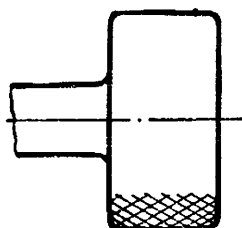
Для накаток, имеющих специальный профиль, последний следует изображать на чертеже в виде выносного элемента.

При изображении сетки, плетенки, орнамента, рельефа, накатки, рифленой стали и тому подобных элементов взамен их полного изображения (фиг. 93, а; 94, а) следует, как правило, ограничиваться частичным изображением их у контура предмета (фиг. 92, а, б; 93, б; 94, б),

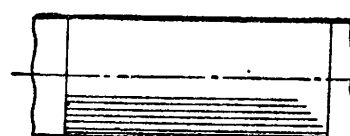


Накатка прямая
0,8 ОСТ 26016

Фиг. 91.

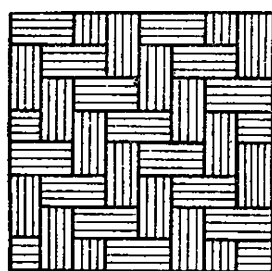


а)

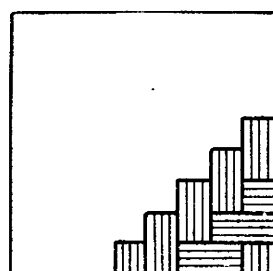


б)

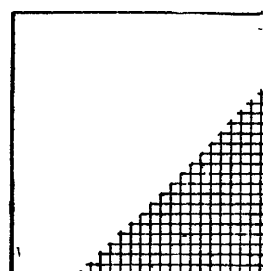
Фиг. 92.



а)

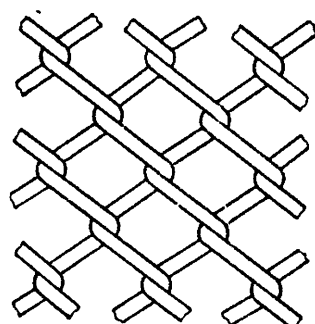
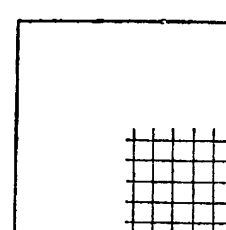
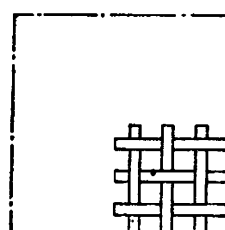
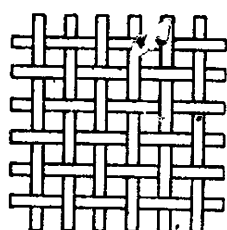


б)

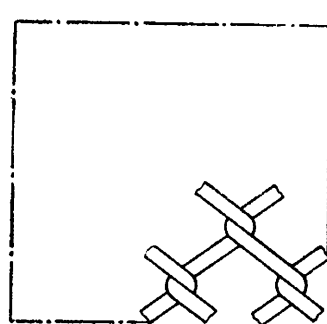


в)

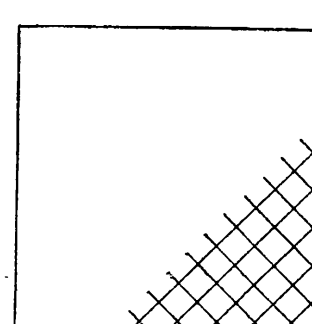
Фиг. 93.



а)



б)

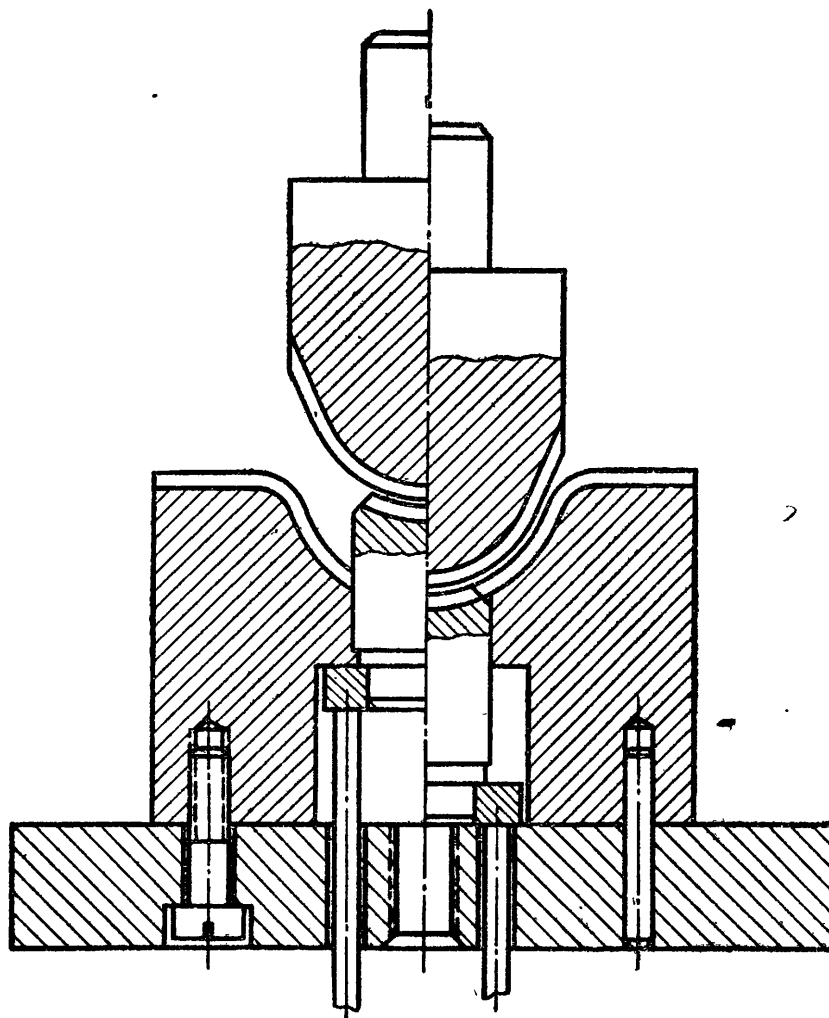


в)

Фиг. 94.

при этом частичные изображения целесообразно выполнять с максимальным графическим упрощением (фиг. 93, в; 94, в).

Если предмет проектируется в форме симметричной фигуры, то в целях сокращения количества изображений допускается соединять половину вида в одном из крайних или фиксированных положений частей предмета с половиной вида в другом положении (фиг. 95).

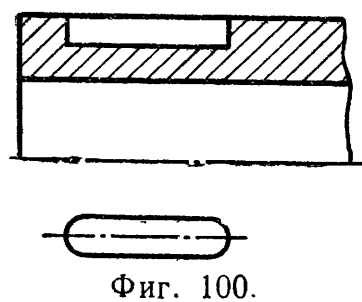
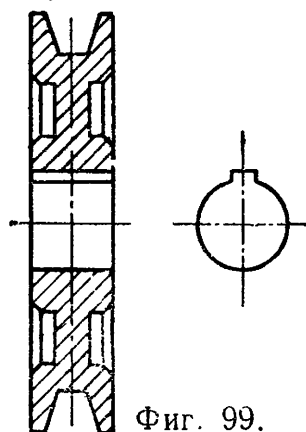
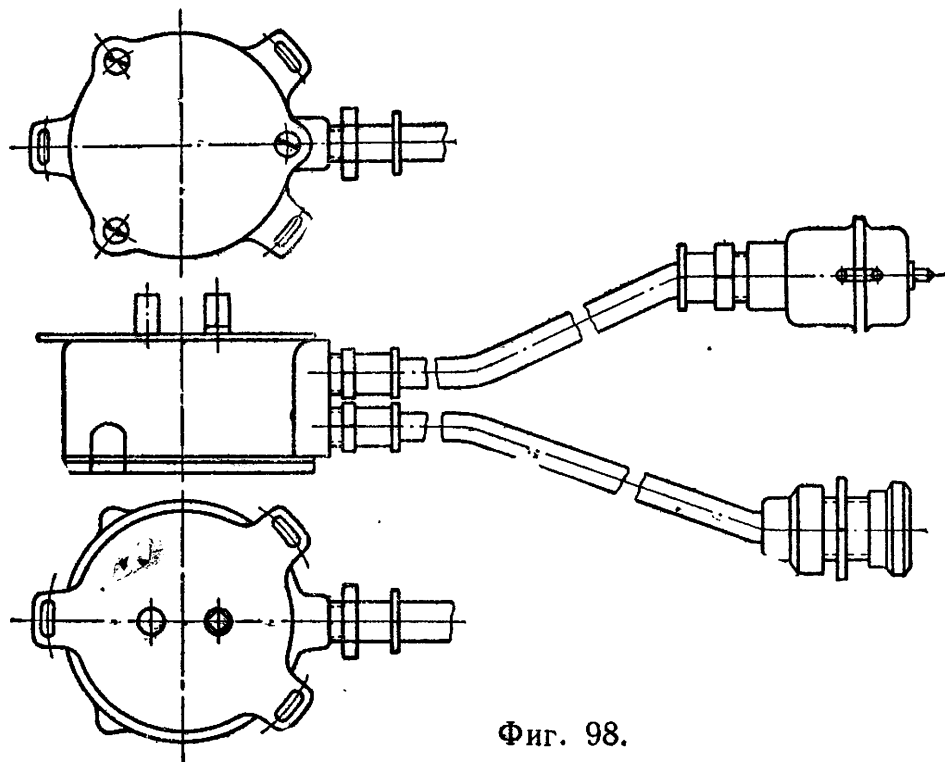
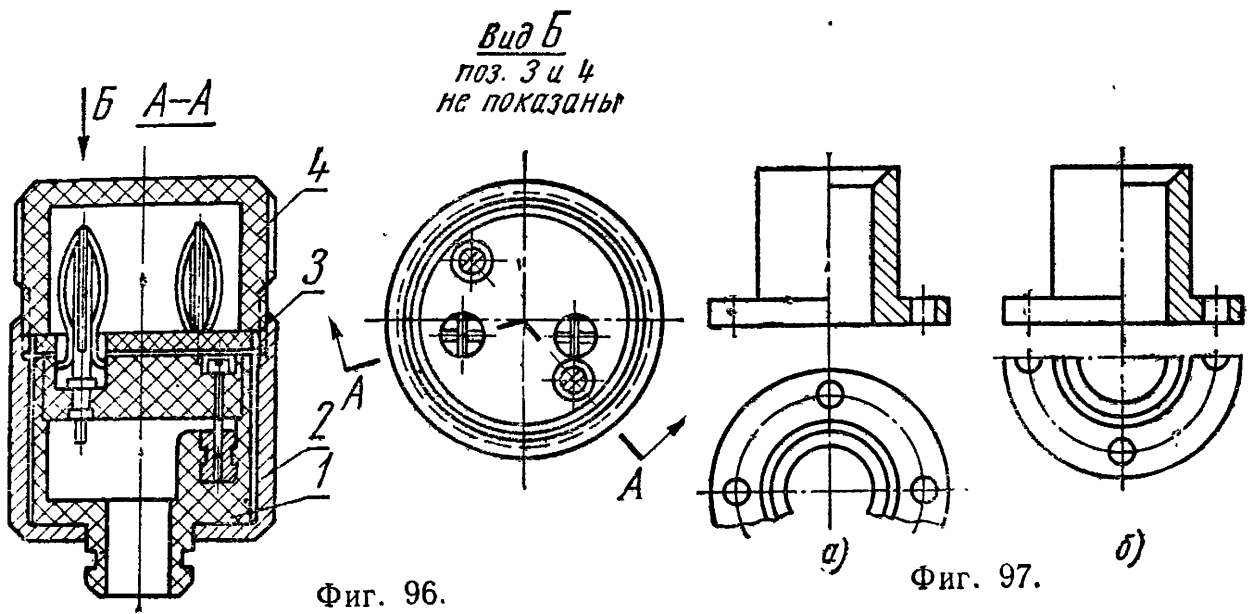


Фиг. 95.

При выполнении видов на сборочных чертежах допускается показывать не все, что проектируется, а лишь необходимое в данном случае, если это способствует ясности чертежа и, как правило, оговорено соответствующей надписью, например

Вид Б
поз. 3 и 4 не показаны (фиг. 96).

При вычерчивании предметов, проектирующихся в форме симметричной фигуры, взамен целого изображения (вида, разреза или сечения) рекомендуется показывать половину предмета, ограничиваемую осью симметрии (фиг. 36, 97, б; 100) или несколько больше



половины предмета с показом обрыва сплошной волнистой линией (фиг. 97, а).

При наличии одного полного изображения выполнение остальных полных изображений не является обязательным, если элементы предмета, показанные только на одном изображении, определены полностью, в соответствии со служебным назначением чертежа, и не требуют дополнительных графических пояснений на других изображениях (фиг. 98).

С целью упрощения чертежей может быть рекомендовано вместо выполнения второго изображения ограничиваться:

а) выполнением контура отверстия (фиг. 99) в ступицах зубчатых колес, шкивов и тому подобных деталей (узлов);

б) выполнением контура паза (фиг. 100) для показа шпоночного паза.

Для показа отдельных элементов можно рекомендовать выполнение неполных видов (дополнительных или местных), как это показано на фиг. 101.

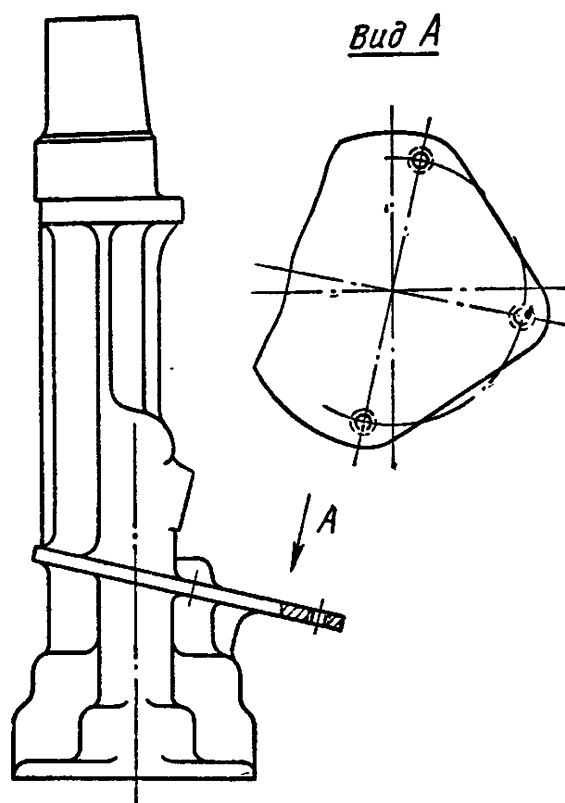
Спицы маховиков (шкивов, зубчатых колес и т. д.), тонкие стенки, ребра жесткости и тому подобные элементы предметов, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента, показываются рассеченными, но условно не штрихуются и отделяются от основной части предмета сплошной основной линией (фиг. 85, 102, 104, 105).

Шатуны, клапаны, штоки, сплошные валы, рукоятки, клинья, шпонки, балки, тяги, цепи, кабели, провода, контакты, рычаги, щетки электрических машин, зубья, болты, винты, штифты, шпильки, заклепки и тому подобные детали в продольном разрезе условно показываются нерассеченными (фиг. 64; 103, б; 105; 196). В поперечных разрезах эти же элементы и детали показываются рассеченными и штрихуются по обычным правилам. Шарик во всех случаях показываются нерассеченными (фиг. 53). Как правило, также показываются нерассеченными на сборочных чертежах крепежные гайки и шайбы под них.

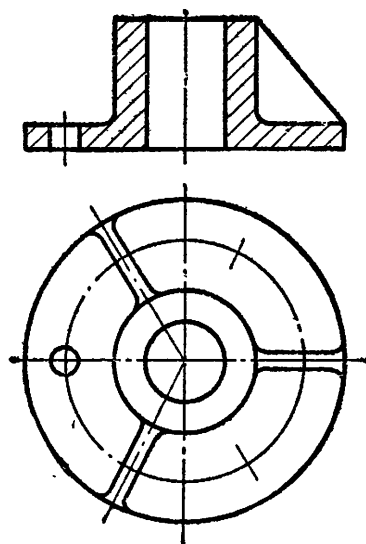
Местные углубления, отверстия, пазы и т. п. (фиг. 103, а, б; 104) или местные выступы, приливы и т. п. (фиг. 103, в), имеющиеся на указанных выше деталях или элементах деталей, показываются с помощью местного разреза или сечения.

Так, например, с помощью местного разреза на фиг. 103, б показана шпоночная канавка на валу, а на фиг. 103, а показано отверстие на ребре жесткости.

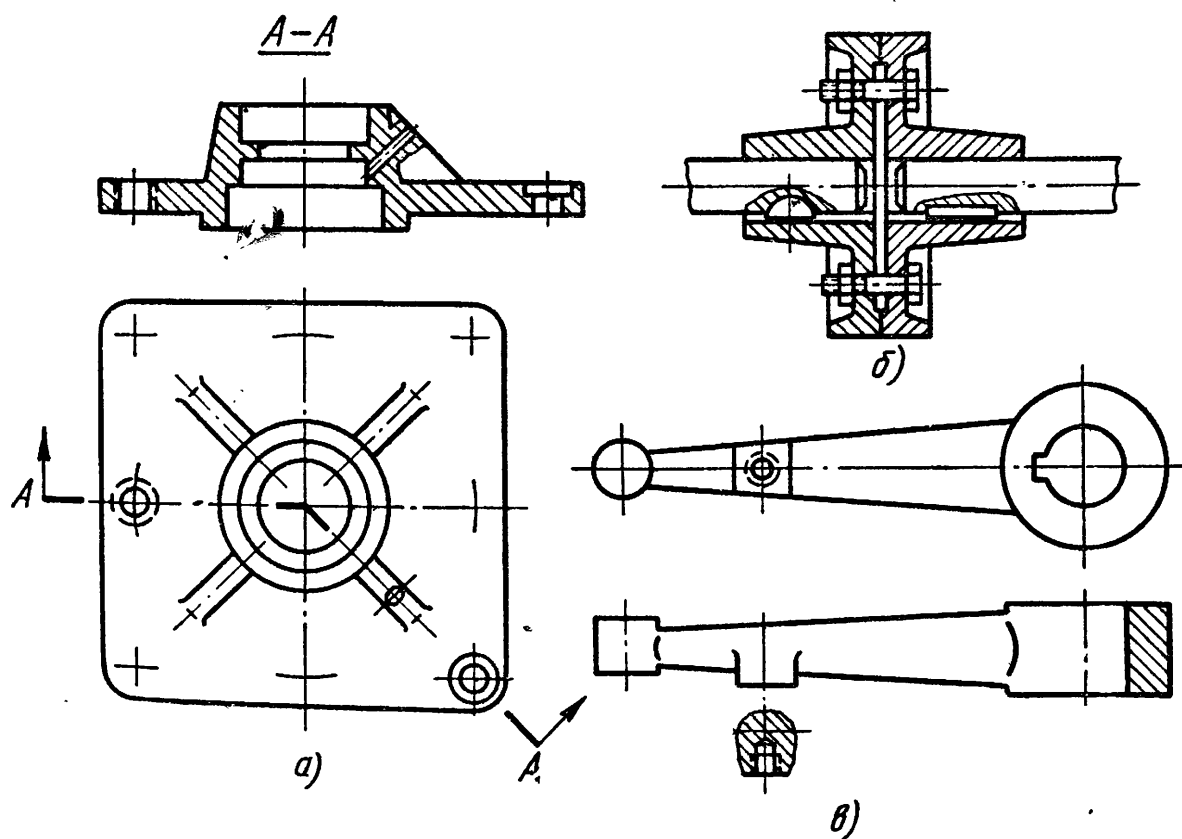
Отверстия, расположенные на фланцах и других подобных деталях, не попадающие в секущую плоскость соответствующего разреза, рекомендуется показывать так, чтобы было видно их истинное положение относительно оси предмета, что обеспечивается их условным смещением (вдоль окружности их центров) до совмещения с секущей плоскостью (фиг. 106).



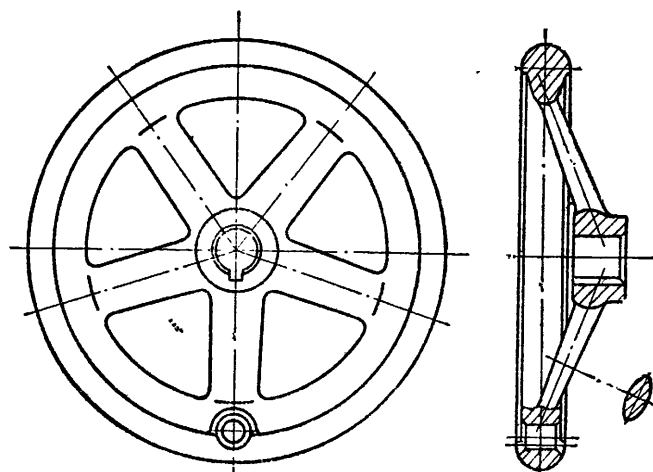
Фиг. 101.



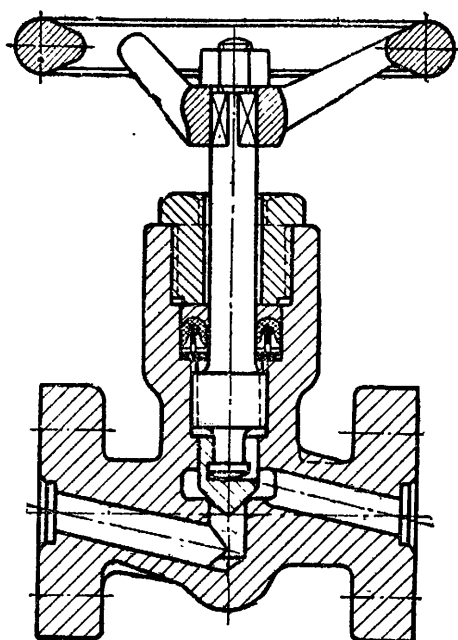
Фиг. 102.



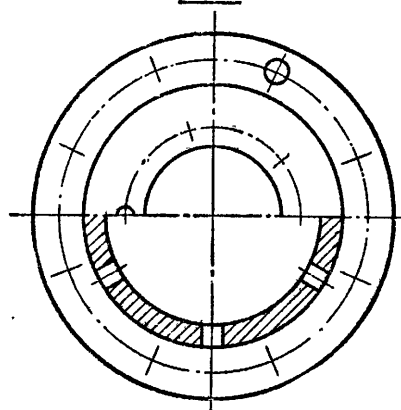
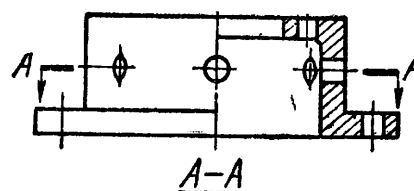
Фиг. 103.



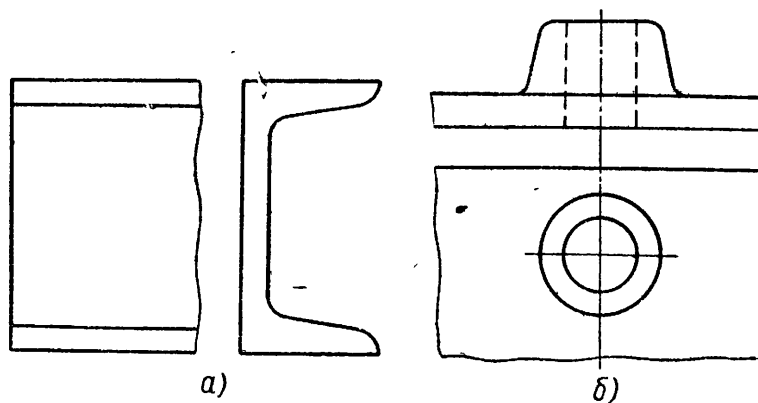
Фиг. 104.



Фиг. 105.

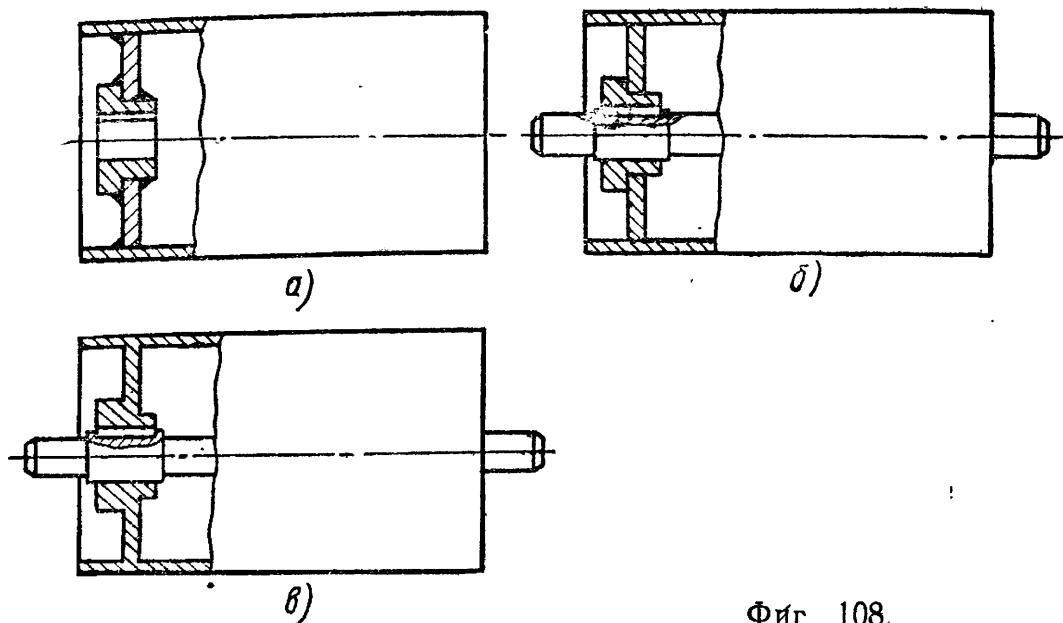


Фиг. 106.



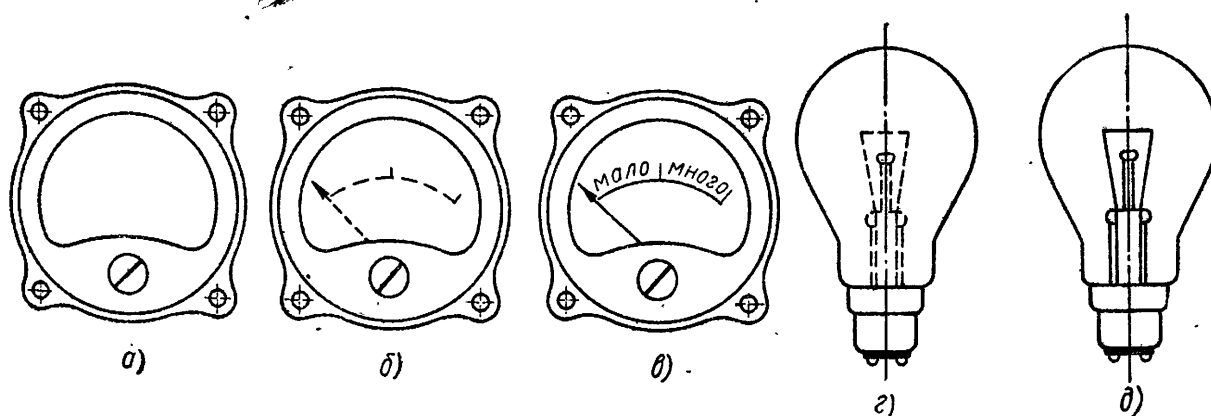
Фиг. 107.

Спицы маховиков (шкивов, зубчатых колес и т. д.), тонкие ребра и другие подобные элементы, радиально расположенные на предмете и не попадающие в секущую плоскость, рекомендуется условно поворачивать до совмещения с секущей плоскостью (фиг. 104), избегая изображений, подобных фиг. 105.



Фиг. 108.

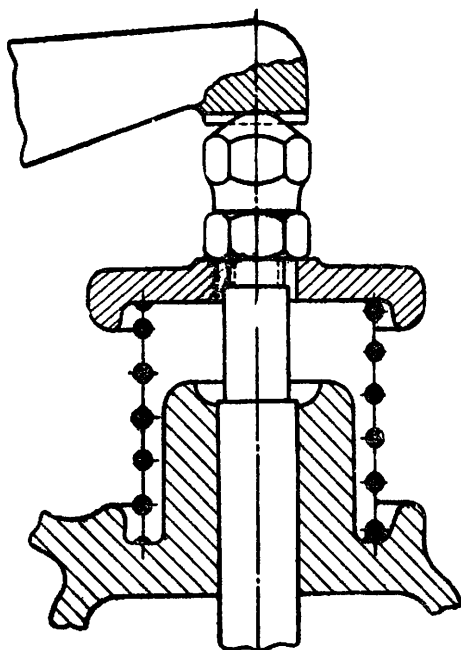
На изображениях, где незначительная конусность или уклон отчетливо не выявляются, допускается проводить только одну линию, соответствующую, как правило, меньшему основанию конуса (фиг. 107, б) или меньшему размеру элемента с уклоном (фиг. 107, а). Незначительные технологические уклоны (формовочные, штамповочные, прессовочные, прокатные и др.) на чертежах, как правило, не показываются, а оговариваются записью на поле чертежа.



Фиг. 109.

Чертеж сварного узла, по которому производится соединение деталей, выполняется по общим правилам, с показом сварных швов (фиг. 108, а). При вычерчивании сварного узла в сборе с другими узлами или деталями, т. е. на чертежах, по которым не производится

сварка, допускается штриховать сечение всех деталей этого узла в одну сторону (фиг. 108, б). Сварной узел в сборе с другими узлами или деталями допускается также изображать как монолитное тело (фиг. 108, в).



Фиг. 110.

Аналогично сварным узлам следует оформлять детали опрессованные, обрезиненные или облитые металлом, изготовленные из биметалла, а также спаянные, склеенные и т. п. узлы. При этом для неразъемных соединений фанерных листов штриховку сечений допускается выполнять как для древесины (вдоль волокон).

Предметы, изготовленные из прозрачного материала, считаются при вычерчивании не прозрачными (фиг. 109, а, б, г). Допускается на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, циферблаты, стрелки приборов,

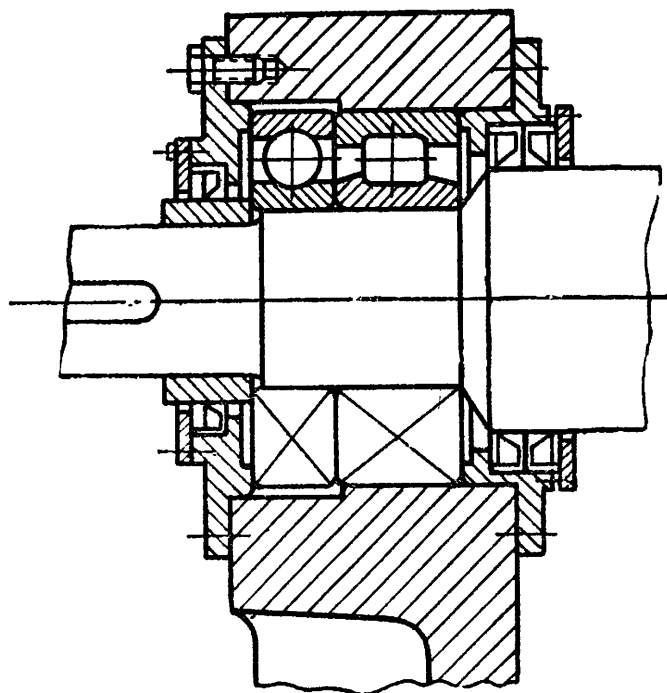
внутреннее устройство ламп и т. д. (фиг. 109, в, д).

Пружина, изображенная лишь сечениями ее витков, считается закрывающей расположенные за ней предметы (фиг. 110), начиная от внешнего контура витка или от осевой линии сечения витков (в промежутках между витками) (подробнее смотри § 75).

Стекло и другие прозрачные материалы, жидкости, помещенные в прозрачных сосудах, а также детали из древесины и фанеры изображаются, при необходимости, на видах так же, как и в сечении (табл. 11, поз. 3—6).

На видах якорных, роторных, статорных, трансформаторных, дроссельных и тому подобных узлов, пакеты, набранные из листов, рекомендо-

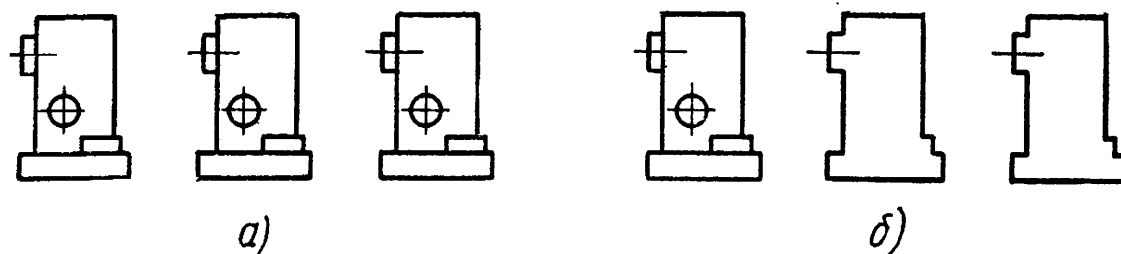
дуется показывать как монолитные тела (фиг. 82, г). Эту рекомендацию, как правило, следует применять при выполнении узлов, по которым набор пакетов листов не производится. Если при изображении пакетов в этом случае может возникнуть какая-либо неясность,



Фиг. 111.

например в расположении листов, рекомендуется изображать несколько листов у контура пакета (фиг. 82, *б*).

При вычерчивании пакета листов отдельные листы могут показываться с утолщением, необходимым для их графического изображения;



Фиг. 112.

при этом показываемое количество листов может не соответствовать фактическому количеству листов, указанному в угловой спецификации сборочного чертежа (фиг. 82, *б*).

В сборочных чертежах широко применяется упрощенное изображение шарико- и роликоподшипников, регламентированное рядом отраслевых нормалей (фиг. 111).

При наличии на чертеже изображений повторяющихся (одинаковых) предметов рекомендуется не давать подробного изображения всех предметов (фиг. 112, *а*), а ограничиться лишь одним, остальные же показать упрощенно (фиг. 112, *б*).

Особенности изображения некоторых широко распространенных машиностроительных деталей, узлов и изделий рассматриваются в гл. XI.

ГЛАВА IV

ОБЩИЕ ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ РАЗМЕРОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

§ 20. РАЗМЕРЫ

При выполнении рабочего чертежа конструктор задает не только форму, но и величину изображаемого предмета. Основанием для суждения о величине предмета являются размерные числа (цифровые значения размеров), указанные на чертеже для каждого элемента формы (длины, ширины, толщины, диаметра отверстия, радиуса скругления, расстояния между осями отверстий и т. п.). Ни при каких обстоятельствах нельзя определять величину размера путем непосредственного измерения длины соответствующего отрезка в изображении на чертеже, независимо от величины масштаба и точности построения изображения. Следует иметь в виду, что выполнение чертежа в масштабе необходимо лишь для правильного зрительного восприятия формы предмета и не преследует целей определения его размеров. Оценка размеров по изображению неизбежно приведет к ошибкам, так как требование о выполнении чертежа в масштабе не является абсолютно строгим: в некоторых случаях конструктор умышленно нарушает масштаб изображения отдельных элементов с тем, чтобы показать их более отчетливо; некоторые чертежи выполняются без соблюдения масштаба (например, табличные); при изменении размера на чертеже, как правило, изменяется только его размерное число, без изменения величины изображения, что также нарушает указанный на чертеже масштаб; наконец, точность соответствия изображения номинальным размерам может быть разной, в зависимости от точности применяемого инструмента и от качества исполнения.

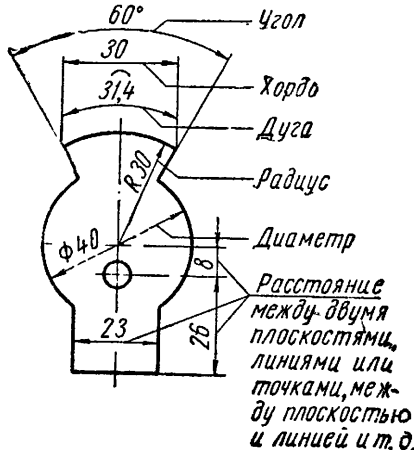

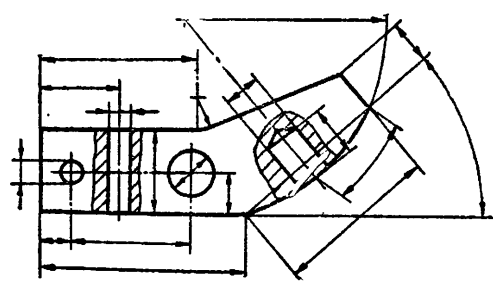
При нанесении размеров на чертежах следует руководствоваться обязательными требованиями, рекомендациями и допущениями, изложенными в табл. 15.

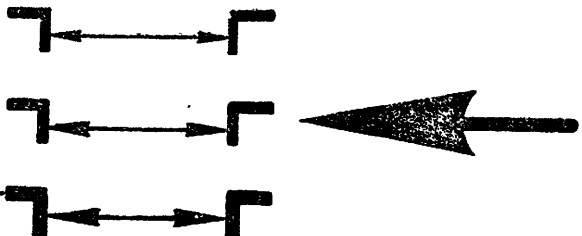
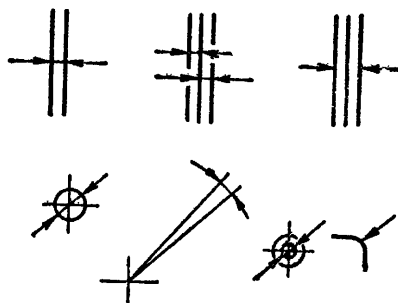
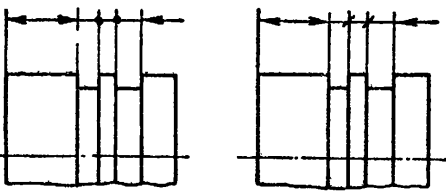
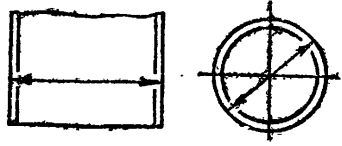
Ниже даны дополнительные указания и рекомендации по нанесению размеров на чертежах.

1. Размерные и выносные линии не следует без особой необходимости проводить от штриховых линий невидимого контура (кроме случаев указания размера диаметра резьбы).

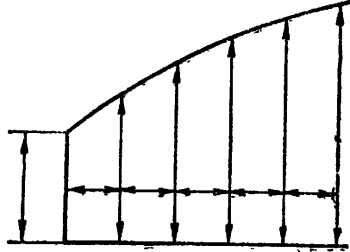
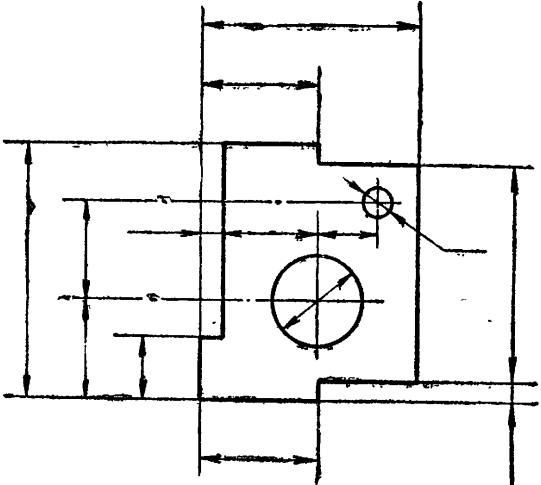
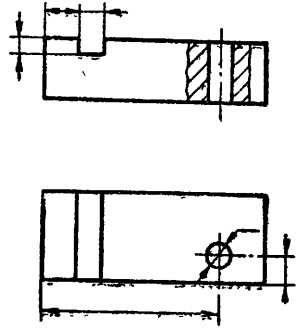
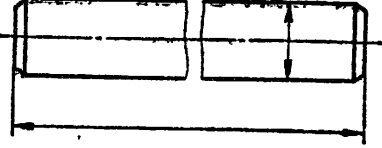
Таблица 15

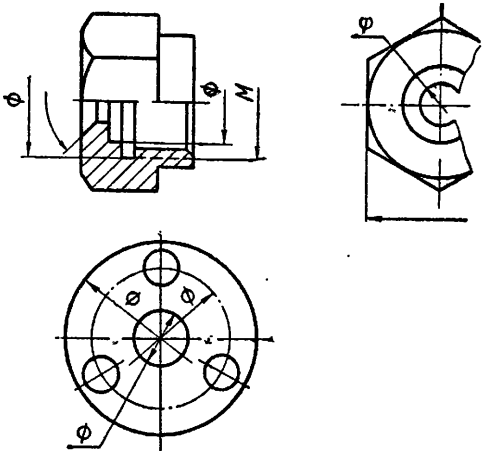
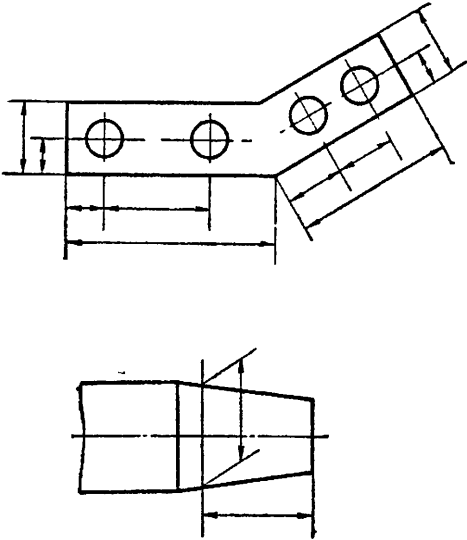
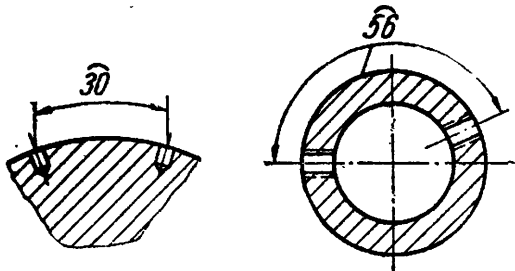
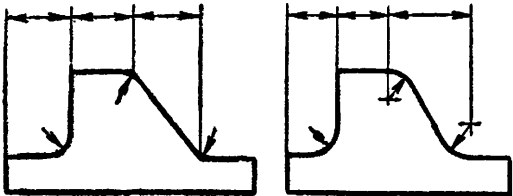
Нанесение размеров
(соответствует ГОСТ 3458—59)

Требование	Пример
I. Р а з м е р ы	
<p>Размер на чертеже указывается размерным числом в совокупности с размерной линией, показывающей границы размера. Допускается указывать размерные числа в тексте и таблицах, применяя, при необходимости, буквенные обозначения размеров</p>	
<p>При отсутствии особой оговорки, размеры не включают толщину покрытия (они должны быть в пределах заданных допускаемых отклонений до покрытия) за исключением размеров резьбы, которые включают толщину покрытия.</p> <p>Размеры, включающие толщину покрытия (кроме размеров резьбы), особо оговариваются на чертеже; такие размеры должны быть в пределах заданных допускаемых отклонений после покрытия. Допускается указывать одновременно два размера — до и после покрытия</p>	
II. Р а з м е р н ы е и в ы н о с н ы е л и н и и	
<p>При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку. Размерную линию для указания диаметра окружности проводят или вне окружности, или через ее центр. Размерную линию радиуса проводят между дугой (или ее продолжением) и центром этой дуги. При нанесении размера длины дуги размерную линию проводят concentrically to the arc. При нанесении</p>	

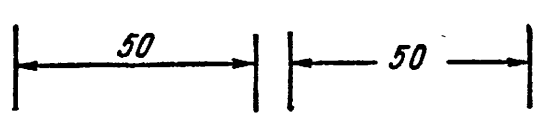
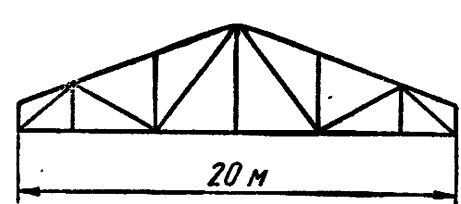
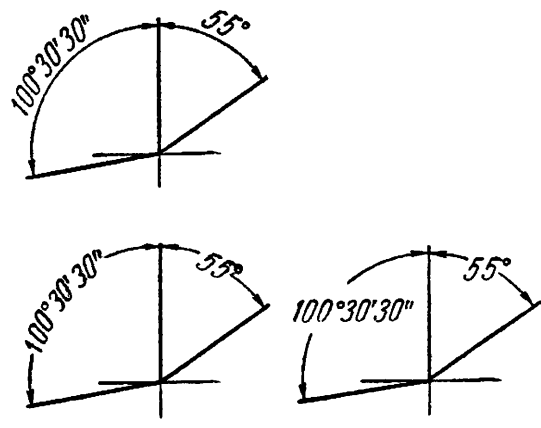
Требование	Пример
<p>размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в вершине этого угла.</p> <p>Размерная линия ограничивается стрелками (размерная линия радиуса изображается с одной стрелкой со стороны дуги). Стрелки своим острием должны упираться в контурные, осевые, центровые или выносные линии</p>	
<p>Величина стрелки, ограничивающей размерную линию, выбирается в зависимости от толщины линий видимого контура и должна быть по возможности одинаковой для всех размеров, нанесенных на чертеже. Форма стрелки показана отдельно в увеличенном виде</p>	
<p>При короткой размерной линии, когда нет достаточного места для нормального расположения стрелок, последние наносятся с наружной стороны границ размера. В некоторых случаях допускается не проводить размерную линию между стрелками. При малой величине радиуса (на чертеже) стрелку рекомендуется проводить с наружной стороны дуги</p>	
<p>При недостатке места для стрелок в случае расположения нескольких размеров цепочкой следует соответствующие стрелки заменять точками или штрихами на выносных линиях</p>	
<p>В случае недостатка места для стрелки из-за близко расположенной контурной линии последняя может быть прервана</p>	

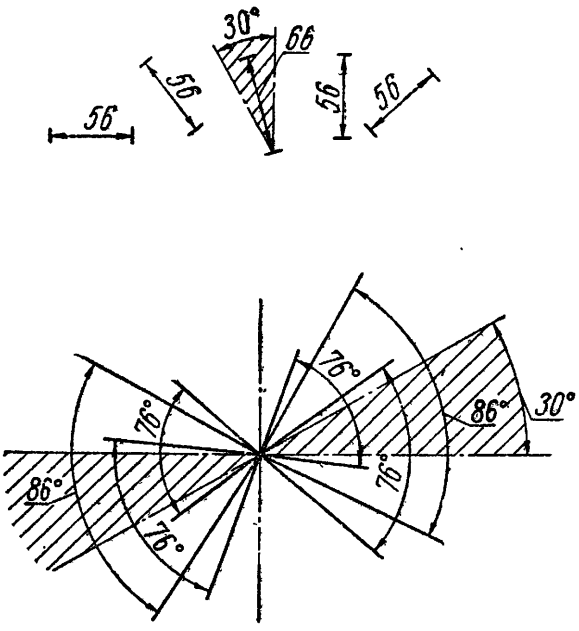
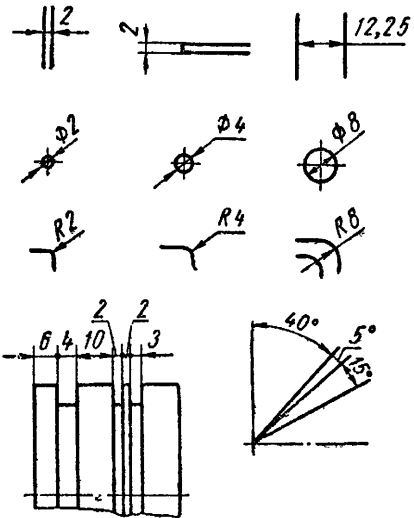
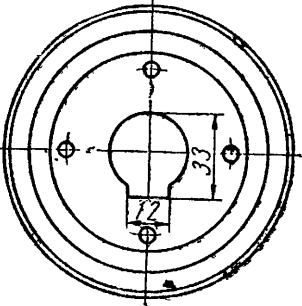
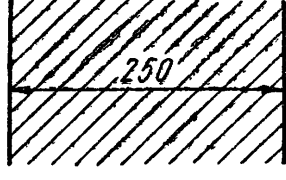
Продолжение табл. 15

Требование	Пример
<p>В качестве размерных линий не должны быть использованы линии контура, осевые, центровые и выносные. Размерная линия не должна являться продолжением линий контура, осевой, центральной или выносной.</p> <p>Выносные линии можно использовать в качестве размерных только при указании координат точек криволинейного контура</p>	
<p>Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.</p> <p>Следует избегать взаимного пересечения размерных и выносных линий; с этой целью размерную линию большего размера рекомендуется располагать на большем расстоянии от изображения по сравнению с размерной линией меньшего размера. Размерные линии по возможности не должны пересекать друг друга.</p> <p>Расстояния между параллельными размерными линиями, а также расстояния от размерных линий до параллельных им линий контура, центровых, осевых и выносных, должны быть не менее 5 мм (рекомендуется 7—10 мм)</p>	
<p>Все размерные линии, относящиеся к одному и тому же элементу (канавке, отверстию и т. п.), рекомендуется концентрировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором этот элемент показан наиболее отчетливо</p>	
<p>В случае, когда предмет изображен с разрывом, размерная линия должна быть проведена полностью. При этом размер сечения указывается только один раз</p>	

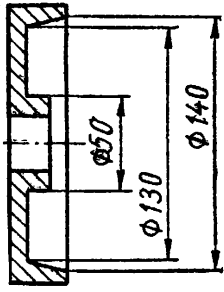
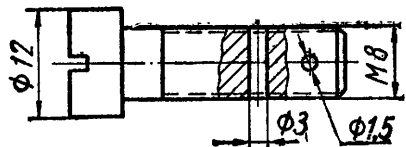
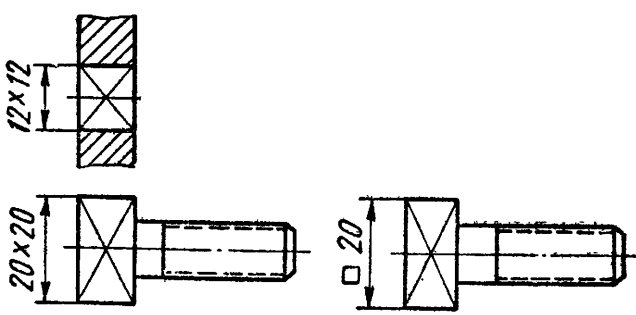
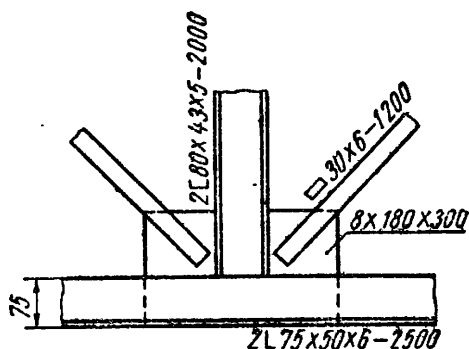
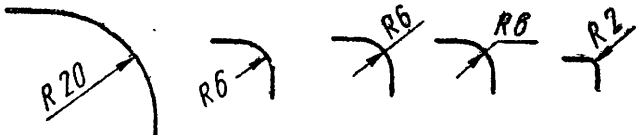
Требование	Пример
<p>Если вид или разрез вычерчен только до оси симметрии или несколько более, то размерная линия должна быть проведена несколько дальше оси симметрии или линии обрыва.</p> <p>Размерную линию для диаметра окружности допускается проводить не полностью, а лишь несколько дальше центра окружности, независимо от того, изображена ли окружность полностью или нет</p>	
<p>Выносные, а также центровые линии, используемые в качестве выносных, для размеров прямолинейных отрезков должны быть перпендикулярны к соответствующим размерным линиям. Во всех случаях выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 2—5 мм.</p> <p>Допускается проведение выносных линий не перпендикулярно размерной только в случаях, когда это вызывается необходимостью; при этом выносные линии должны оставаться параллельными между собой</p>	
<p>Выносные линии для линейного размера дуги проводятся параллельно друг другу (в направлении, перпендикулярном к соответствующей хорде). Если дуга охватывает большой угол, то выносные линии могут быть расположены радиально, но в этом случае необходимо указать, к какой дуге относится заданный размер.</p> <p>Выносные линии для углового размера проводятся радиально</p>	
<p>В местах скругления выносную линию следует проводить либо от точки пересечения линий контура, либо от центра дуги скругления</p>	

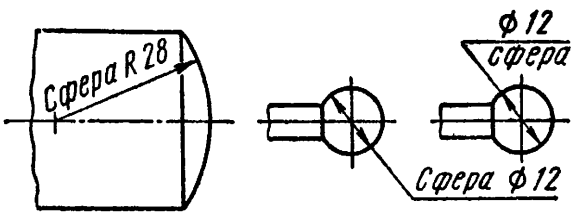
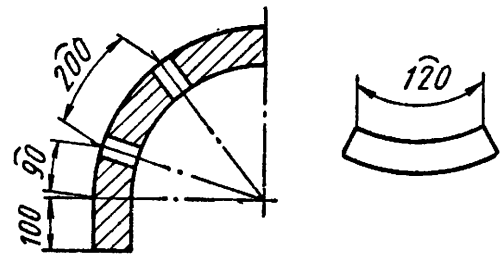
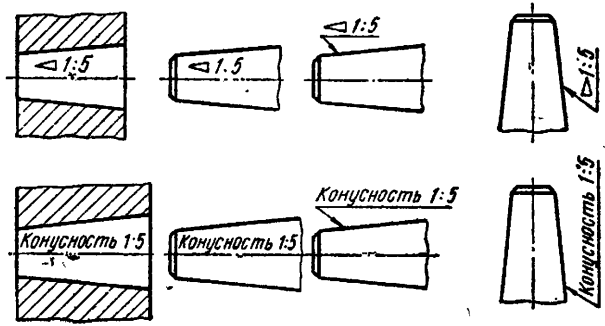
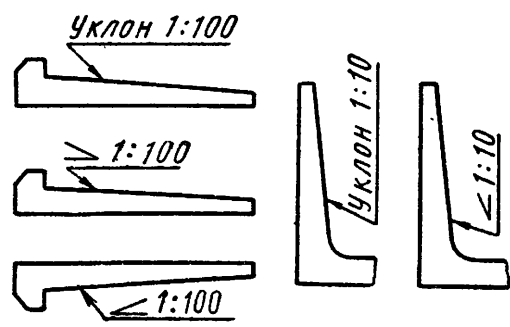
Продолжение табл. 15

Требование	Пример
III. Размерные числа	
<p>Размерные числа линейных размеров наносятся в миллиметрах без указания единицы измерения.</p> <p>Для размерных чисел применение простой дроби не допускается, за исключением относительных величин (например, при указании конусности) и размеров в дюймовой системе (например, при указании размера дюймовой резьбы).</p> <p>Размерные числа наносятся над размерной линией параллельно ей и возможно ближе к ее середине. Допускается размерные числа наносить в разрыве размерной линии за исключением случаев, когда размерная линия проведена при изображении с разрывом</p>	
<p>Во всех случаях, когда приходится применять в качестве единиц измерения не миллиметры, соответствующие размерные числа следует дополнять обозначением единицы измерения или оговаривать ее общей записью на поле чертежа</p>	
<p>В некоторых записях допускается при размерах в миллиметрах указывать единицу измерения (мм)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Концы пудить на длине 30 мм припоем ПОС 30 ГОСТ 1499-54</i></p>
<p>Размерные числа угловых размеров наносятся в градусах, минутах и секундах с указанием обозначений единиц измерения, при этом градусы и минуты должны выражаться целыми числами, например: 4°; 40°35'; 45°0'35''; 30'40''; 8'; 5'25,5''; 30''.</p> <p>Размерные числа следует наносить над размерной линией, вдоль нее и возможно ближе к ее середине. Допускается размерные числа наносить в разрыве размерной линии, вдоль нее или горизонтально</p>	

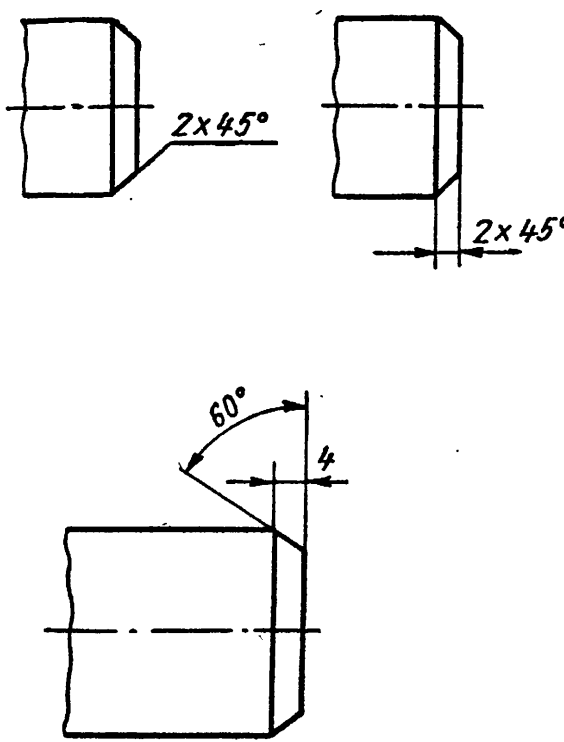
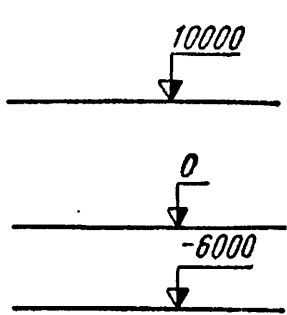
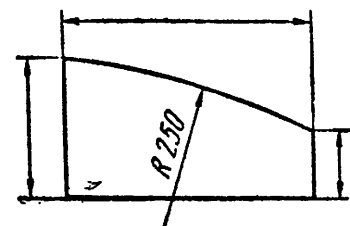
Требование	Пример
<p>Размерные числа должны располагаться в зависимости от наклона размерных линий. При расположении размерной линии линейного размера с наклоном в пределах угла, выделенного штриховкой, а также при расположении размерного числа углового размера в зонах, выделенных штриховкой, рекомендуется наносить размерные числа на полках. Если число или буква в перевернутом или наклонном положении изменяет свое значение (цифры 66, 16, 86 и др., буквы α, γ и др.), то такое размерное число (букву) обязательно наносить на полке или ставить после него точку.</p>	
<p>В случае недостатка места для нанесения размерного числа в середине размерной линии размерное число следует наносить вне границ размера, по возможности с правой стороны. При необходимости следует размерное число наносить на полке.</p>	
<p>Размерные числа не допускается наносить в месте пересечения двух размерных линий. Размерные числа не следует разделять или пересекать какими бы то ни было линиями. В местах нанесения размерных чисел следует прерывать центровые и осевые линии.</p>	
<p>В месте расположения размерного числа штриховку следует прерывать.</p>	

Продолжение табл. 15

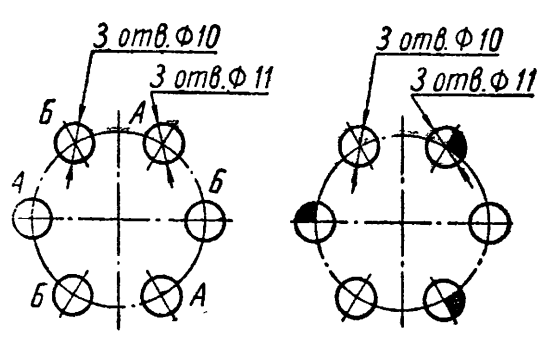
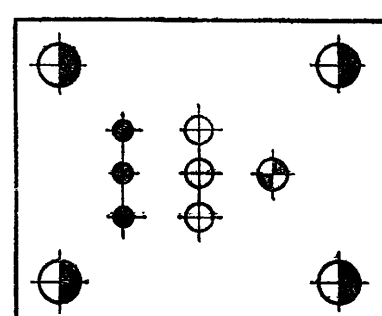
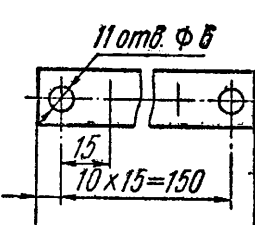
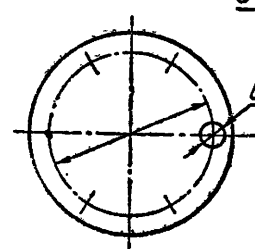
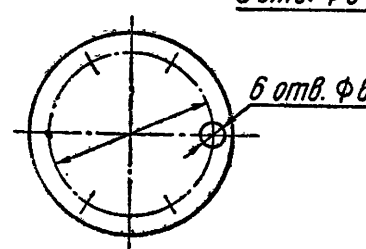

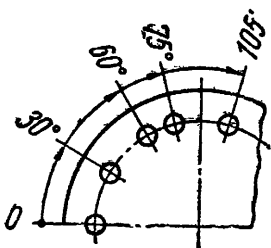
Требование	Пример
<p>При нескольких параллельных размерных линиях следует избегать расположения смежных размерных чисел одного против другого</p>	
<p>IV. Условные знаки и надписи</p>	
<p>Перед размерным числом диаметра во всех случаях (кроме обозначения резьбы) наносится знак ϕ</p>	
<p>Размеры квадрата допускается указывать записью в виде произведения его сторон. Допускается обозначать квадрат знаком \square, который наносится перед размерным числом стороны квадрата</p>	
<p>При нанесении размеров на сборочном чертеже металлоконструкций рекомендуется применять условные знаки, схематически отражающие форму поперечного сечения деталей</p>	
<p>Перед размерным числом радиуса во всех случаях наносится прописная буква R</p>	

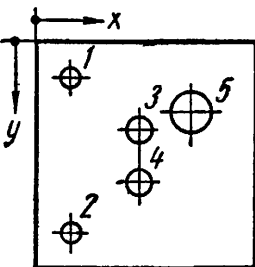
Требование	Пример
<p>Перед размерным числом радиуса или диаметра сферы добавляется слово <i>Сфера</i>. Допускается это слово писать под полкой для размерного числа</p>	
<p>Над размерным числом длины дуги окружности указывается знак \frown</p>	
<p>Запись о конусности следует располагать параллельно оси конуса. Перед размерным числом, характеризующим конусность, добавляется знак \triangle, вершина которого должна быть направлена в сторону вершины конуса. При явно выраженном изображении конусности допускается вместо знака \triangle применять надпись <i>Конусность</i></p>	
<p>Запись об уклоне следует располагать параллельно направлению, по отношению к которому задан уклон. Перед размерным числом уклона следует применять надпись <i>Уклон</i>. Допускается взамен этого слова применять знак \gt, вершина угла которого должна быть направлена в сторону уклона. Применение этого знака особо рекомендуется в случаях, когда направление уклона не явно выражено в изображении</p>	

Продолжение табл. 15

Требование	Пример
<p>Фаски под углом 45° должны указываться условной записью типа $2 \times 45^\circ$, где 2 — размер катета воображаемого треугольника на изображении фаски. Размеры фасок под другими углами указываются или двумя линейными размерами, или одним линейным и одним угловым</p>	
<p>Для указания на монтажных чертежах отметки высоты и глубины от уровня, принимаемого за нулевой, рекомендуется применять знак стрелки (см. чертеж), над которым наносится размерное число, соответствующее расстоянию от нулевого уровня до показанного элемента конструкции. Если нулевой уровень находится вне поля чертежа, то дается запись о том, что принято в качестве нулевого уровня</p>	
V. Упрощения	
<p>Размерная линия радиуса может быть не доведена до центра дуги окружности, если не требуется показывать положение этого центра</p>	

Продолжение табл. 15

Требование	Пример															
<p>При наличии нескольких групп элементов (например, отверстий) различных по размерам, но почти одинаковых по своим изображениям, рекомендуется принадлежность каждого элемента к той или иной группе отмечать буквой или условным знаком и наносить размеры для каждой группы элементов только один раз</p>	  <table border="1" data-bbox="1163 804 1370 1028"> <tr> <th>Обозн. отв.</th><th>Размер</th><th>Кол-ч.</th></tr> <tr> <td>●</td><td>φ 5</td><td>3</td></tr> <tr> <td>○</td><td>φ 7</td><td>3</td></tr> <tr> <td>⊙</td><td>φ 8</td><td>1</td></tr> <tr> <td>⦿</td><td>φ 11</td><td>4</td></tr> </table>	Обозн. отв.	Размер	Кол-ч.	●	φ 5	3	○	φ 7	3	⊙	φ 8	1	⦿	φ 11	4
Обозн. отв.	Размер	Кол-ч.														
●	φ 5	3														
○	φ 7	3														
⊙	φ 8	1														
⦿	φ 11	4														
<p>Если одинаковые элементы предмета (например, отверстия) расположены на равных расстояниях друг от друга, то вместо размерных цепочек рекомендуется наносить только один размер между соседними элементами и, кроме того, размер между крайними элементами с записью на первом месте количества промежутков между элементами, а на втором — размера промежутка. При равномерном расположении одинаковых элементов по всей окружности допускается вместо цепочки угловых размеров ограничиться указанием количества этих элементов</p>	  															
<p>Вместо нескольких размерных линий, определяющих расположение элементов изделия (например, отверстий) от общей базы, может быть задана одна общая размерная линия с нанесением нескольких размеров от базовой отметки «0»</p>	 															

Требование	Пример																								
Допускается координатный способ нанесения размеров	 <table border="1" data-bbox="1153 430 1359 568"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>x</td><td>20</td><td>20</td><td>60</td><td>60</td><td>90</td></tr><tr><td>y</td><td>20</td><td>110</td><td>50</td><td>80</td><td>40</td></tr><tr><td>φ</td><td>9</td><td>9</td><td>13</td><td>13</td><td>25</td></tr></table>		1	2	3	4	5	x	20	20	60	60	90	y	20	110	50	80	40	φ	9	9	13	13	25
	1	2	3	4	5																				
x	20	20	60	60	90																				
y	20	110	50	80	40																				
φ	9	9	13	13	25																				

2. Размерные линии для внутренних и наружных размеров рекомендуется располагать по разным сторонам изображения (фиг. 113).

3. При нанесении размеров конических элементов детали может быть принят один из следующих вариантов:

а) указываются большой или малый диаметр конуса, конусность или угол при вершине и длина (фиг. 114, а);

б) указываются расстояние от базы до выбранной плоскости поперечного сечения, диаметр конуса в этом сечении, конусность или угол при вершине и размеры, определяющие длину (фиг. 114, б). Выбранная плоскость может быть расположена как в пределах, так и вне пределов реальной конусной поверхности;

в) указываются два диаметра конуса и длина (фиг. 114, в).

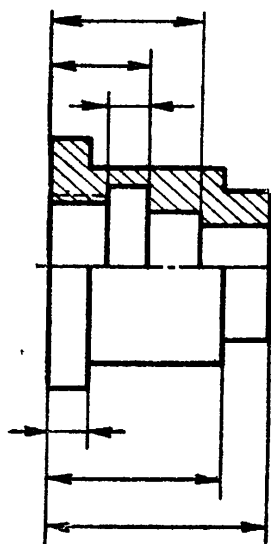
Вариант нанесения размеров конической поверхности выбирается в зависимости от конструктивных требований с учетом наиболее рационального процесса обработки.

4. Размерные числа должны быть нанесены особо четко, так как неясная цифра может быть причиной брака изделия. Как уже отмечалось ранее, особое внимание должно быть обращено на четкость написания сходных по начертанию цифр: 1 и 7; 3 и 8; 5 и 6; 6 и 8; 8 и 9.

5. Размерные числа должны наноситься стандартным чертежным шрифтом; рекомендуется шрифт высотой 3,5 мм.

6. Если номинальный размер является целым числом, то после него не должны наноситься запятая и нули. Нули не наносятся также после последней значащей цифры десятичной дроби. Десятичные знаки отделяются от целого числа запятой.

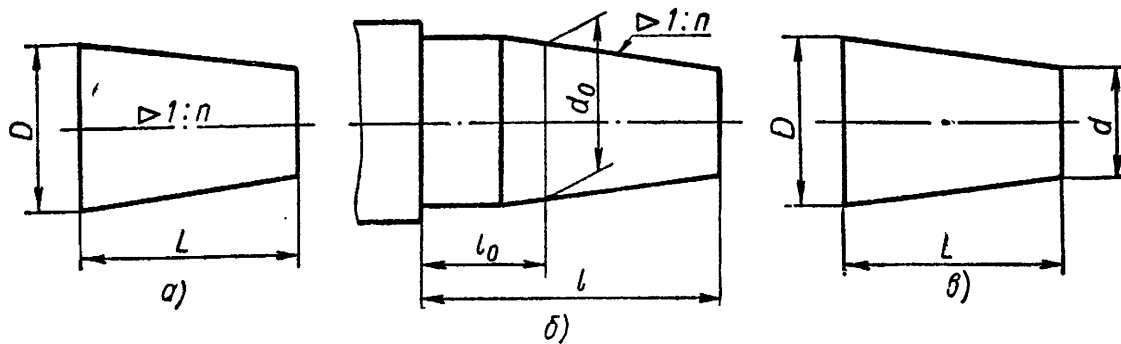
7. Нанесение размеров зенковок отверстий показано на фиг. 115.



Фиг. 113.

8. Для скруглений ребер и внутренних углов, которые делаются с целью устранения резких переходов, влияющих на усталостную прочность детали, на чертеже должны быть обязательно нанесены радиусы скруглений.

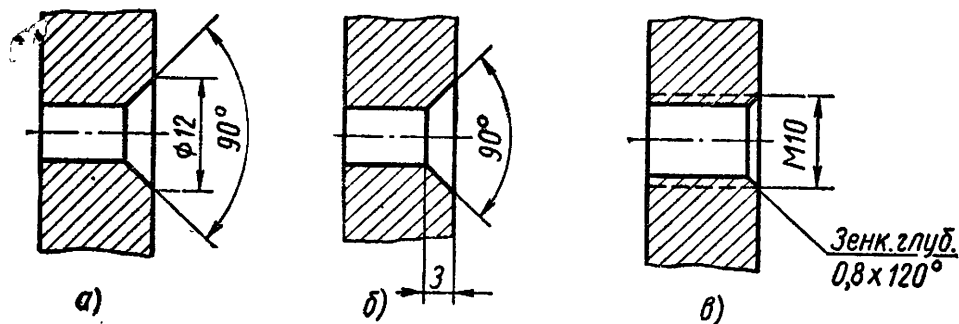
В случаях, когда скругления получаются как следствие естественного затупления режущего инструмента, или когда скругления при-



Фиг. 114.

меняются с целью устранения острых ребер, на поле чертежа должна даваться общая запись, например: *Допускается притупление внутренних углов до 0,4 мм; Углы притупить по R 0,3 мм* и т. п.

9. В случаях, когда определенное сочетание отверстий многократно повторяется на одной или нескольких деталях (например, разметка отверстий под прибор, монтируемый непосредственно на панелях распределительных устройств), можно рекомендовать вместо повто-

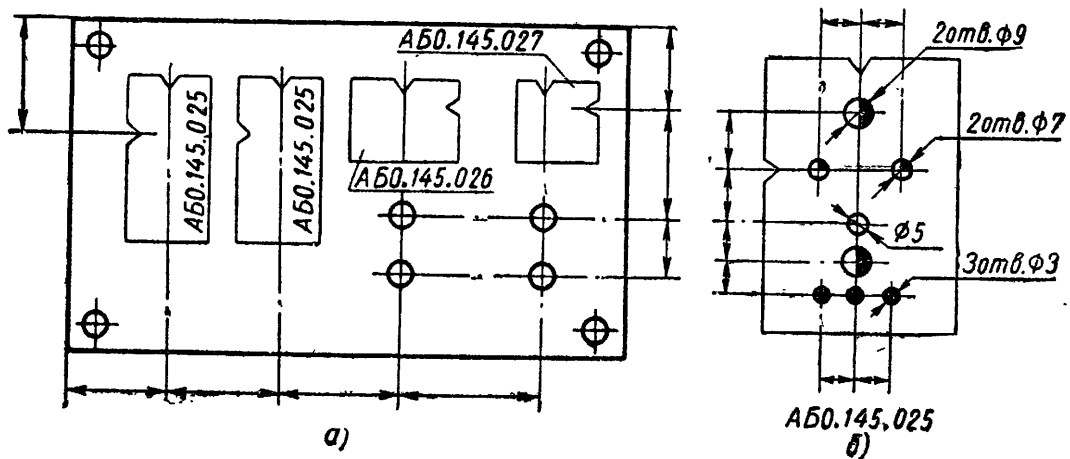


Фиг. 115.

ряющейся группы отверстий на чертеже детали показать сплошными тонкими линиями условный контур с указанием обозначения вспомогательного чертежа, на котором даны размеры отверстий и их расположение, рассчитанные для крепления определенного прибора или аппарата. На поле чертежа детали в таких случаях рекомендуется дать запись типа *Расположение и размеры отверстий должны соответствовать указанным чертежам*. На вспомогательном чертеже должны быть наглядно показаны базовые линии разметки, а на чертеже детали должны быть даны размеры до базовых линий, чем и определяется расположение заданной группы отверстий на детали.

На фиг. 116, а показан пример использования вспомогательных чертежей для панели, а на фиг. 116, б дан один из вспомогательных чертежей.

Помимо упрощения чертежа и получения наглядности, такая система оформления чертежей при значительном количестве разных деталей с одинаковыми группами отверстий дает то преимущество, что в случае изменения группы отверстий какого-либо прибора или аппарата достаточно изменить один вспомогательный чертеж без



Фиг. 116.

необходимости внесения каких-либо изменений во многие чертежи деталей.

10. Применение координатного способа нанесения размеров оказывается особенно эффективным в случаях использования технологического оборудования с координатной системой настройки расположения режущего инструмента. Разновидностью координатного способа нанесения размеров является система, применяющаяся в часовой промышленности для деталей очень малых размеров.

В приложении 18 дан законченный чертеж детали, форма которой была показана ранее на фиг. 25, но здесь, кроме формы детали, даны ее размеры.

Особенности нанесения размеров резьбы рассматриваются в § 74.

§ 21. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Указанные на чертеже размеры не могут быть выполнены абсолютно точно. Действительные размеры деталей всегда будут иметь некоторую погрешность — несоответствие номинальным размерам, указанным на чертеже. Действительный размер детали может отличаться от номинального размера на несколько миллиметров, несколько десятых, сотых или тысячных долей миллиметра, и конструктор обязан с этим считаться.

Величина погрешности изготовления является непостоянной в силу непостоянства причин, ее вызвавших. Для каждого метода изготовле-

ния деталей (литье, штамповка, прессование, обработка резанием и пр.) характерны свои определенные причины, обуславливающие несоответствие действительных размеров номинальным. В частности, на размерную погрешность детали, обработанной на металлорежущем станке, влияют следующие причины:

- 1) неточность станка как следствие неточности его деталей;
- 2) последовательность операций обработки и режим резания;
- 3) неточность инструмента и приспособлений;
- 4) износ инструмента (особенно режущего) и приспособлений;
- 5) деформация системы: станок — деталь — инструмент;
- 6) деформация детали вследствие наличия в ней внутренних напряжений;
- 7) температурные деформации детали, инструмента и приспособлений;
- 8) неточность измерительного инструмента и погрешности измерения;
- 9) неоднородность материала детали и колебания жесткости заготовки;
- 10) деформации, неизбежные при термической обработке.

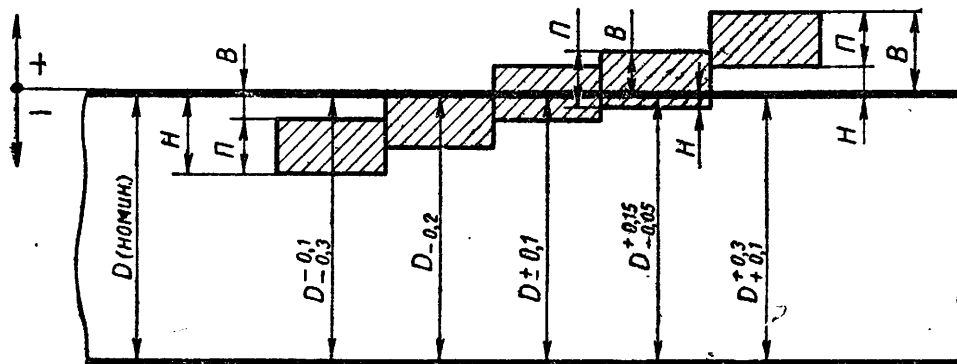
Применяя станки повышенной точности и вводя дополнительные технологические операции (шлифовка, калибровка и др.), можно уменьшить величину погрешности, но избежать ее полностью нельзя.

Вместе с тем, как это будет показано в следующей главе, нет необходимости выполнять размеры деталей абсолютно точно. Для каждого размера могут быть допущены большие или меньшие отклонения от номинального значения без ущерба качеству изделия и взаимозаменяемости его деталей.

Конструктор должен указывать на чертеже не только номинальные величины размеров, но также и допустимые пределы погрешности каждого размера, которые характеризуются наибольшим и наименьшим предельными размерами. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском. На фиг. 117 дано графическое толкование допуска. Зона между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется полем допуска, в пределах которого должен находиться действительный размер. Ориентация расположения поля допуска по отношению к номинальному размеру определяется величинами предельных отклонений. Верхним предельным отклонением называется разность между наибольшим предельным размером и его номиналом. Нижним предельным отклонением называется разность между наименьшим предельным размером и его номиналом. В зависимости от характера требуемого сопряжения деталей предельные отклонения размеров могут иметь положительные или отрицательные значения. В частном случае одно из отклонений может равняться нулю. Если оба отклонения являются положительными или отрицательными, то деталь, имеющая действительный размер, равный номинальному, должна быть забракована, так как такой действительный размер будет находиться вне поля допуска.

Конструктор должен иметь в виду то, что величина допуска характеризует требуемую точность изготовления, но не определяет значений предельных размеров. Поэтому на чертеже указываются не допуски, а предельные отклонения размеров.

Как правило, конструктора не интересует конкретная величина действительного размера, важно только, чтобы этот размер находился в заданных пределах поля допуска. Это дает возможность при контроле деталей не определять действительные размеры в соответствующих единицах измерения, а ограничиться проверкой того, лежит ли данный размер в заданных пределах или выходит за них. Такая проверка осуществляется предельными калибрами, имеющими



H — нижнее отклонение
B — верхнее отклонение
P — поле допуска

Фиг. 117.

проходную и непроходную стороны, размеры которых соответствуют заданным предельным размерам детали. Этот метод контроля требует изготовления специального калибра для каждого размера, имеющего не только разный номинал, но и разные предельные отклонения; однако в виду удобства пользования предельными калибрами такая система контроля широко распространена в серийном и массовом производстве.

Для уменьшения количества калибров, применяемых в производстве, надо, чтобы конструктор брал ограниченную номенклатуру размеров и предельных отклонений. По этой причине рекомендуется предпочитать применение так называемых нормальных линейных размеров (приложение 2), а также стандартных предельных отклонений.

Стандартные предельные отклонения могут быть выбраны по системе отверстия или по системе вала, каждая из которых предусматривает определенные предельные отклонения, дифференцированные в зависимости от класса точности, номинального размера и требуемой посадки (определенной величины зазора или натяга) сопрягаемых деталей.

Система отверстия характеризуется тем, что при заданном классе точности и заданном номинальном размере предельные отклонения

отверстия остаются неизменными, а различные посадки получаются за счет изменения предельных отклонений вала.

Система вала характеризуется тем, что при заданном классе точности и заданном номинальном размере неизменными остаются предельные отклонения вала, а различные посадки получаются за счет изменения предельных отклонений отверстия.

В стандартных системах допусков исходят из сопряжения отверстия и вала, однако в понятие отверстия вкладывается любой охватывающий элемент детали (отверстие, ширина паза и т. п.), а в понятие вала — любой охватываемый элемент (вал, ширина выступа и т. п.).

Стандартные предельные отклонения имеют условные обозначения, которые в большинстве случаев и указываются на чертежах взамен цифровых предельных отклонений.

При отсутствии особой оговорки подразумевается, что размеры деталей должны находиться в пределах заданных отклонений при температуре деталей $+20^{\circ}\text{C}$. Это обстоятельство необходимо учитывать при контроле деталей и не производить измерений размеров высокой точности при большой разности температур детали и мерительного инструмента (например, при температуре вала $+60^{\circ}\text{C}$ и температуре калибра $+20^{\circ}\text{C}$ результат измерения $\Phi 180$ дает погрешность, в 2 раза превышающую допуск второго класса точности).

Общие правила нанесения предельных отклонений стандартизованы. Для удобства изучения и использования этих правил в практических целях они систематизированы в табл. 16.

Ниже даны дополнительные рекомендации по нанесению на чертежах предельных отклонений размеров.

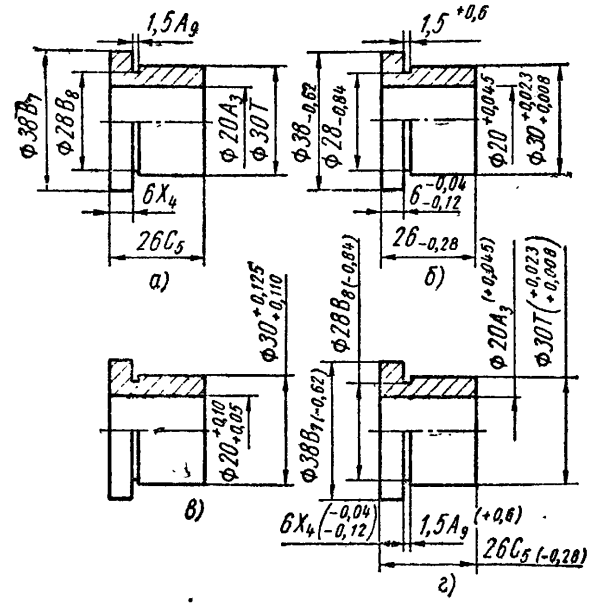
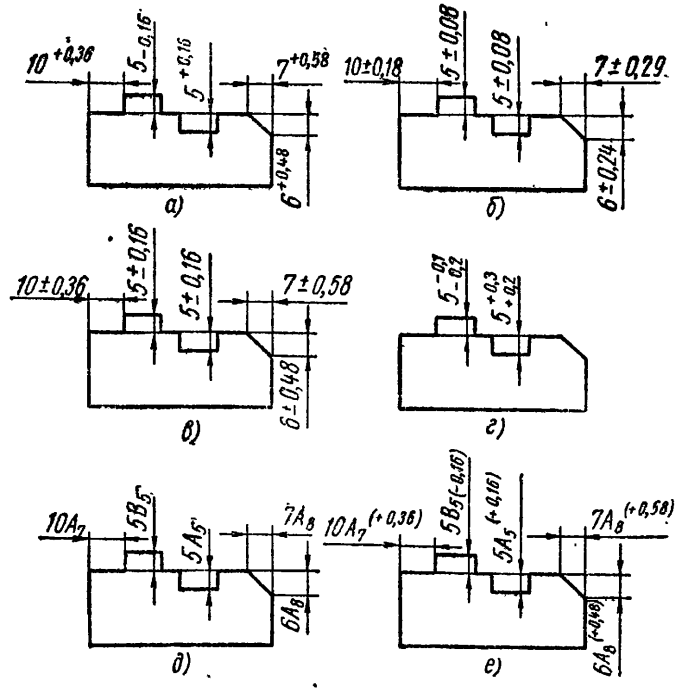
Стандартные предельные отклонения и их условные обозначения можно применять независимо от формы детали (цилиндрические или иные охватываемые и охватывающие поверхности) и независимо от номинальной величины размера (размеры, не соответствующие нормальным линейным размерам, или дробные размеры).

Стандартные условные обозначения предельных отклонений, независимо от класса точности, могут проставляться на чертежах для случаев, когда необходимая точность изготовления детали обеспечивается соответствующим технологическим оснащением (детали холодной штамповки, детали из пластмассы и т. п.).

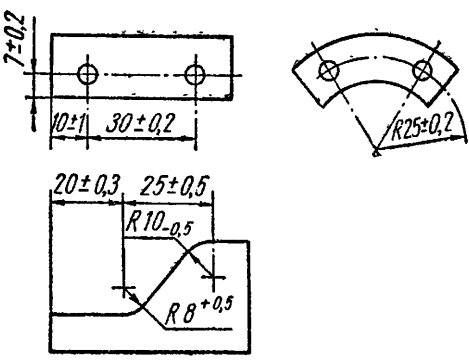
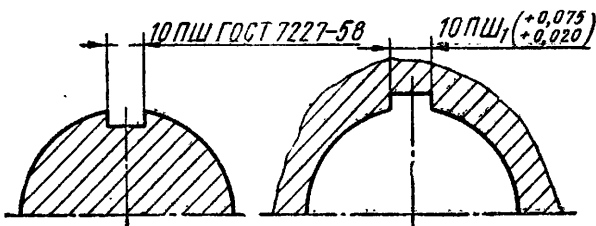
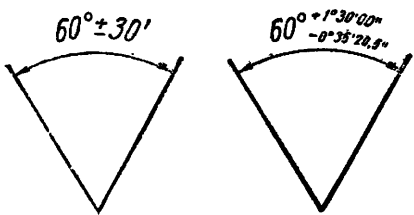
Для размеров, точность выполнения которых должна контролироваться в процессе изготовления каждого предмета (например, для точеных деталей), условные обозначения предельных отклонений следует применять только в случаях явной целесообразности изготовления предельных калибров. В соответствии с этим для таких размеров рекомендуется применять стандартные условные обозначения предельных отклонений до 5-го класса точности включительно (например, 100A; 50Pr; 11,7C₅ и т. п.), так как контроль размеров многомерным мерительным инструментом при такой точности связан с большими трудностями. Для таких же размеров 7, 8 и 9-го классов точности

Таблица 16

Нанесение предельных отклонений размеров (соответствует ГОСТ 9171—59)

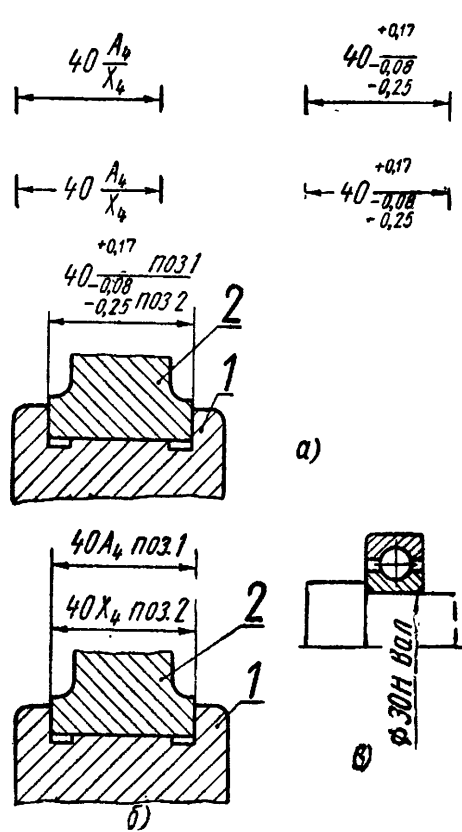
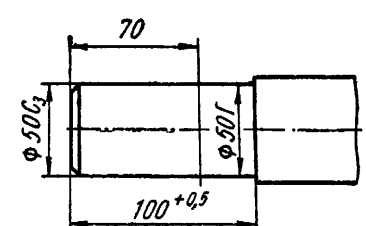
Требование	Пример
<p>Для размеров охватывающих и охватываемых поверхностей, предельные отклонения могут быть указаны:</p> <p>а) условными обозначениями согласно стандартам на допуски и посадки общего применения без ссылки на номер стандарта;</p> <p>б) числовыми величинами в мм, соответствующими стандартным предельным отклонениям;</p> <p>в) числовыми величинами в мм, не соответствующими стандартным предельным отклонениям (в случаях конструктивной необходимости или экономической целесообразности);</p> <p>г) условными обозначениями с добавлением числовых величин, показанных в скобках (допускается как исключение)</p>	 <p>The examples show various dimensioning schemes for shafts and holes. For instance, a shaft diameter of $\phi 28$ is shown with a tolerance of $+0,023$ to $+0,008$. Another example shows a hole diameter of $\phi 30$ with a tolerance of $+0,023$ to $+0,008$. The drawings also include step dimensions and surface finish symbols.</p>
<p>Для размеров уступов, глубины впадин и т. п. предельные отклонения могут быть указаны:</p> <p>а) числовыми величинами в мм, соответствующими стандартным предельным отклонениям;</p> <p>б) числовыми величинами в мм, соответствующими симметричному расположению стандартного поля допуска основного отверстия;</p> <p>в) числовыми величинами в мм, соответствующими симметричному расположению удвоенного стандартного поля допуска основного отверстия (берется стандартное отклонение основного отверстия со знаком \pm);</p> <p>г) числовыми величинами в мм, не соответствующими стандартным предельным отклонениям (в случаях конструктивной необходимости или экономической целесообразности);</p>	 <p>The examples show dimensioning for steps and grooves. For instance, a step height of 10 is shown with a tolerance of $\pm 0,36$. Another example shows a groove width of 7 with a tolerance of $\pm 0,58$. The drawings also include surface finish symbols and dimension lines.</p>

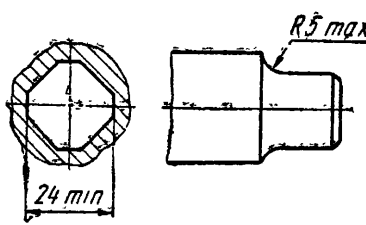
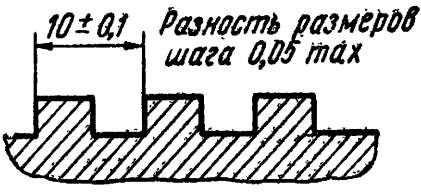
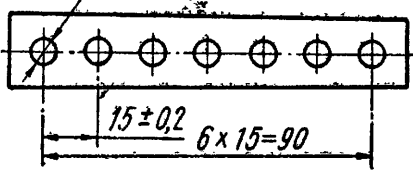
Продолжение табл. 16

Требование	Пример
<p>д) условными обозначениями, принятыми для основных отверстий, например, A_4, A_5, A_7 и основных валов, например, B_4, B_5, B_7 (допускается);</p> <p>е) условными обозначениями, применяемыми для основных отверстий и валов, с добавлением числовых величин, показанных в скобках (допускается как исключение)</p>	
<p>Для остальных линейных размеров предельные отклонения должны указываться только числовыми величинами в мм. Сюда относятся:</p> <p>а) размеры между осями отверстий и других элементов, а также между плоскостью и осью;</p> <p>б) размеры между центрами дуг, между плоскостью и центром, а также размеры радиусов</p>	
<p>Условные обозначения предельных отклонений, предусмотренные стандартами на определенные виды изделий или их элементы, должны указываться вместе с номером стандарта или дополняться числовыми величинами отклонений, взятыми в скобки. Допускается указывать номер стандарта на поле чертежа</p>	
<p>Для угловых размеров предельные отклонения указываются величинами в градусах, минутах, секундах. Градусы и минуты выражаются только целыми числами</p>	

Требование	Пример
<p>При указании числовых величин отклонений:</p> <p>а) верхнее отклонение, определяющее наибольший предельный размер, наносится сверху, а нижнее отклонение, определяющее наименьший предельный размер, наносится внизу;</p> <p>б) записывается наименьшее количество знаков, но одинаковое для верхнего и нижнего отклонения;</p> <p>в) отклонения, равные нулю, не указываются. В этом случае плюсовое отклонение наносится на месте верхнего, а минусовое — на месте нижнего предельного отклонения;</p> <p>г) если плюсовое отклонение равно минусовому, то величина отклонения записывается один раз со знаком \pm</p>	
<p>Высота букв и цифр предельных отклонений:</p> <p>а) для буквенных обозначений такая же, как для размерных чисел;</p> <p>б) для индексов при буквенных обозначениях и для числовых величин отклонений несколько меньше высоты размерных чисел, но не менее 2,5 мм;</p> <p>в) при симметричном расположении поля допуска величина отклонения наносится шрифтом той же высоты, как и размерное число</p>	

Продолжение табл. 16

Требование	Пример
<p>Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, могут быть нанесены:</p> <p>а) в виде дроби, в числителе которой указываются предельные отклонения охватывающей детали, а в знаменателе — охватываемой. Если размерное число наносится в разрыве размерной линии, то черта, разделяющая отклонения охватывающего и охватываемого размера, может быть слита с размерной линией; в этом случае над размерной линией наносятся отклонения охватывающего, а под размерной линией — отклонения охватываемого размера. При указании числовых величин отклонений допускаются надписи, поясняющие, к какой из деталей относятся отклонения;</p> <p>б) в виде предельных отклонений для двух размеров с надписями, поясняющими, к какой детали относятся размеры;</p> <p>в) в виде предельных отклонений одного размера, если необходимо указать размер только для одной сопрягаемой детали. В этом случае также необходима пояснительная надпись с указанием, к какой детали относится размер</p>	 <p>а)</p> <p>б)</p> <p>в)</p>
<p>Разные предельные отклонения для различных участков предмета при одинаковом номинальном размере показываются нанесением размера с предельными отклонениями для каждого участка и проведением сплошных тонких линий на границах между участками</p>	

Требование	Пример
<p>Если требуется дать один предельный размер (изменение размера в другом направлении ограничено конструктивными особенностями рассматриваемого элемента), то вместо номинального размера с предельным отклонением указывается предельный наибольший (с индексом <i>max</i>) или наименьший (с индексом <i>min</i>) размер</p>	
<p>Если необходимо ограничить колебания размера для повторяющихся элементов одной детали в пределах части поля допуска этого элемента, следует давать соответствующее указание надписью непосредственно у размера или на поле чертежа</p>	
<p>При упрощенном изображении цепочки одинаковых размеров замыкающий размер будет иметь отклонения, равные сумме отклонений составляющих размеров. Если необходимо ограничить величину накопленной погрешности расстояния между повторяющимися элементами, то следует давать соответствующее указание на поле чертежа</p>	<p>Предельные отклонения расстояния между любыми, не смежными отверстиями ± 0.4 мм</p> <p>7 отв. $\Phi 8 A_7$</p> 
<p>Многократно повторяющиеся условные обозначения или числовые величины предельных отклонений допускается не указывать непосредственно у размеров, а оговаривать общей надписью на поле чертежа, при условии, что такое указание обеспечивает однозначное определение величины и направления предельных отклонений для каждого размера</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предельные отклонения размеров, не указанные на изображении, по 7 кл. точности 2. Предельные отклонения размеров, не указанные на изображении, A_5 и C_5 3. Предельные отклонения размеров отливки по III кл. точности ГОСТ 2009-55

условные обозначения предельных отклонений можно указывать только для массовых деталей, когда целесообразно изготовление соответствующих предельных шаблонов или калибров.

Стандартные предельные отклонения любого класса точности представляются числовыми величинами в случаях, когда форма или размеры предмета не позволяют использовать для контроля предельные калибры или шаблоны.

Предельные отклонения по системе вала рекомендуется представлять стандартными условными обозначениями с добавлением в скобках их числовых значений.

Применение нестандартных предельных отклонений для вала и отверстия допускается как исключение. Такие отклонения указываются только числовыми величинами.

Для опытных и индивидуальных изделий допускается рядом со стандартными условными обозначениями предельных отклонений дополнительно указывать (в скобках) их числовые значения.

При указании предельных отклонений следует, как правило, согласовать размерность допуска с размерностью номинальной величины (например, 2500 ± 50 мм, но не $2,5 \text{ м} \pm 50$ мм).

В виде исключения для угла, выраженного в градусах, предельные отклонения записываются в градусах, минутах и секундах (например, $45^\circ \pm 1'$ или $45^\circ \pm 1' 30''$ или $45^\circ \pm 30''$). При этом градусы и минуты выражаются в целых числах.

Предельные отклонения размеров конических элементов детали могут быть указаны различным способом. Для варианта, показанного на фиг. 118, а, предельные отклонения конусности косвенно определяются предельными отклонениями диаметральных размеров.

Если по конструктивным соображениям предельные отклонения конусности должны быть незначительными, а отклонения диаметральных размеров могут быть большими, то целесообразно размеры и их предельные отклонения нанести как показано на фиг. 118, б.

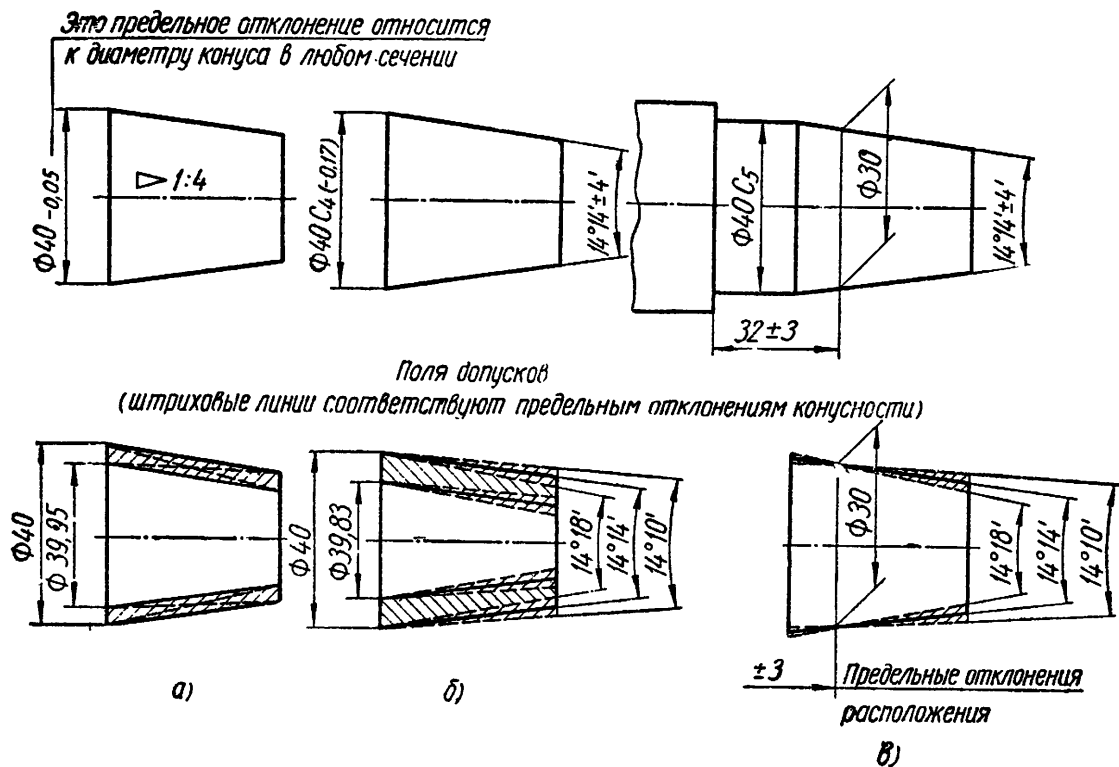
Если диаметральный размер и конусность должны быть выполнены с высокой степенью точности, а конический элемент детали может иметь значительное смещение от номинального положения, то целесообразен вариант, показанный на фиг. 118, в.

Если несколько конструктивных элементов расположены на номинально одинаковом расстоянии от одной и той же базы, то на чертеже размер указанного расстояния наносится только один раз в том случае, если предельные отклонения этого размера для рассматриваемых элементов одинаковы (фиг. 119, а).

Если же предельные отклонения не одинаковы, то следует наносить эти размеры для каждого элемента в отдельности (фиг. 119, б); можно рекомендовать при необходимости дополнить их указаниями о том, к каким элементам эти размеры относятся (фиг. 119, в и г).

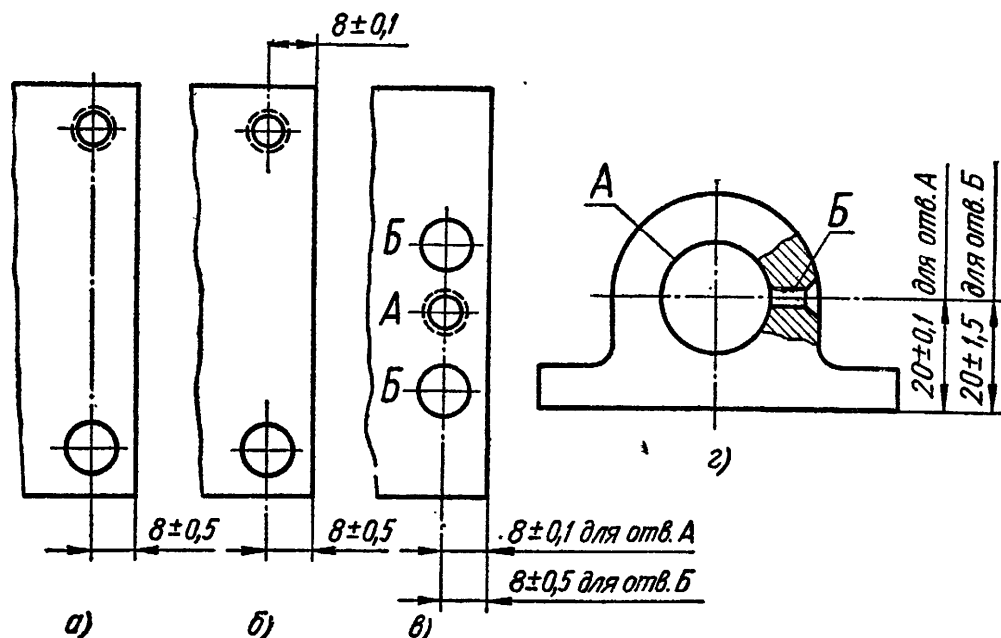
Рекомендуется не проставлять непосредственно у размеров, а оговаривать соответствующей общей записью на поле чертежа отдельные,

имеющие широкое применение категории предельных отклонений, особенно для тех размеров, которые нуждаются только в периодиче-



Фиг. 118.

ской проверке, например, предельные отклонения размеров литых необработанных элементов детали, размеров деталей, изготовленных



Фиг. 119.

методом прессовки, штамповки и т. п. При этом ссылки на нормали не рекомендуются, а ссылки на стандарты могут быть только такие, которые необходимы для технолога и частично для контролера, но которые

не обязывают рабочего знакомиться с содержанием стандарта. Например, для размеров литых элементов детали в части предельных отклонений допустима ссылка на стандарт, а для размеров обрабатываемых элементов той же детали, измеряемых многомерным мерительным инструментом, общее указание на стандарт и класс точности (например, 7-й класс точности) будет нежелательным, так как это приведет к необходимости рабочему пользоваться таблицами стандарта.

Во всех случаях указания на чертеже общей записи о классе точности следует иметь в виду, что стандарты на допуски и посадки не распространяются на размеры уступов и радиусов, а также на размеры, которые целесообразно иметь с двухсторонними отклонениями (угловые, между осями и т. п.), в силу чего эти размеры нуждаются в простановке предельных отклонений непосредственно около размера. Кроме того, 1—5 классы точности имеют несколько посадок, в силу чего ссылка на один из этих классов является недостаточной, так как она не определяет величин предельных отклонений размеров.

Иногда бывает необходимо некоторые размеры деталей, изготовляемых из войлока, резины и других подобных материалов, выполнять с относительно высокой точностью (например, внутренний диаметр войлочного кольца для уплотнения вала должен быть выполнен достаточно точно, с тем чтобы кольцо плотно прилегало к поверхности вала). Однако даже легкая деформация этих деталей исключает возможность непосредственного контроля размеров с такой точностью. В таких случаях размер детали может быть проверен косвенно путем контроля точности инструмента, предназначенного для изготовления этой детали, в соответствии с чем около соответствующих размеров можно рекомендовать делать приписку *инстр.* (например, $\Phi 50^{+0,1}$ *инстр.*), а на поле чертежа дать указание типа *Размеры с припиской «инстр.» даны для инструмента.*

Для легко деформируемой детали сложной формы взамен предельных отклонений ее размеров допускается на поле чертежа давать указание о точности выполнения инструмента (прессформы и т. п.), предназначенного для изготовления этой детали.

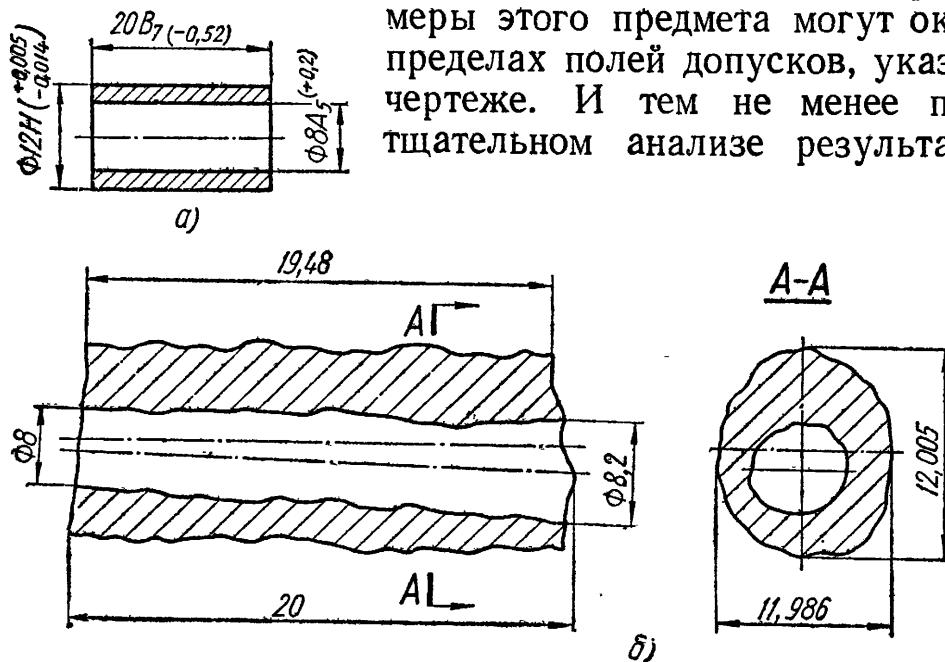
Для сложного профиля недеформируемой детали, обработка и приемка которой производится с помощью контурных шаблонов (например, профиль коллекторной меди, сложный контур фиксирующей зубчатки, конусная поверхность и др.), допускается размеры проставлять также без предельных отклонений, а на поле чертежа указывать точность выполнения шаблона и метод контроля (без заметного просвета; с просветом, не превышающим определенной величины; без качки и т. п.).

Относительно предельных отклонений, которые могут быть контролированы только в процессе обработки детали, до снятия ее со станка, на поле чертежа должна быть соответствующая оговорка типа *Размер А контролируется только при обработке.*

В приложении 18, на рассмотренном ранее чертеже, кроме формы детали и ее размеров даны предельные отклонения размеров. Этот чертеж может служить иллюстрацией практического применения различных способов нанесения предельных отклонений размеров в зависимости от разных обстоятельств.

§ 22. ПОГРЕШНОСТИ ФОРМЫ ПРЕДМЕТА

С первого взгляда на реальный предмет, выполненный по чертежу без заметных на глаз грубых погрешностей, нам может показаться, что геометрическая форма такого предмета соответствует требуемой по чертежу. Более того, измеренные размеры этого предмета могут оказаться в пределах полей допусков, указанных на чертеже. И тем не менее при более тщательном анализе результатов изме-



Фиг. 120.

рений действительных размеров предмета мы неизбежно обнаружим погрешности его геометрической формы.

Для детали, показанной на фиг. 120, а, возможны следующие погрешности:

а) форма цилиндрических поверхностей (наружной и внутренней) может быть искажена настолько, что для каждой из этих поверхностей диаметр в разных сечениях, а также в разных направлениях одного и того же сечения окажется не одинаковым, а образующие этих поверхностей — не параллельными между собой и непрямолинейными;

б) форма торцовых плоскостей может быть также искажена (возможны выпуклость, вогнутость, волнистость и т. п.);

в) расположение внутренней цилиндрической поверхности относительно наружной может быть несоосным (оси цилиндрических поверхностей могут не совпадать между собой);

г) расположение торцовых поверхностей может быть перпендикулярным к осям цилиндрических поверхностей.

Перечисленные погрешности формы и расположения поверхностей схематически, в утрированном виде, показаны на фиг. 120, б.

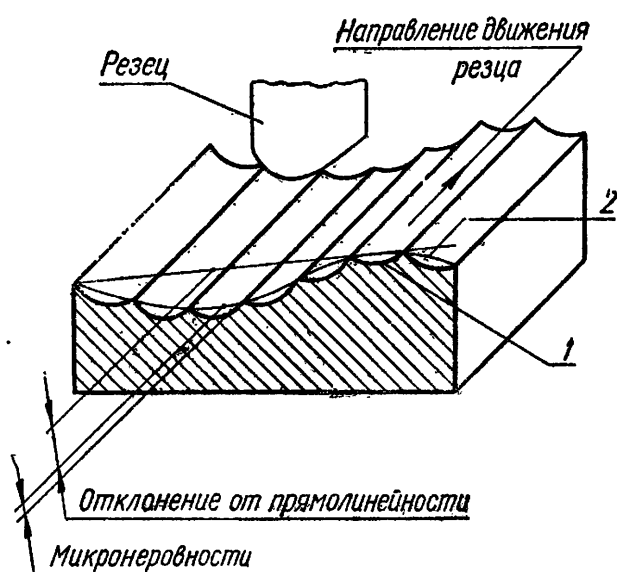
На фиг. 121, также в утрированном виде, в качестве примера показано сечение, нормальное к плоской поверхности. Здесь линия 1 соответствует линии контура реальной поверхности в данном сечении. Эта линия отражает возможные макро- и микронеровности поверхности в этом сечении. Поскольку микронеровности при существующих методах контроля не отражаются на размерной характеристике предмета, они учитываются особо, как качественная характеристика состояния шероховатости поверхности (см. § 37). Таким образом, при измерении величины погрешности формы нас будет интересовать не кривая 1, а кривая 2, описывающая вершины микронеровности и характеризующая реальный профиль измеряемой поверхности без учета шероховатости.

Причины погрешностей заданной геометрической формы предметов в основном те же, что и причины погрешностей номинальных размеров. Абсолютно правильной геометрической формы реального предмета не существует, так же, как не существует абсолютно точного размера. Поэтому в практике машиностроения речь может идти не о ликвидации погрешностей

формы предмета, а о величине допустимых отклонений от заданной геометрической формы, о технологических возможностях получения формы с заданной точностью и о возможностях измерения погрешностей формы.

В рассмотренном выше примере (фиг. 120) размеры диаметров и длины детали, измеренные в любых местах, находятся в пределах заданных допускаемых отклонений этих размеров, в результате чего, очевидно, деталь будет признана годной. Если, однако, погрешность формы детали по условиям ее работы должна быть ограничена меньшей величиной, то соответствующие указания должны быть даны на чертеже.

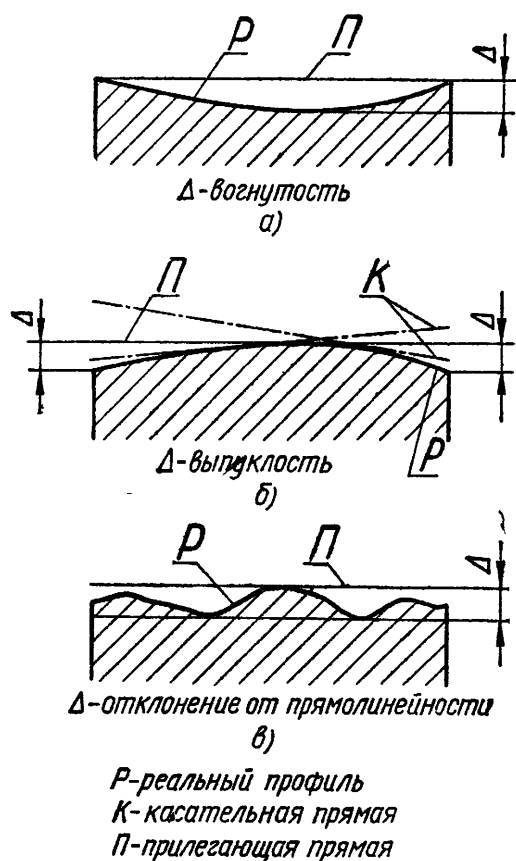
Так как современная метрология, как правило, не может обеспечить комплексный контроль отклонения формы предмета в целом, то конструктор вынужден допустимые погрешности формы предмета указывать на чертеже в виде допустимых (предельных) отклонений формы поверхностей и их взаимного расположения.



Фиг. 121.

§ 23. ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ*

Отклонением формы поверхностей называется несоответствие формы реальной поверхности форме заданной геометрической поверхности. Так как большинство измерительных средств в настоящее время позволяет контролировать форму поверхности только косвенно, путем контроля формы реального профиля, то в отдельных случаях речь может идти об отклонениях формы линии, хотя по существу эти отклонения характеризуют поверхность. Различают следующие виды отклонений формы поверхности.



Фиг. 122.

Непрямолинейность

Плоская поверхность является составной частью общей поверхности большинства деталей. При наложении на такую поверхность лекальной линейки мы часто можем обнаружить между исследуемой поверхностью и линейкой зазор, свидетельствующий о наличии отклонения формы поверхности.

Характер просвета между линейкой и поверхностью может быть различным:

1) линейка может касаться поверхности в двух точках на границах исследуемой поверхности и просвет будет увеличиваться по мере удаления от точек касания к середине поверхности (фиг. 122, а), — такая поверхность называется вогнутой;

2) линейка может касаться поверхности в одной точке и просвет будет увеличиваться по мере удаления от этой точки к границам исследуемой поверхности (фиг. 122, б), — такая поверхность называется выпуклой;

3) линейка может касаться поверхности в одной или в нескольких точках, а величина просвета вдоль линейки изменяться периодически или без явно выраженной закономерности (фиг. 122, в).

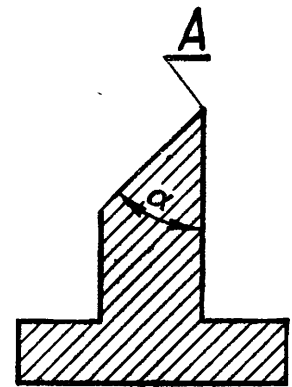
Во всех трех указанных случаях поверхность обладает неплоскостностью. Неплоскостность поверхности в заданном направлении и на заданной длине является общим понятием, характеризующим любые элементарные виды отклонений формы номинально плоской поверхности, включая вогнутость и выпуклость.

* Определения частично заимствованы из проекта стандарта.

Поскольку во всех перечисленных выше случаях мы по существу контролируем прямолинейность профиля поверхности, отклонение формы плоской поверхности в одном заданном направлении называют отклонением от прямолинейности.

Отклонение от прямолинейности (непрямолинейность) — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой (фиг. 122). Прилегающей прямой называется воображаемая прямая, соприкасающаяся с реальным профилем и расположенная вне материала детали так, чтобы расстояние от наиболее удаленной точки реального профиля до прилегающей прямой было наименьшим.

Для деталей, изготовленных из тонкого листового материала, на чертеже при необходимости достаточно указать максимально допустимую вогнутость, выпуклость или непрямолинейность контурных поверхностей без указания направления, в котором погрешность поверхности должна контролироваться, так как и без того ясно, что контроль должен осуществляться только вдоль контурной поверхности. Также поступают во всех других случаях, когда поверхность имеет относительно небольшую ширину. Для широких поверхностей и во всех тех случаях, когда направление измерения непрямолинейности не является очевидным, конструктор, кроме указания допустимой непрямолинейности, должен дополнительно указать направление, в котором должны производиться контрольные измерения.



Отклонение от прямолинейности ребра A не более 0,1 мм

Фиг. 123.

В некоторых случаях может возникнуть необходимость контроля отклонения от прямолинейности ребра (линии пересечения двух граней) детали, поперечное сечение которой подобно изображенному на фиг. 123. При отсутствии особых оговорок такой контроль осуществляется в плоскости, проходящей через биссектрису угла между гранями. Следует заметить, что и в этом случае непрямолинейность ребра является следствием погрешности формы поверхностей (граней).

Примеры элементов деталей, у которых целесообразно производить проверку непрямолинейности: рабочая поверхность лекальных линейек, направляющие станин металлорежущих станков, длинные детали из пруткового материала (шпильки, шпонки и т. п.).

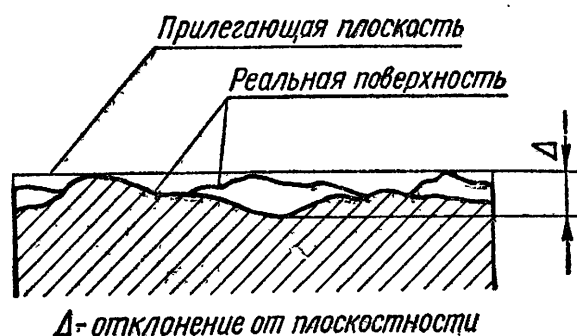
Неплоскостность

В большинстве случаев для характеристики допускаемого отклонения формы плоской поверхности достаточно указать допустимую непрямолинейность в одном или в двух направлениях. Однако следует иметь в виду, что указание о допустимой непрямолинейности характеризует поверхность только частично. Для характеристики отклонения

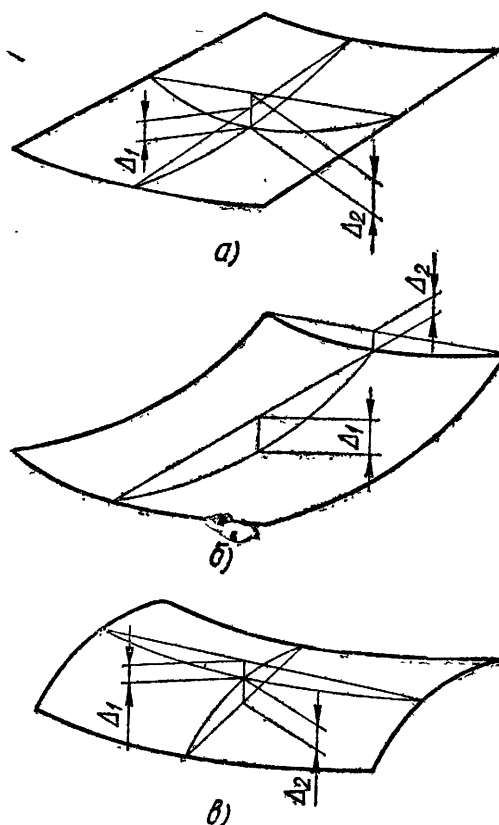
формы плоской поверхности в целом существует понятие отклонения от плоскостности.

Отклонение от плоскостности (неплоскостность) — наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости (фиг. 124). Прилегающей плоскостью называется воображаемая плоскость, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы расстояние от наиболее удаленной точки реальной поверхности до прилегающей плоскости было наименьшим.

Было бы ошибкой считать, что за величину отклонения от плоскостности всегда может быть принято наибольшее отклонение от прямолинейности, выявленное при измерениях во всех возможных направлениях. На фиг. 125 показаны различные виды отклонения формы плоской поверхно-



Фиг. 124.



Фиг. 125.

сти. Отклонение от плоскостности поверхности, имеющей вогнутость (фиг. 125, а), определяется наибольшей величиной вогнутости, взятой из результатов измерений для двух взаимно-перпендикулярных направлений. Тот же метод измерения применительно к другой вогнутой поверхности (фиг. 125, б) даст ошибку, так как в этом случае отклонение от плоскостности поверхности должно определяться как сумма двух отклонений от прямолинейности ($\Delta_1 + \Delta_2$). На фиг. 125, в показано искажение формы плоской поверхности с приближением ее к так называемой седловидной поверхности, у которой в продольном направлении можно измерить вогнутость, а в поперечном — выпуклость. Отклонение от плоскостности такой поверхности определяется также суммой двух отклонений от прямолинейности.

В общем случае отклонение от плоскостности может измеряться непосредственно после приложения к измеряемой поверхности эталона геометрической плоскости (поверочной плиты). При этом также различают вогнутость и выпуклость как элементарные виды неплоскостности.

Иногда для работоспособности изделия важно максимальное прилегание реальной поверхности к геометрической плоскости, и не столь важна величина зазора в тех местах, где прилегание отсутствует. Соответствующие указания на чертеже записываются в виде требования о минимальной величине поверхности прилегания или в виде допущения максимальной величины неприлегания к плоскости в процентах от величины поверхности. В этом случае должен быть указан метод контроля прилегания поверхностей (в машиностроительной практике наиболее распространенным является метод контроля «на краску» или по оттиску копировальной бумаги).

Примеры элементов деталей, у которых целесообразно производить проверку неплоскостности: рабочие поверхности плоскопараллельных концевых мер длины (плиток), рабочие поверхности поверочных плит, рабочие поверхности столов металлорежущих станков, опорные поверхности машин, наружные поверхности шкафов, кузовов и других крупногабаритных изделий (для обеспечения их товарного вида).

Отклонения формы цилиндрической поверхности в поперечном сечении

К элементарным видам отклонений формы цилиндрической поверхности в поперечном сечении относятся овальность и огранка.

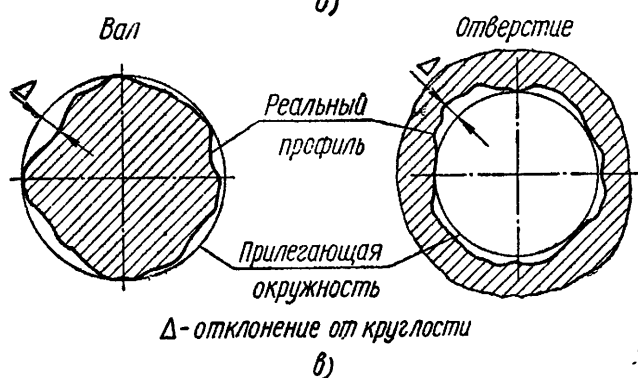
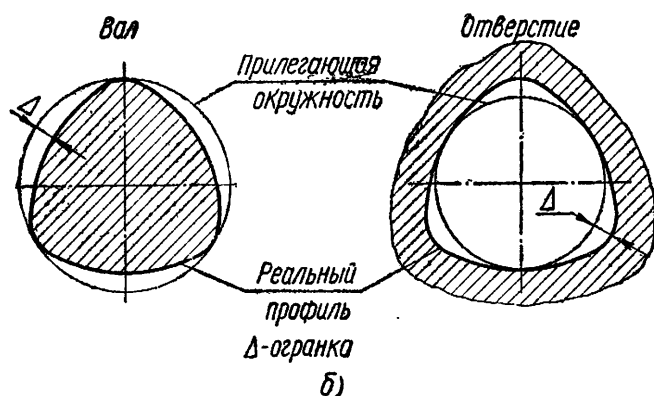
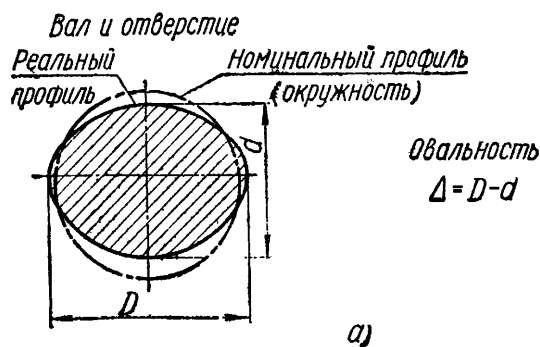
Овальностью называется отклонение формы контура круглого сечения, при котором реальный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой находятся приблизительно во взаимно-перпендикулярных направлениях. Величина овальности определяется как разность между наибольшим и наименьшим диаметральными размерами одного и того же сечения (фиг. 126, а).

Это определение овальности шире, чем понятие геометрической эллиптичности, и полностью соответствует наиболее вероятной форме овального поперечного сечения, линия контура которого может значительно отклоняться от линии эллипса. Вместе с тем это определение полностью соответствует общепризнанному методу контроля овальности путем измерения величины диаметрального размера при повороте изделия на один оборот. При этом с помощью показывающего прибора или амплитудных датчиков двухконтактным методом фиксируются не все точки контурной линии сечения, а отмечаются лишь наибольшее D и наименьшее d значения диаметральных размеров или наибольшая величина (амплитуда) их разности $D-d$.

Огранкой называется такая погрешность формы контура круглого сечения, при которой реальный профиль представляет собой фигуру, состоящую из ряда сопряженных дуг с разными центрами (фиг. 126, б). Величина огранки определяется как наибольшее расстояние от точки реального профиля до прилегающей окружности. Прилегающей окружностью для отверстия называется геометрическая окружность наибольшего возможного диаметра, вписанная в реальный профиль

поперечного сечения отверстия, а для вала — геометрическая окружность наименьшего возможного диаметра, описанная около реального профиля поперечного сечения вала.

Для огранки с нечетным числом граней характерна вероятность равенства диаметральных размеров сечения в различных направлениях, в силу чего при контроле отклонения цилиндрической формы



Фиг. 126.

двухтактным методом мы не обнаружим огранки. Для измерения величины огранки необходим трехтактный метод.

Отклонение формы цилиндрической поверхности в поперечном сечении может проявляться не только в явно выраженной овальности и огранке. Кроме этих элементарных видов отклонения формы, возможно сочетание овальности и огранки, а в некоторых случаях линия контура поперечного сечения может представлять собой неопределенную волнистую линию, не совпадающую с окружностью. Такое отклонение формы цилиндрической поверхности называется некруглостью (фиг. 126, в). Некруглость является общим понятием, характеризующим любые отклонения формы номинально круглой поверхности, включая и такие элементарные виды отклонений, как овальность и огранка. Количественно отклонение

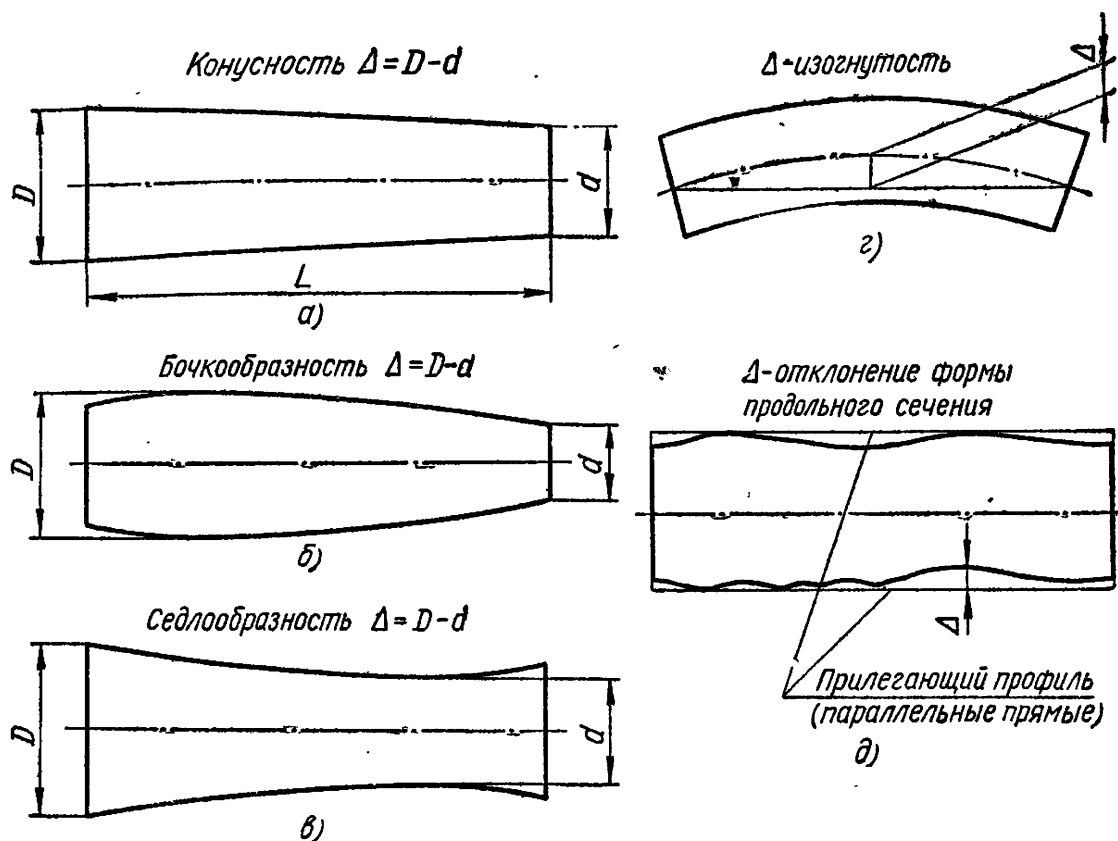
от круглости (некруглость) измеряется так же, как и огранка. Рассматривая овальность и огранку как частные случаи некруглости, следует иметь в виду, что величина овальности равна удвоенной величине некруглости, а величина огранки равна величине некруглости.

Отклонения формы цилиндрической поверхности в продольном сечении

К элементарным видам отклонений формы цилиндрической поверхности в продольном сечении плоскостью, проходящей через ось, относятся конусность, бочкообразность, седлообразность и изогнутость.

Конусность как отклонение формы характеризуется непараллельностью образующих цилиндрической поверхности (фиг. 127, а) и определяется в абсолютных величинах как разница между наибольшим и наименьшим диаметрами, замеренными на концах цилиндра в одном и том же продольном сечении. В этом отношении конусность как погрешность формы цилиндрической поверхности отличается от конусности, характеризующей коническую форму, которая измеряется в относительных величинах.

Бочкообразностью называется такая погрешность формы цилиндрической поверхности, при которой образующие непрямолинейны,



Фиг. 127.

а диаметр увеличивается от краев к середине (фиг. 127, б). Величина бочкообразности определяется как разность между наибольшим и наименьшим диаметрами в одном и том же продольном сечении.

Седлообразностью называется такое отклонение формы цилиндрической поверхности, при котором образующие непрямолинейны, а диаметр уменьшается от краев к середине (фиг. 127, в). Величина седлообразности определяется как разность между наибольшим и наименьшим диаметрами в одном и том же продольном сечении.

Изогнутостью называется такое отклонение формы цилиндрической поверхности, при котором непрямолинейна ось поверхности (фиг. 127, г), являющаяся геометрическим местом центров поперечных сечений. Величина изогнутости цилиндрической поверхности определяется непрямолинейностью ее оси.

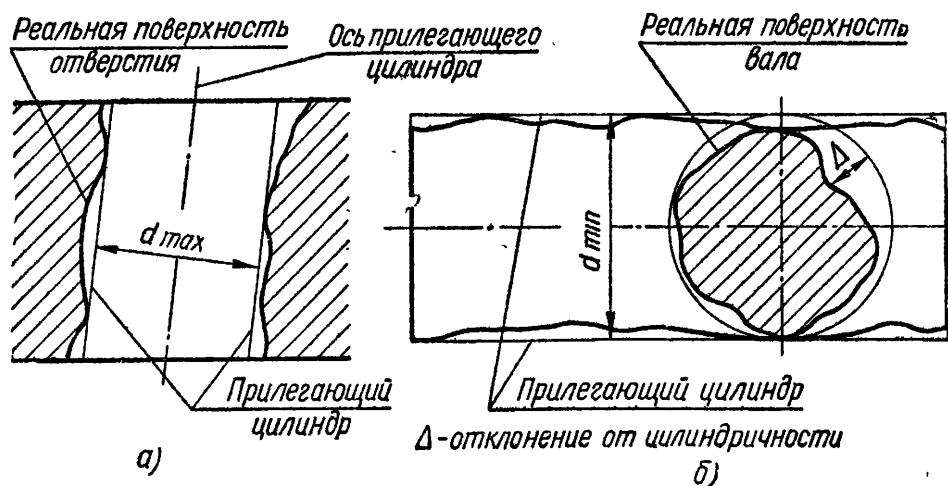
Отклонение формы цилиндрической поверхности в продольном сечении может проявляться не только в явно выраженной конусности, бочкообразности, седлообразности и изогнутости. Кроме этих элементарных видов отклонений формы, возможно сочетание нескольких отклонений, а в некоторых случаях образующая цилиндрической поверхности может представлять собой неопределенную волнистую линию и при этом различную для разных продольных сечений.

Иногда достаточно проверить величину непрямолинейности образующей подобно тому, как производится проверка непрямолинейности поверхности в определенном направлении. Непрямолинейность образующей включает в себя бочкообразность, седлообразность, изогнутость и любое произвольное искривление образующей.

В некоторых случаях необходимо дать общую характеристику допустимого отклонения формы цилиндрической поверхности в продольном сечении. В таких случаях указывается отклонение формы продольного сечения — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающего. Прилегающий профиль образуется двумя параллельными прямыми, расположенными вне материала детали так, чтобы расстояние от наиболее удаленной точки реального профиля до прилегающего было наименьшим. Отклонение формы продольного сечения характеризует совокупность всех элементарных отклонений формы продольного сечения (фиг. 127, д).

Нецилиндричность

Общим понятием, характеризующим любые отклонения формы цилиндрической поверхности, является отклонение от цилиндрич-



Фиг. 128.

ности, включающее в себя все виды отклонений цилиндрической формы как в поперечном, так и в продольном сечениях (фиг. 128, б). Отклонение от цилиндричности (нецилиндричность) — наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра.

Прилегающий цилиндр для отверстия (фиг. 128, а) — геометрический цилиндр наибольшего возможного диаметра, вписанный в реальное отверстие, а для вала — геометрический цилиндр наименьшего возможного диаметра, описанный около реального вала.

Рассматривая конусность, бочкообразность и седлообразность как элементарные виды нецилиндричности, следует иметь в виду, что величины этих отклонений равны удвоенной величине нецилиндричности.

Примеры элементов деталей, у которых целесообразно производить проверку нецилиндричности или ее элементарных видов: поверхности валов и отверстий корпусов в местах посадки подшипников качения (обычно ограничивается суммарная величина овальности и конусности); рабочие поверхности шеек валов и подшипников скольжения; некруглость (обычно овальность) валиков, изготовленных из тянутого пруткового материала.

Отклонения формы конических поверхностей

Конические поверхности могут иметь отклонения формы, подобные отклонениям формы цилиндрической поверхности. Такие понятия как овальность, огранка, некруглость, изогнутость оси и непрямолинейность образующих, а также определения величины этих отклонений полностью применимы и в отношении конической поверхности.

При необходимости ограничить отклонение конической формы, подобное бочкообразности, можно указать допустимое отклонение выпуклости для образующих. При необходимости ограничить отклонение конической формы, подобное седлообразности, можно указать допустимое отклонение вогнутости для образующих.

Если необходимо оговорить общее отклонение формы конической поверхности, то это может быть сделано в виде записи, содержащей сущность предъявляемых требований и методы контроля. Для большинства встречающихся в практике случаев контроль формы конической поверхности совмещается с контролем ее размеров (угла при вершине), что осуществляется проверкой плотности прилегания контрольного конусного кольца (для вала) или контрольной конусной пробки (для отверстия) к конической поверхности контролируемого изделия. Плотность прилегания определяется визуально, по отпечатку на окрашенной или покрытой мелом поверхности. Минимальное прилегание поверхности («пятно контакта»), выраженное в процентах или количеством пятен на единицу поверхности, а также требования к точности изготовления контрольного кольца или пробки, указываются на чертеже.

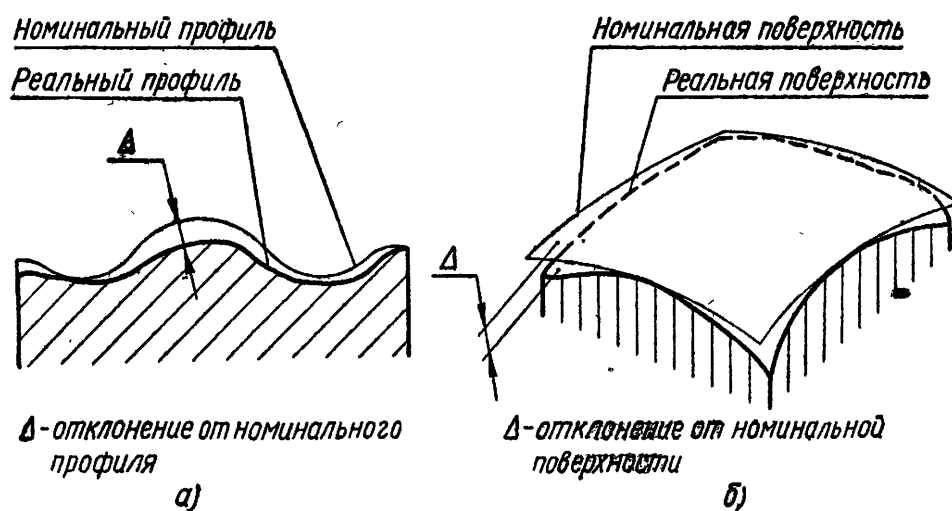
Правильность формы конической поверхности проверяется на валах двигателей и механизмов, подлежащих сопряжению с соединительными муфтами или шестернями (отверстия соединительных муфт и шестерен подвергаются такой же проверке).

Отклонения формы сферических поверхностей

При необходимости ограничить отклонения формы сферической поверхности в меньших пределах, чем поле допуска радиуса сферы, на чертеже могут быть указаны овальность или некруглость сферы.

Отклонения от номинального профиля и номинальной поверхности

Если профиль поверхности характеризуется сложной кривой, то погрешность формы такого профиля или поверхности иногда удоб-



Фиг. 129.

нее оценивать по величине смещения точек реального профиля или поверхности от их номинального положения (фиг. 129).

§ 24. ОТКЛОНЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ *

Отклонением расположения поверхности называется несоответствие расположения реальной поверхности ее номинальному расположению относительно базы.

При рассмотрении сущности отклонений расположения поверхностей исходят из предположения, что при этом отсутствуют отклонения формы рассматриваемых поверхностей. Так как в реальных условиях отклонение формы всегда имеет место, то это должно учитываться при измерениях величины отклонения расположения поверхностей. В связи с этим расположение реальной поверхности оценивается по расположению прилегающей поверхности, например: непараллельность поверхностей должна быть измерена как непараллельность прилегающих плоскостей (поверочных плит); за центры, оси, плоскости симметрии и тому подобные элементы реальных профилей и поверхностей принимаются соответственно центры, оси, плоскости

* Определения частично заимствованы из проекта стандарта.

симметрии и тому подобные элементы прилегающих профилей и поверхностей. Если, однако, отклонение формы незначительно по сравнению с отклонением расположения, то измерения производят непосредственно по реальной поверхности. С целью упрощения методов измерения, на чертеже может быть также оговорено допускаемое отклонение расположения с учетом отклонения формы.

Для тел вращения широкое распространение имеет измерение величины биения (амплитуды колебания точек поверхности при вращении тела). Биение является характеристикой отклонения расположения поверхности, но, как это следует из метода измерения величины биения, последнее неизбежно включает в себя погрешности формы, о чем нет необходимости давать особую оговорку на чертеже.

Различают следующие виды отклонений расположения поверхностей.

Непараллельность

Отклонение от параллельности (непараллельность) плоскостей — разность наибольшего и наименьшего расстояния между прилегающими плоскостями на заданной площади или длине (фиг. 130, а).

Отклонение от параллельности (непараллельность) прямых в плоскости — разность наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающими прямыми на заданной длине (фиг. 130, б).

Отклонение от параллельности осей (или прямых в пространстве) характеризуется их непараллельностью и перекосом. Непараллельность осей в этом случае определяется непараллельностью их проекций на общую теоретическую плоскость (H), а перекос осей — непараллельностью их проекций на плоскость (Q), перпендикулярную к общей теоретической плоскости и проходящую через одну из осей (фиг. 130, в).

Отклонение от параллельности (непараллельность) между осью и плоскостью — разность наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающей плоскостью и осью на заданной длине (фиг. 130, г).

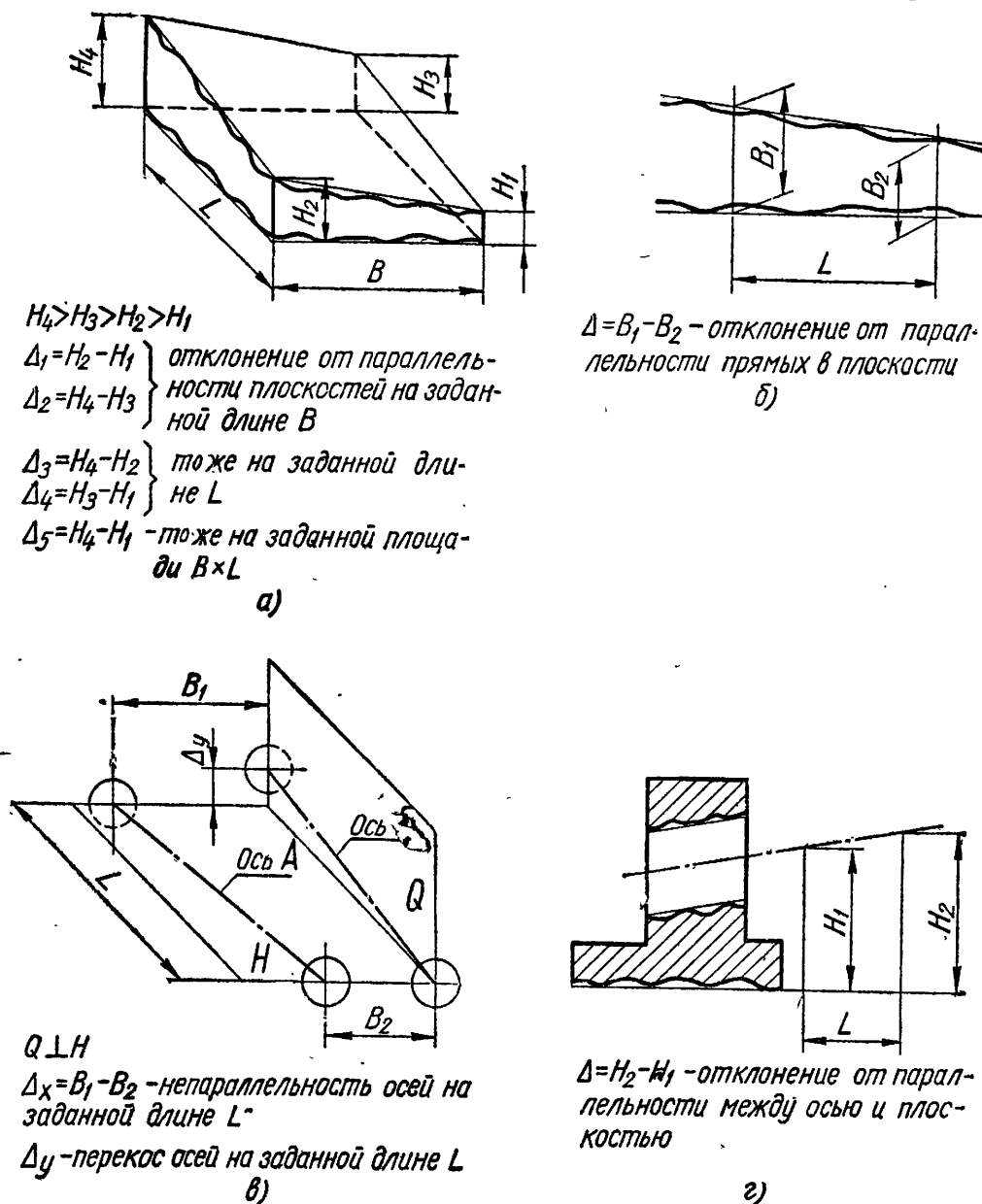
Примеры проверки отклонений от параллельности: рабочие поверхности плоскопараллельных концевых мер (плиток), расположение шпоночной канавки относительно оси вала, расположение оси вала двигателя или механизма относительно опорной поверхности, расположение осей зубчатого зацепления.

Неперпендикулярность

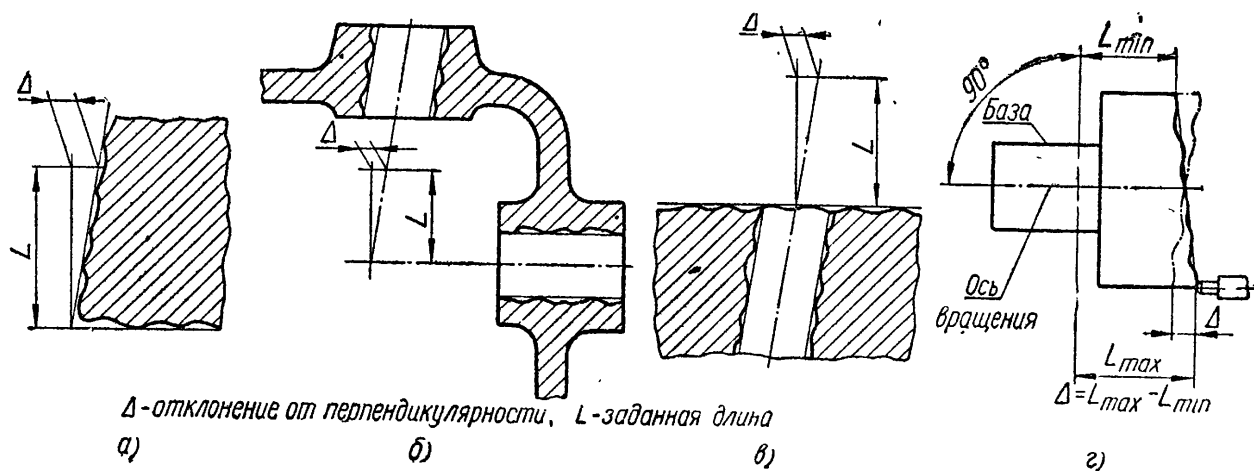
Отклонение от перпендикулярности (неперпендикулярность) плоскостей, осей или оси к плоскости — отклонение от прямого угла между прилегающими поверхностями или линиями, выраженное в линейных единицах на заданной длине (фиг. 131, а — в).

Торцовое (аксиальное) биение — разность наибольшего и наименьшего расстояний между точками торцовой реальной поверхности,

расположенными на окружности заданного диаметра, и плоскостью, перпендикулярной к базовой оси вращения. Если диаметр не задан,



Фиг. 130.



Фиг. 131.

то торцовое биение определяется на наибольшем диаметре торцовой поверхности (фиг. 131, з).

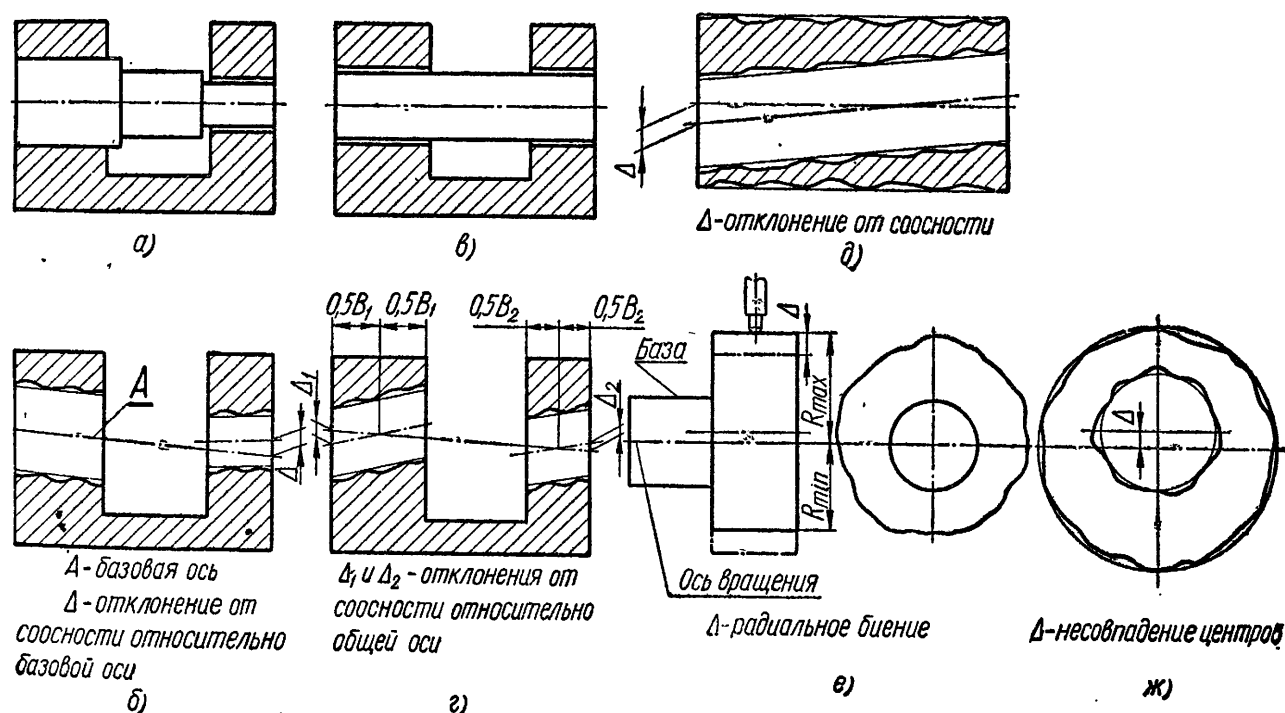
Торцовое биение является результатом неперпендикулярности торцовой поверхности к базовой оси и отклонений формы торца на трассе измерения.

Для тел вращения предпочтительнее контролировать торцовое биение вместо неперпендикулярности.

Примеры поверки отклонений от перпендикулярности: биение заплечика вала и торца отверстия корпуса под посадку подшипников качения, торцовое биение фланцев различных механизмов, неперпендикулярность сторон чертежного угольника.

Несоосность и эксцентриситет

Отклонение от соосности (несоосность) — наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхности и осью базовой поверхности на всей длине рассматриваемой поверхности или расстояние между



Фиг. 132.

этими осями в заданном сечении (фиг. 132, б, д). На фиг. 132, а показан пример, когда целесообразно контролировать несоосность двух отверстий, одно из которых (левое) должно быть принято в качестве базы.

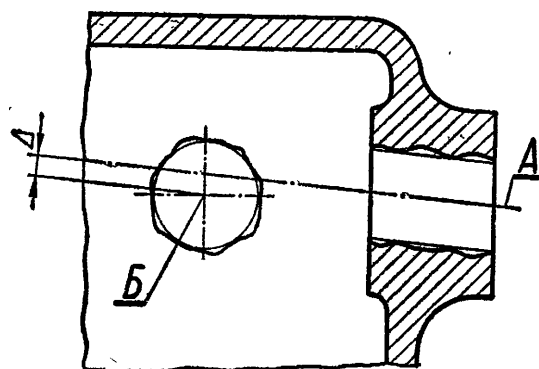
Отклонение от соосности (несоосность) относительно общей оси — наибольшее расстояние от оси рассматриваемой поверхности до общей оси двух или нескольких номинально соосных поверхностей вращения

в пределах длины рассматриваемой поверхности (фиг. 132, *г*). За общую ось двух поверхностей принимается прямая, проходящая через их оси в средних сечениях рассматриваемых поверхностей. Общей осью двух или нескольких поверхностей при контроле соосности калибром является ось калибра. На фиг. 132, *в* показан пример, когда целесообразно контролировать несоосность двух отверстий относительно общей оси.

Радиальное биение — разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до базовой оси вращения в сечении, перпендикулярном к этой оси (фиг. 132, *е*). Радиальное биение является результатом смещения центра (эксцентриситета) рассматриваемого сечения относительно оси вращения и отклонений формы поверхности на трассе измерения. При отсутствии погрешности формы радиальное биение по величине равно удвоенной величине эксцентриситета.

Для тел вращения предпочтительнее измерять радиальное биение вместо несоосности. Если радиальное биение измерить нельзя или предмет не является телом вращения, то измеряется отклонение от соосности. Для тел вращения, имеющих незначительную толщину, и в некоторых других случаях (фиг. 132, *ж*) целесообразно измерять несовпадение центров (эксцентриситет).

В качестве примера проверки несоосности отверстий можно привести контроль взаимного расположения отверстий корпуса под посадку роликовых подшипников.



А — отклонение от пересечения осей (ось *Б* перпендикулярна к плоскости чертежа)

Фиг. 133.

Непересечение осей

Отклонения от пересечения (непересечение) осей — кратчайшее расстояние между номинально пересекающимися осями (фиг. 133).

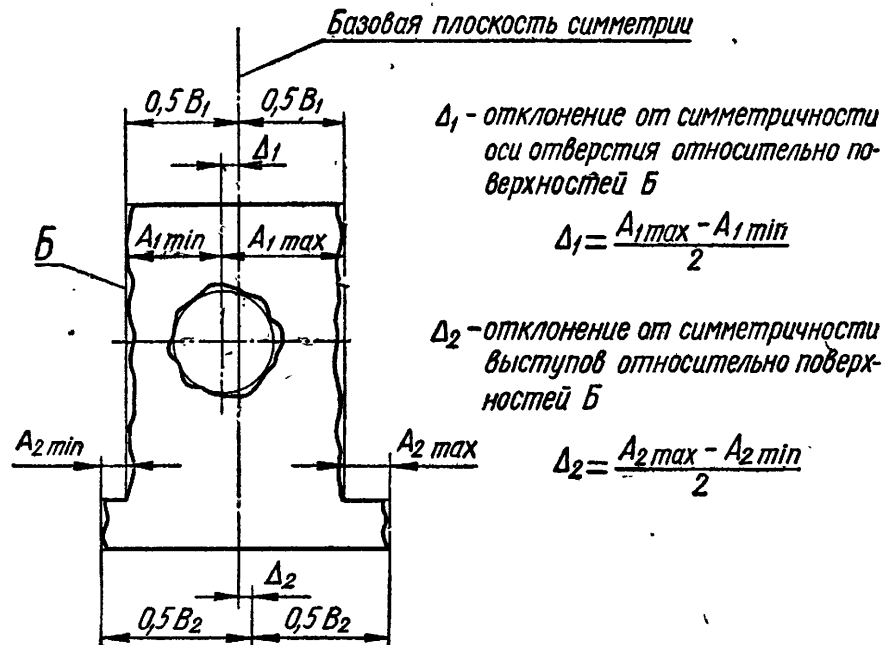
Такое отклонение целесообразно контролировать, например, для цилиндрических поверхностей (отверстий), определяющих взаимное положение конических зубчатых колес.

Несимметричность

Отклонение от симметричности (несимметричность) — наибольшее расстояние между плоскостью симметрии рассматриваемой поверхности и плоскостью симметрии базовой поверхности (фиг. 134). В некоторых случаях вместо плоскостей симметрии могут быть заданы оси (например, при проверке расположения шпоночной канавки относительно оси вала).

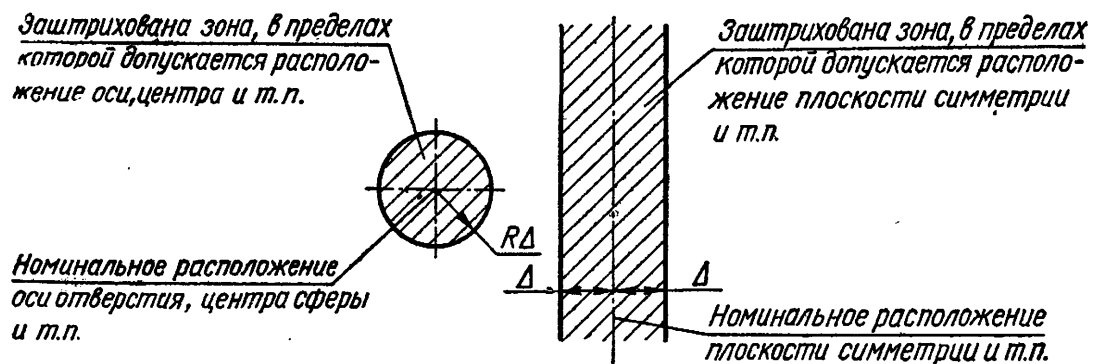
Смещение от номинального расположения

Во всех случаях, когда имеет место разность между действительным и номинальным значением размера, определяющего расстояние между поверхностями, их осями или плоскостями симметрии, мы



Фиг. 134.

по существу можем говорить о наличии отклонений расположения поверхностей. Эти отклонения могут быть ограничены указанием предельных отклонений размеров, определяющих номинальное рас-



Δ - предельное смещение от номинального расположения

Фиг. 135.

положение поверхностей. Однако в ряде случаев целесообразнее указать предельное смещение поверхностей (их осей или плоскостей симметрии) от номинального расположения (см. § 33). Номинальное расположение определяется номинальными линейными и угловыми расстояниями между рассматриваемыми поверхностями,

Предельное смещение оси поверхности от номинального расположения — радиус цилиндрической зоны, в пределах которой допускается расположение оси. Предельное смещение плоскости симметрии поверхности от номинального расположения — половина ширины зоны между двумя параллельными плоскостями, в пределах которой допускается расположение плоскости симметрии (фиг. 135).

Контроль смещения осей или плоскостей симметрии от номинального расположения осуществляется с помощью калибров (см. § 33 и 35).

§ 25. НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Отклонения формы и расположения поверхности могут быть при необходимости ограничены или предельными (допускаемыми) отклонениями, или допусками формы и расположения, которые подобно полю допуска размера определяют зону, в пределах которой должна находиться действительная поверхность при искажениях ее формы и расположения. В ряде случаев форма и расположение поверхности могут определяться формой линии и расположением линии или даже точки (например, расположение цилиндрической или конической поверхности отверстия определяется расположением его оси, расположение сферической поверхности может определяться расположением ее центра). В этой связи уместно говорить также и о допусках формы линии, а также о допусках расположения линии и точки, хотя в большинстве случаев под этим подразумевается допуск формы и расположения соответствующих поверхностей. В некоторых случаях предельные отклонения формы и предельные отклонения расположения поверхности численно равны допуску формы (или, соответственно, допуску расположения). Однако в ряде случаев предельное отклонение формы или расположения не равно соответствующему допуску. Например, предельное отклонение расположения оси отверстия, равное 0,1 мм, представляет собой предельную величину радиального смещения оси от ее номинального положения в любом направлении. Если ту же допускаемую погрешность выразить допуском расположения, то такой допуск будет равен 0,2 мм. Это обстоятельство следует учитывать, например, при указании допустимой погрешности расположения линии и плоскости, а также требований к концентричности, соосности и симметричности.

В соответствии с установившейся практикой, в Советском Союзе в большинстве случаев принято указывать на чертежах предельные отклонения формы и расположения поверхностей, а не допуски.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей должны устанавливаться при наличии достаточных оснований, вытекающих из условий работы, изготовления и измерения детали.

При указании предельных отклонений формы и расположения конструктор должен учитывать как вероятность появления тех или иных погрешностей, так и возможность их измерения. С целью упрощения методов контроля вместо допускаемой комплексной погрешности может быть указан один или несколько допускаемых элементарных видов отклонений, которые являются решающими для правильной работы изделия. Так, например, практическое осуществление измерения отклонения от круглости связано со значительными затруднениями, так как кривизна прилегающей окружности должна изменяться с изменением действительного размера диаметра. Существующая в настоящее время уникальная аппаратура для определения величины отклонения от круглости применяется в основном для контроля точности работы станков, а также в других исключительных случаях. По этой причине для большинства деталей контроль комплексного отклонения от круглости заменяется контролем элементарных видов отклонений формы, к которым относится овальность и огранка. Однако конструктор должен учитывать, что возможный вид отклонения формы или расположения поверхности зависит от технологических приемов обработки, вида и состояния оборудования, а также других причин, которые он иногда не в состоянии заранее предвидеть. Поэтому, например, указание на предельно допустимую овальность валика теряет свой смысл, если этот валик может быть подвергнут бесцентровой шлифовке, где всего вероятнее будет иметь место огранка; контроль такого валика по величине овальности может дать прекрасный результат, хотя поверхность валика будет далека от правильной цилиндрической формы. Только в тех случаях, когда по условиям работы важно, чтобы определенные виды отклонений формы (например, конусность) не превышали заданного предела, можно указать допустимые величины соответствующих элементарных отклонений формы поверхности. Во всяком случае, предельные значения для элементарных видов отклонений формы целесообразно оговаривать лишь в обоснованных случаях.

Если на чертеже указано предельное отклонение только для одного или нескольких элементарных видов погрешностей формы, то предполагается, что все другие погрешности формы находятся в пределах поля допуска соответствующего размера (диаметр, расстояние между плоскостями и т. п.).

В отдельных случаях может быть указано «одностороннее» предельное отклонение формы или расположения, например: предельная вогнутость поверхности может быть указана с оговоркой, что выпуклость этой поверхности не допускается; предельное отклонение от перпендикулярности поверхностей может быть указано с оговоркой о том, что допускается только уменьшение прямого угла, и т. п.

Исходя из того, что технологу предоставляется свобода выбора технологического процесса, и поэтому возможную разновидность погрешности формы и расположения поверхностей заранее нельзя

предугадать, а также учитывая, что в большинстве случаев конструктор заинтересован в комплексном ограничении погрешностей формы и расположения поверхностей, целесообразно на чертежах, как правило, указывать общие предельные отклонения формы и расположения поверхностей, не предопределяя какой-либо определенный элементарный вид погрешности. Такие предельные отклонения характеризуют общую величину отклонения формы или расположения без предопределения определенного метода контроля. Толкование таких предельных отклонений подобно толкованию предельных отклонений размера. Указав предельное отклонение формы или расположения поверхности, конструктор не интересуется конкретными отклонениями формы и расположения поверхности каждой изготовленной детали, а требует только того, чтобы действительная поверхность находилась в зоне, определяемой предельным отклонением, что в принципе дает возможность осуществить контроль поверхностей детали методом, аналогичным методу предельных калибров.

Геометрическое толкование величины предельного отклонения облегчает конструктору возможность произвести необходимый количественный анализ влияния отклонений формы и расположения поверхностей на взаимозаменяемость частей и работоспособность изделия, а метрологу представляется возможность в некоторых случаях избежать нахождения прилегающей линии (или поверхности).

Существующий стандарт (ГОСТ 3457—46) предусматривает условные обозначения некоторых отклонений формы и расположения поверхностей, однако эти обозначения нельзя рекомендовать для широкого применения, во-первых, потому, что они недостаточно наглядны, а, во-вторых, потому, что этот стандарт в ближайшее время будет пересмотрен с учетом рекомендаций ИСО. После выхода в свет пересмотренного стандарта на обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей можно будет рекомендовать применение условных обозначений взамен текстовых записей, что упростит чертеж и придаст ему необходимую выразительность.

Нижеследующие рекомендации относятся к нанесению предельных отклонений формы и расположения в виде текстовых указаний.

Запись предельного отклонения формы и расположения должна содержать:

- 1) вид отклонения формы или расположения;
- 2) указание о том, к какому элементу относится предельное отклонение;
- 3) указание о базе (в случае необходимости);
- 4) величину предельного отклонения в мм.

В отличие от погрешности формы поверхности погрешность расположения определяется по отношению к другой базовой поверхности, которая при необходимости указывается на чертеже. Базовая поверхность не указывается, если при измерении любая поверхность может быть принята за базу (например, при измерении непараллель-

ности и неперпендикулярности поверхностей одинаковой протяженности).

Базовый элемент, относительно которого указывается предельное отклонение расположения поверхности, должен иметь достаточно точную форму и достаточные размеры для того, чтобы он мог применяться в качестве такового; в некоторых случаях необходимо указывать предельные отклонения формы базовых элементов. Иногда для изготовления и проверки целесообразно указать переходную базу, от которой ведется обработка базового элемента. База обозначается прописной буквой русского алфавита.

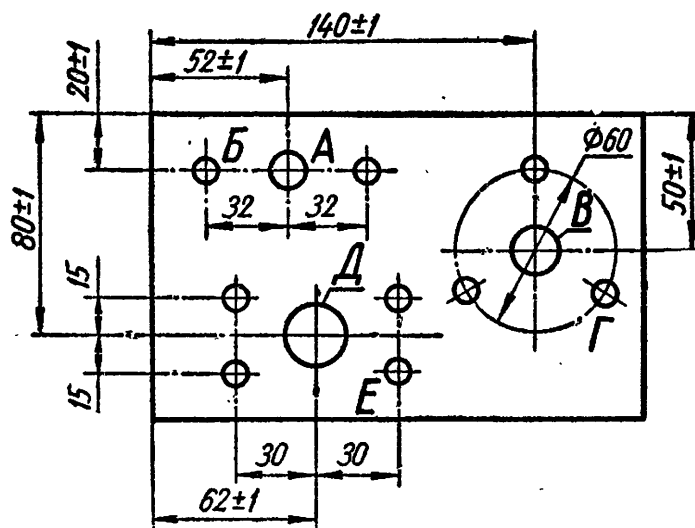
Если нет особого указания, то предельные отклонения формы и расположения поверхности относятся ко всей длине и ко всей поверхности рассматриваемого элемента. Если предельное отклонение относится к ограниченной длине линии или поверхности, то это следует особо оговорить. При этом указанное предельное отклонение имеет силу для любого участка проверяемой линии или поверхности. Предельное отклонение, относящееся к ограниченной длине, может быть указано как дополнение к общему предельному отклонению. Если предельное отклонение относится только к определенной ограниченной части элемента, то это следует отразить в графическом изображении на чертеже.

Для поверхностей вращения, образующие которых непрямолинейны или непараллельны базовой оси (например, конических), оговаривается биение в направлении, перпендикулярном к рассматриваемой поверхности.

Если для элемента указывается предельное смещение от номинального расположения, то размеры, определяющие номинальное положение, не должны иметь предельных отклонений.

Примеры записей на чертеже предельных отклонений формы даны в табл. 17, а предельных отклонений расположения — в табл. 18.

В качестве варианта можно применять группирование предельных отклонений в таблице (фиг. 136) вместо указания их отдельно для каждой поверхности.

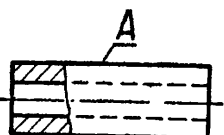
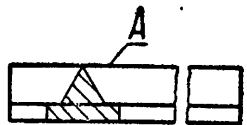
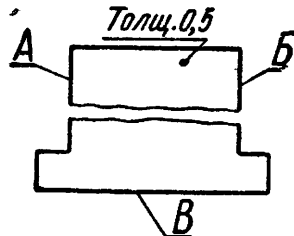
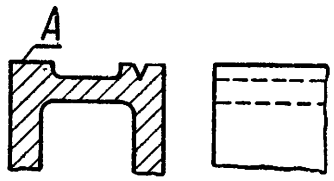
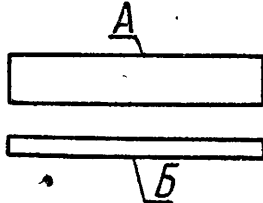
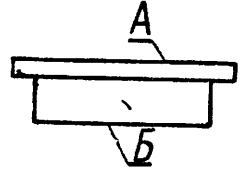
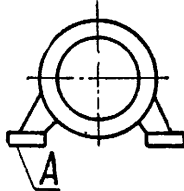


Группа	Отверстия			Предельное смещение от номинального расположения
	Обозн.	Φ	Кол.	
1	A	18 A ₅	1	База 0,05
	Б	8 A	2	
2	В	12 A ₃	1	База 0,25
	Г	6,5 A ₅	3	
3	Д	15 A ₄	1	База 0,5
	Е	7 A ₇	4	

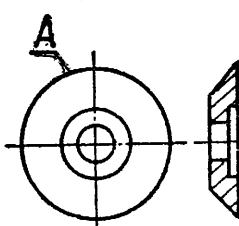
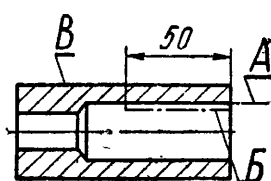
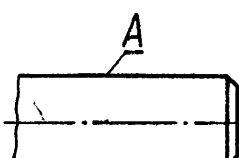
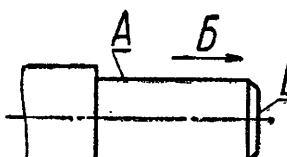
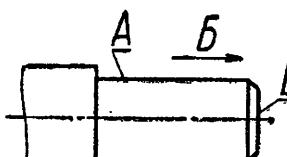
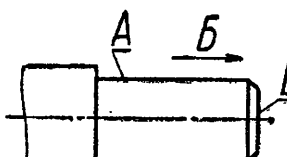
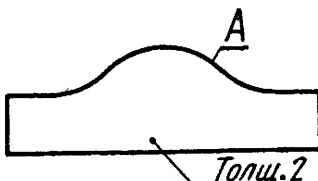
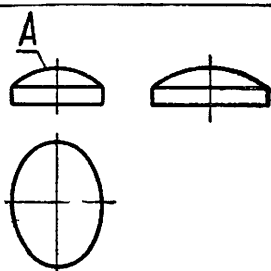
Фиг. 136.

Таблица 17

Примеры записей на чертеже предельных отклонений формы

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения формы
Отклонение от прямолинейности (непрямолинейность)		Отклонение от прямолинейности образующей A не более 0,05 мм
		Отклонения от прямолинейности ребра A в вертикальной и горизонтальной плоскостях не более 0,1 мм
		Отклонение от прямолинейности кромок A и B не более 0,5 мм. Отклонение от прямолинейности кромки B не более 0,25 мм (выпуклость не допускается)
		Отклонение от прямолинейности поверхности A в продольном направлении не более 0,02 мм на длине 100 мм и в поперечном направлении не более 0,01 мм
		Отклонение от прямолинейности стержня по поверхности A не более 0,1 мм и по поверхности B не более 0,2 мм
Отклонение от плоскостности (неплоскостность)		Отклонение от плоскостности поверхности A не более 0,1 мм. Отклонение от плоскостности поверхности B не более 0,2 мм (допускается только вогнутость)
		Отклонение от плоскостности опорной поверхности A для каждой лапы не более 0,1 мм, а отклонение тех же поверхностей от общей прилегающей плоскости не более 0,25 мм

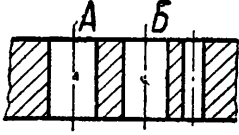
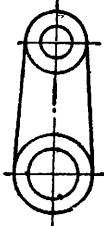
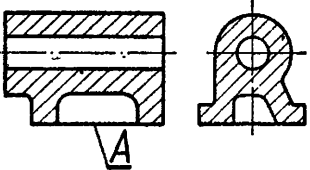
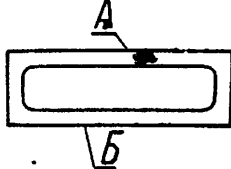
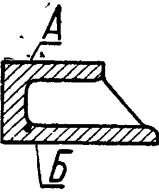
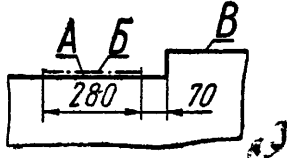
Продолжение табл. 17

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения формы
Отклонение от круглости (некруглость) и элементарные виды отклонений формы цилиндрической поверхности в поперечном сечении		Отклонение от круглости окружности A не более 0,03 мм
		Овальность поверхности A на участке B не более 0,1 мм. Огранка поверхности B не более 0,05 мм
Отклонение формы продольного сечения и элементарные виды отклонений формы цилиндрической поверхности в продольном сечении		Отклонение формы продольного сечения поверхности A не более 0,05 мм. Бочкообразность поверхности A не более 0,1 мм Седлообразность поверхности A не более 0,1 мм Изогнутость оси поверхности A не более 0,1 мм
		Конусность поверхности A не более 0,05 мм (допускается уменьшение диаметра только в направлении стрелки B) Отклонение от цилиндричности поверхности A не более 0,08 мм на длине 100 мм от торца B
Отклонение от цилиндричности (нецилиндричность)		
		
Отклонение от номинального профиля и номинальной поверхности		Отклонение от номинального профиля A не более 0,1 мм (в тело)
		Отклонение от номинальной поверхности A не более 0,1 мм (в тело)

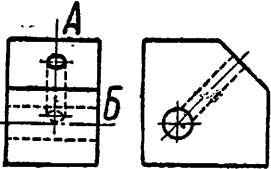
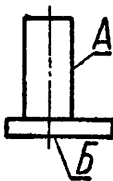
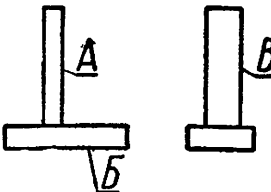
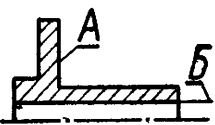
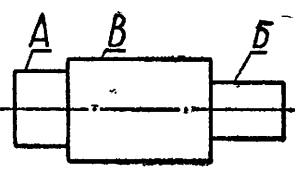
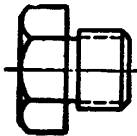
Примечание. При записи на чертеже вида отклонения могут применяться соответствующие термины (например, Непрямолинейность вместо Отклонение от прямолинейности).

Таблица 18

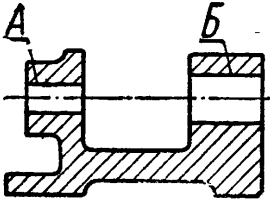
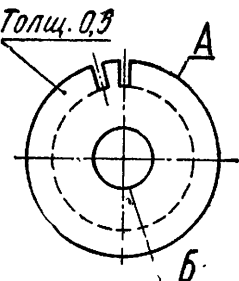
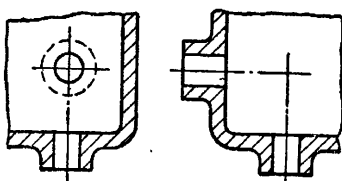
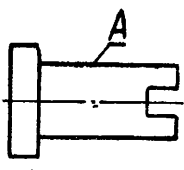
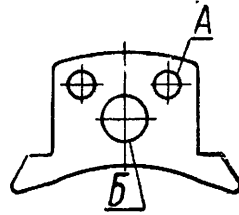
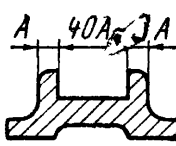
Примеры записей на чертеже предельных отклонений расположения

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения расположения
Отклонение от параллельности (непараллельность)		<p>Отклонение от параллельности осей отверстий A и B в плоскости чертежа не более 0,05 мм</p>
		<p>Отклонение от параллельности осей отверстий не более 0,2 мм, а их перекос не более 0,1 мм</p>
		<p>Отклонение от параллельности оси отверстия относительно поверхности A не более 0,1 мм на длине 100 мм</p>
		<p>Отклонение от параллельности поверхностей A и B не более 0,05 мм</p>
		<p>Отклонение от параллельности поверхности A относительно поверхности B не более 0,02 мм</p>
		<p>Отклонение от параллельности поверхности A на участке B относительно поверхности B не более 0,05 мм</p>

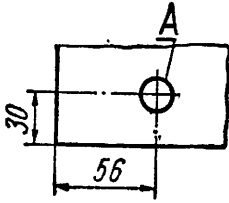
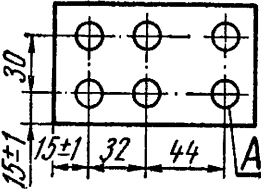
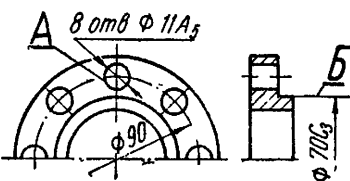
Продолжение табл. 18

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения расположения
Отклонение от перпендикулярности (неперпендикулярность)		Отклонение от перпендикулярности оси отверстия А к оси отверстия В не более 0,05 мм на длине 100 мм
		Отклонение от перпендикулярности образующей цилиндра А к поверхности В не более 0,01 мм
		Отклонение от перпендикулярности поверхности А к поверхности В не более 0,2 мм, а поверхности В к поверхности В не более 0,1 мм
		Торцовое биение поверхности А относительно оси поверхности В не более 0,05 мм на расстоянии 100 мм от оси
Отклонение от соосности (несоосность) и несовпадение центров (эксцентриситет)		Радиальное биение поверхностей А и В относительно В не более 0,05 мм
		Отклонение от соосности головки и стержня с резьбой не более 0,5 мм

Продолжение табл. 18

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения расположения
Отклонение от соосности (несоосность) и несовпадение центров (эксцентриситет)		Отклонение от соосности отверстия А относительно отверстия В не более 0,05 мм
		Несовпадение центров окружностей А и В не более 0,01 мм
Отклонение от пересечения (непересечение) осей		Отклонение от пересечения осей отверстий не более 0,02 мм
Отклонение от симметричности (несимметричность)		Отклонение от симметричности паза относительно поверхности А не более 0,1 мм
		Отклонение от симметричности контура и отверстий А относительно отверстия В не более 0,2 мм
		Разность размеров А не более 0,5 мм

Продолжение табл. 18

Вид отклонения	Изображение предмета	Пример записи предельного отклонения расположения
Смещение от номинального расположения		Смещение оси отверстия А от номинального расположения не более 0,25 мм
		Смещение осей отверстий А от номинального расположения не более 0,25 мм
		Смещение осей отверстий А от номинального расположения, заданного относительно оси поверхности Б, не более 0,25 мм
<p>Примечание. При записи на чертеже вида отклонения могут применяться соответствующие термины (например, Непараллельность вместо Отклонение от параллельности).</p>		

В приложении 18 рассмотренный ранее чертеж детали является законченным, хотя в нем нет указаний о предельных отклонениях формы и расположения. Отклонения любого элемента этой детали от заданной формы и расположения могут находиться в пределах полей допусков размеров этого элемента. Однако в этом чертеже при необходимости могли быть указаны ограничения отклонений формы и расположения поверхностей некоторых элементов в пределах части полей допусков размеров (такие ограничения в обоснованных случаях должны указываться).

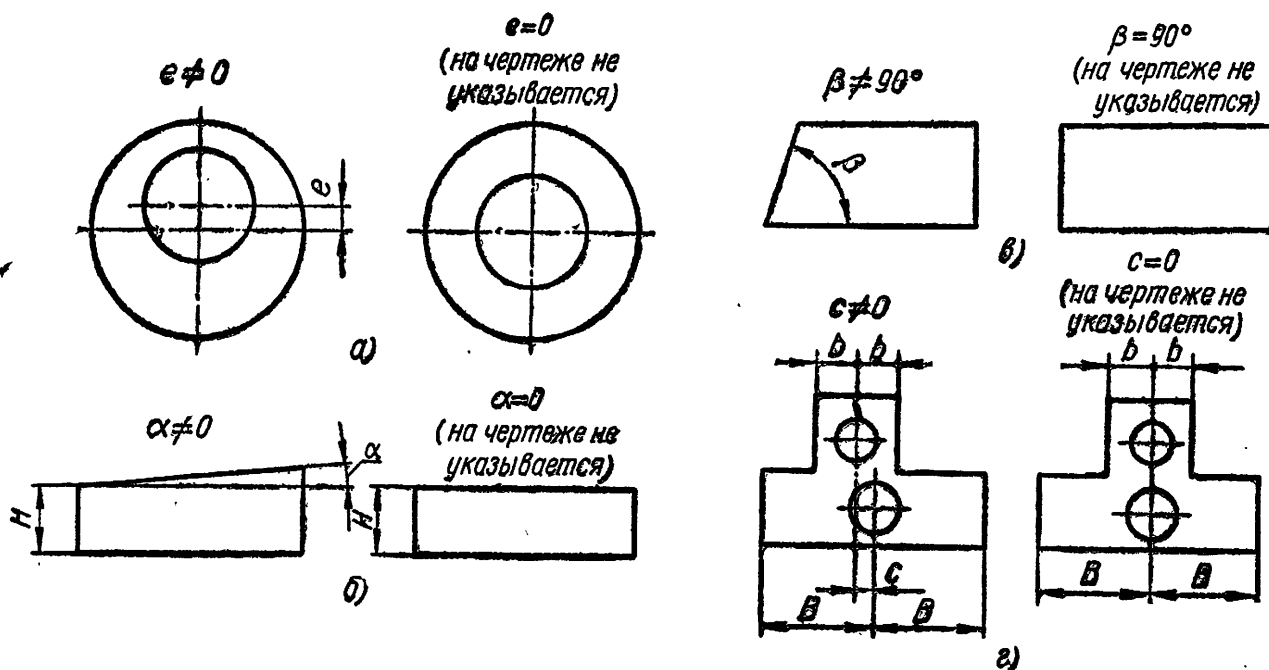
§ 26. СТЕПЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНОСТИ УКАЗАНИЯ РАЗМЕРОВ И ИХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

За исключением особых случаев, отсутствие размера на чертеже следует всегда расценивать как недосмотр конструктора, и такие ошибки подлежат устранению. К особым случаям относятся определенные категории размеров, которые на чертежах не указывают.

К числу размеров, отсутствующих на чертеже, относятся:

1) линейные размеры, равные нулю, между осевыми линиями соосных цилиндрических поверхностей (фиг. 137, а); примерами деталей с такими поверхностями являются труба, винт с цилиндрической головкой и др.;

2) угловые размеры, равные нулю, между взаимно-параллельными поверхностями или линиями (фиг. 137, б); простейший пример — пластина в виде полосы;



Фиг. 137.

3) угловые размеры, равные 90° , между взаимно-перпендикулярными поверхностями или линиями (фиг. 137, в); взаимно-перпендикулярные поверхности и линии встречаются в большинстве деталей;

4) линейные размеры, равные нулю, между плоскостями симметрии отдельных элементов симметричного тела (фиг. 137, г); пример — шлиц винта, расположенный симметрично относительно головки.

Ниже рассмотрены некоторые другие случаи, когда на чертеже не указываются размеры.

Конусообразное углубление на дне глухого (не сквозного) отверстия, являющееся отражением общепринятой формы конца сверла, на чертеже изображается с углом 120° при вершине конуса, но размерами не оговаривается (фиг. 138, а).

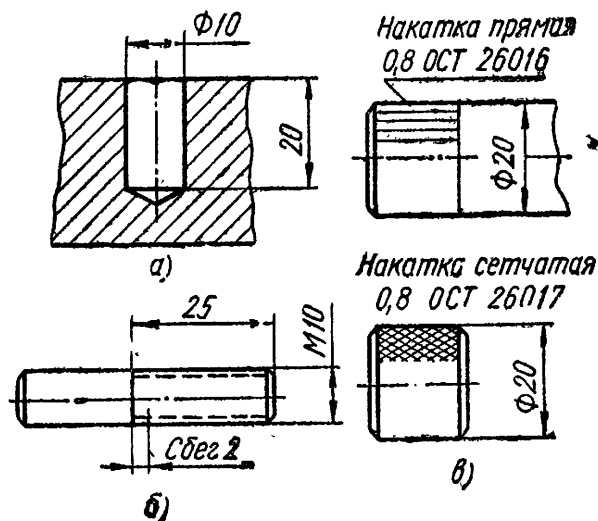
Если в конструкции предусматривается стандартная накатка, то профиль накатки не вычерчивается, а из размеров указывается только шаг накатки в условном обозначении согласно ОСТ 26016 для прямой накатки и ОСТ 26017 для сетчатой (фиг. 138, в), а также диаметр накатки. При отсутствии особой оговорки на чертеже, размер диаметра, отнесенный к накатанной части стержня, условно соот-

ветствует диаметру стержня до накатки. В особых случаях на накатанной части стержня может быть указан размер, который должен получиться после накатки; в этом случае около размера следует дать поясняющую запись *После накатки*.

Для накаток, имеющих специальный профиль, на чертеже должны быть даны все необходимые размеры.

Если стержень (например, шпилька) имеет резьбу не на всей длине, то диаметр ненарезанной части стержня, как правило, не указывается; при этом считается, что диаметр стержня и в этой части должен соответствовать диаметру заготовки под нарезку или под накатку (выдавливание) резьбы (фиг. 138, б).

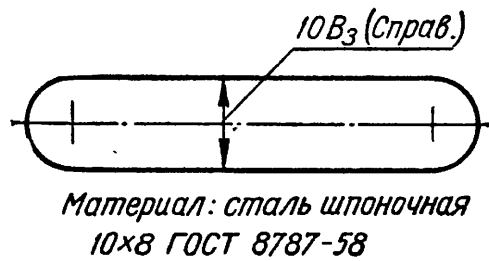
Если в конструкции предусмотрены стандартные или нормализованные элементы (фаски, проточки резьбы и др.), то следует иметь в виду, что стандарты и нормали являются справочным руководством для конструктора, и для непосредственного использования рабочим они непригодны. Поэтому соответствующие элементы, хотя и выбираются конструктором из стандарта или нормали, должны быть вычерчены на чертеже (если необходимо, то в увеличенном масштабе, в виде выносного элемента) с нанесением всех необходимых размеров.



Фиг. 138.

Отсутствие необходимого размера является ошибкой конструктора, которая вызовет задержку в производстве. Не менее значительной ошибкой конструктора является указание на чертеже лишнего размера. Количество размеров, наносимых на рабочих чертежах, должно быть минимально необходимым и достаточным для полного определения формы и величины предмета. На рабочих чертежах следует наносить только те размеры, которые должны быть получены по данному чертежу. Указание одного и того же размера на чертеже более чем один раз может привести к тому, что при последующих изменениях чертежа по недосмотру может быть изменен размер (или предельные отклонения размера) только в одном месте, а это создаст опасность изготовления предмета по неправильному размеру, что приведет к браку изделий. По этой причине недопустимо не только повторение размера на другом изображении, но также и ссылка на размеры в тексте на поле чертежа. При необходимости такая ссылка должна делаться с указанием наименования элемента детали или его буквенного обозначения, нанесенного на изображении (например, *Овальность поверхности А не более 0,1 мм*).

Если в деталях, изготовляемых из листового, катаного, калиброванного или других разновидностей стандартного или нормализованного по отрасли сортового материала, отдельные поверхности не подвергаются обработке, то соответствующие размеры на изображении детали не проставляются, а указываются только в графе записи материала (например, размер шестигранника на чертеже в приложении 17). В этих случаях подразумевается и в расчетах размерных цепей принимаются отклонения размеров детали, соответствующие отклонениям размеров исходного материала. В отдельных случаях, когда с конструктивной точки зрения особенно важно выдержать размеры в соответ-



Фиг. 139.

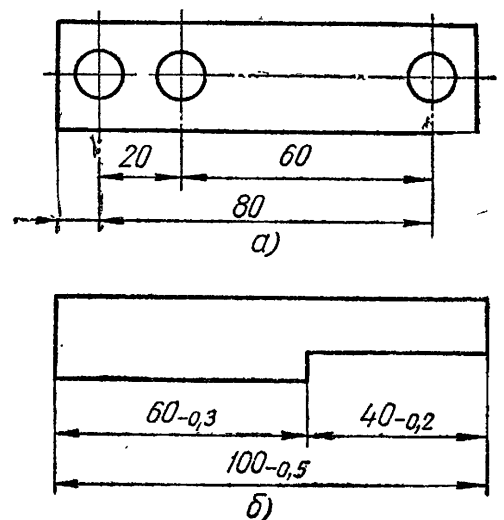
ствующих пределах, эти размеры с предельными отклонениями могут быть заданы на изображении, однако эти отклонения должны соответствовать или быть больше установленных соответствующими стандартами или отраслевыми техническими условиями на применяемый сортовой материал.

Если в результате вероятного способа изготовления детали может измениться исходный размер материала (например, при осадке головки заклепки может увеличиться диаметр ее стержня, а при выдавке стаканчика может уменьшиться его толщина), то соответствующий размер детали должен быть поставлен с теми предельными отклонениями, которые являются конструктивно допустимыми.

Как исключение, размер сортового материала может быть нанесен на чертеже также и в тех случаях, когда это необходимо для правильной ориентации расположения профиля сортового материала (фиг. 139). Такой размер, приведенный для справки, должен иметь непосредственно около размера приписку (Справ.)

Повторение размера в скрытом виде имеет место при наличии на чертеже замкнутой цепочки размеров, что является недопустимым.

На фиг. 140, а показан пример нанесения размеров в виде замкнутой цепочки. На этой фигуре мог отсутствовать один из трех размеров, например размер 60, и ясность чертежа от этого не пострадала бы, так как расстояние между отверстиями уже определилось размерами 80 и 20 ($80 - 20 = 60$). В этих условиях нанесение размера 60 ведет к тем же последствиям, что и повторение какого-либо размера; например, при изменении одного из размеров замкнутой цепочки обязательно должен быть изменен какой-либо другой размер этой же цепочки, и если об этом конструктор забудет, то возможен брак в производстве.



Фиг. 140.

Если же принять во внимание предельные отклонения, которые должны быть указаны для размеров, то в этом случае замкнутая цепочка размеров сама по себе может явиться причиной брака деталей. В качестве примера на фиг. 140, б показана деталь, в которой цепочка состоит из трех размеров: $60_{-0,3}$, $40_{-0,2}$ и $100_{-0,5}$. Конструктор мог предположить, что будут исполнены размеры 60 и 40 с заданной им точностью и что в результате этого будет обеспечен размер $100_{-0,5}$. Однако рабочий имеет полное основание при изготовлении детали сначала выдержать размер $100_{-0,5}$ и после этого фрезеровать уступ по размеру $60_{-0,3}$. Очевидно, что замыкающий цепочку размер 40 в этом случае может получиться с отклонениями $\pm 0,5$ вместо ожидаемого $-0,2$ и деталь будет забракована. Аналогичный результат получится, если рабочий будет выдерживать размеры $100_{-0,5}$ и $40_{-0,2}$; третий, замыкающий размер в этом случае получится с отклонениями $\pm 0,5$ вместо $-0,3$. Грубейшим заблуждением неопытного конструктора является предположение о том, что при фрезеровании уступа рабочий, якобы, должен так выполнить эту работу, чтобы одновременно выдержать размеры $60_{-0,3}$ и $40_{-0,2}$. Понятно, что радикальным устранением причин брака деталей является удаление одного из трех размеров, какого именно — это должен решить конструктор при выполнении чертежа. Кстати следует заметить, что изъятый размер будет получаться с допусками, равными сумме допусков размеров, находящихся в цепочке, и поэтому важно не только то, чтобы цепочка была разомкнута, но важно также и то, чтобы число размеров в ней было возможно меньше.

Повторение размеров детали на сборочном чертеже, как правило, является недопустимым. Если есть опасение, что какой-либо размер при сборке может быть нарушен (например, в результате коробления конструкции при сварке) и необходим контроль этого размера после сборки, то такой размер может быть указан на сборочном чертеже, но около размера должна быть надпись *Контрольный*.

На сборочном чертеже допускается нанесение справочных размеров (без указания предельных отклонений), не являющихся необходимыми для сборки и контроля, если эти размеры являются характеристикой изделия (величина хода поршня, диаметр поршня и т. п.). Около этих размеров должна быть надпись (*Справ.*).

На справочных чертежах, предназначенных для заказчика (габаритные чертежи, общие виды изделий и т. п.), наносятся габаритные, присоединительные, установочные и необходимые для потребителя справочные размеры, которые в совокупности определяют правильность монтажа и эксплуатации изделия. Такие размеры по существу являются справочными и повторяют исполнительные размеры, указанные на рабочих чертежах, однако в этих случаях особой оговорки о характере этих размеров не требуется (см. приложение 31).

Все размеры, представленные на чертежах, должны быть с предельными отклонениями. Исключение составляют размеры, определяющие зоны различной степени шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки и покрытия, которые допускается указывать без предельных отклонений, со знаком \approx перед размером. Размеры ответственных фасок и ответственных радиусов скруглений, а также справочные размеры, проставляются без предельных отклонений.

Установочные и обязательно присоединительные размеры на габаритных чертежах изделий должны проставляться с предельными

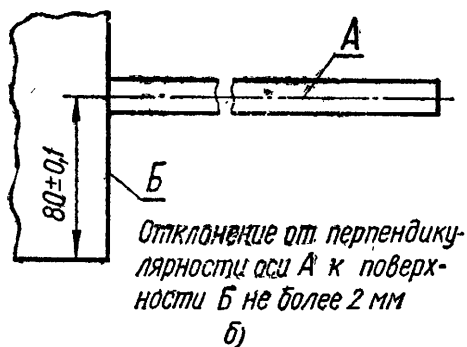
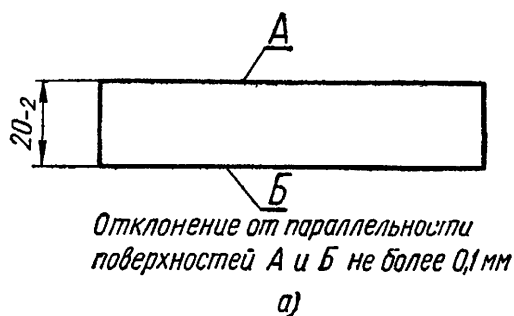
отклонениями. Вспомогательные размеры справочного характера, отклонения которых не имеют значения для монтажа изделия, проставляются без предельных отклонений.

§ 27. СТЕПЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНОСТИ УКАЗАНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В большинстве случаев допустимы погрешности формы и расположения поверхностей в пределах полей допусков размеров (например, непараллельность плоскостей в пределах поля допуска размера, определяющего расстояние между этими плоскостями). В таких случаях

нет необходимости на чертеже особо указывать предельные отклонения формы и расположения.

Необходимость указания предельного отклонения формы и расположения поверхности возникает в тех случаях, когда целесообразно ограничить соответствующую погрешность величиной, меньшей чем после допуска размера.



Фиг. 141.

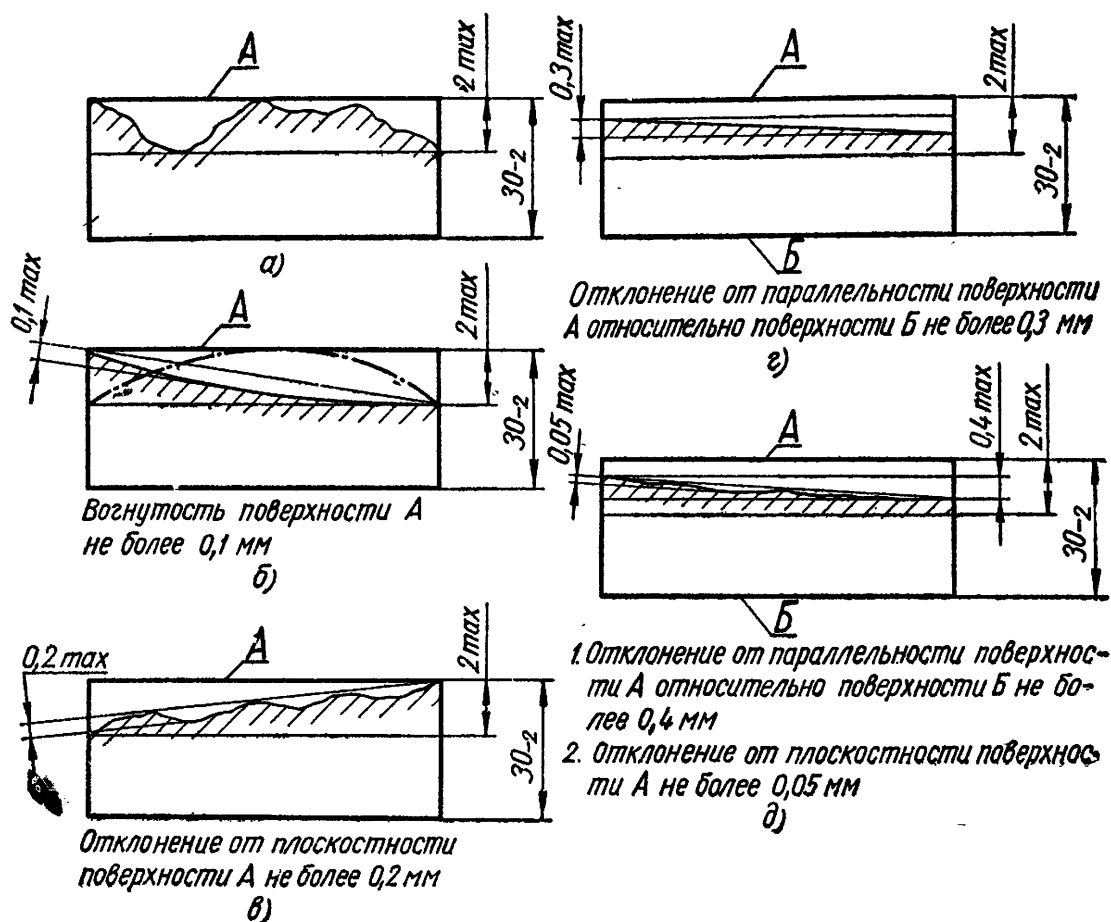
не может превысить величины 0,1 мм. Однако такое уменьшение предельного отклонения размера означает повышение точности изготовления детали, а это неизбежно приведет к увеличению ее стоимости. Следовательно, при выполнении рабочего чертежа конструктор не должен упрощать запись на чертеже за счет повышения требуемой точности изготовления, и если допуск размера может быть больше, чем предельное отклонение расположения поверхности, то соответствующие указания должны быть даны на чертеже раздельно, подобно указаниям на фиг. 141, а.

Целесообразность раздельного указания предельных отклонений размеров и расположения может иметь место и в тех случаях, когда по условиям работы детали отклонение расположения поверхности может быть больше, чем допуск размера.

На фиг. 141, б показан такой пример, когда при относительно малой величине предельных отклонений размера ($80 \pm 0,1$) предельное отклонение от перпендикулярности может значительно превышать поле допуска этого размера. Отсутствие в таком случае предельного отклонения от перпендикулярности означало бы его неоправданное сужение, поскольку зона допуска перпендикулярности должна была бы укладываться в поле допуска размера. Это также привело бы к необходимости изготовления детали с более высокой точностью, а следовательно, и к повышению ее стоимости.

Другой пример. Если для цилиндрического валика допускается изогнутость оси, выводящая его за пределы поля допуска диаметра, то предельное отклонение формы валика целесообразно указать на чертеже.

Таким образом, указание на чертеже предельных отклонений расположения поверхностей, также, как и предельных отклонений формы поверхностей, целесообразно в таких случаях, когда погрешности



Фиг. 142.

формы и расположения поверхностей должны быть менее или могут превышать поле допуска соответствующих размеров.

Умелое использование возможности указания на чертеже предельных отклонений формы и расположения позволяет конструктору сформулировать минимальные требования к точности изготовления предмета.

Ниже, на примере фиг. 142, показано, как следует понимать требование конструктора в зависимости от того, какие предельные отклонения указаны на чертеже.

1. Если на чертеже не указаны предельные отклонения формы и расположения поверхности А, то реальная поверхность может иметь любую форму и любое расположение (например, непараллельность) в пределах поля допуска размера 30 (фиг. 142, а).

2. Если на чертеже указано предельное элементарное отклонение формы поверхности А (например, вогнутость), то соответствующая погрешность формы реальной поверхности не должна превышать указанное предельное отклонение,

но в то же время эта поверхность может иметь любую иную форму (например, выпуклость) и любое расположение в пределах поля допуска размера 30 (фиг. 142, б).

3. Если на чертеже указано предельное комплексное отклонение формы поверхности *A* (например, неплоскостность), то любые разновидности отклонения формы (например, вогнутость, выпуклость и др.) реальной поверхности не должны превышать указанное предельное отклонение, но сама поверхность может занимать любое наклонное положение в пределах поля допуска размера 30 (фиг. 142, в).

4. Если на чертеже указано предельное отклонение от расположения поверхности *A* (например, непараллельность), то прилегающая поверхность может иметь любой наклон в пределах допускаемого отклонения от расположения, а реальная поверхность должна быть в пределах поля допуска размера 30 (фиг. 142, г).

5. Если на чертеже указаны разные предельные отклонения формы и расположения поверхности *A*, то погрешности формы реальной поверхности не должны превышать предельное отклонение формы, прилегающая поверхность может иметь любой наклон в пределах допускаемого отклонения расположения, а реальная поверхность должна быть в пределах поля допуска размера 30 (фиг. 142, д).

ГЛАВА V

ВЫБОР И НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ РАЗМЕРОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

§ 28. УСЛОВИЯ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ — ОСНОВА ВЫБОРА ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

При разработке чертежей изделия конструктор обязан учитывать требования к взаимозаменяемости как изделия в целом, так и его составных частей.

Под полной взаимозаменяемостью изделия и его составных частей понимается возможность замены их другим изделием и другими частями, изготовленными по тем же чертежам. Полная взаимозаменяемость является комплексным понятием, включающим размерную и функциональную взаимозаменяемость.

Размерная взаимозаменяемость характеризуется возможностью замены изделия или его части посредством разборки и сборки, не прибегая к какой-либо обработке, подбору или подгонке частей изделия, а также не прибегая к замене других частей, сопряженных с заменяемой. При этом в собранном изделии должны быть обеспечены необходимые зазоры и натяги в сопрягаемых деталях и правильные кинематические связи отдельных частей. Так например:

а) шариковые подшипники будут взаимозаменяемыми по размерам, если при замене одного подшипника на другой будет обеспечена посадка подшипника на вал и в корпус с необходимыми натягами или зазорами;

б) двигатели будут взаимозаменяемыми по размерам, если при замене одного двигателя другим будет обеспечена не только возможность установки нового двигателя на старый фундамент, но и возможность правильного сопряжения двигателя с рабочим механизмом.

Функциональная взаимозаменяемость характеризуется возможностью выполнения необходимых функций заменяющим изделием или заменяющей частью изделия с соблюдением требований, предъявляемых к качеству их работы. Так например:

а) красное сигнальное стекло светофора нельзя считать взаимозаменяемым с зеленым стеклом, хотя они и имеют одинаковые размеры,

б) нельзя считать взаимозаменяемыми пружины, имеющие разные усилия при тех же установочных размерах;

в) пружины с одинаковыми установочными размерами и одинаковыми усилиями могут, все же, оказаться невзаимозаменяемыми, если заменяющая пружина будет иметь недопустимую величину напряжения, что создаст опасность ее разрушения.

Изношенные (или поврежденные) в эксплуатации части изделия заменяются запасными. Запасные части должны быть полностью взаимозаменяемыми с соответствующими частями изделия. Впервые необходимость взаимозаменяемости возникла именно для таких частей, которые с течением времени подлежат замене запасными. В условиях современного массового производства взаимозаменяемость должна быть обеспечена для всех частей изделия, за исключением случаев, где это оказывается технически невозможным или экономически нецелесообразным.

Взаимозаменяемость дает возможность организовать производство с использованием принципов разделения труда, специализации предприятий и широкого кооперирования.

Казалось бы, что взаимозаменяемость изделий и их частей должна получиться сама собой, поскольку нужные количества одноименных частей изготавливается по одним и тем же чертежам. Однако обеспечить такую взаимозаменяемость далеко не просто, так как при изготовлении деталей их нельзя получить абсолютно точными. Поэтому конструктор должен указывать на чертеже величины допустимых погрешностей, при которых обеспечивается взаимозаменяемость составных частей изделия и его качественная работа.

На основании этих указаний в производстве осуществляется выбор необходимого оборудования и режима работы, а также отбраковка непригодных для сборки деталей.

При назначении допустимых погрешностей конструктор, исходя из требований взаимозаменяемости, обязан выполнять следующие два условия:

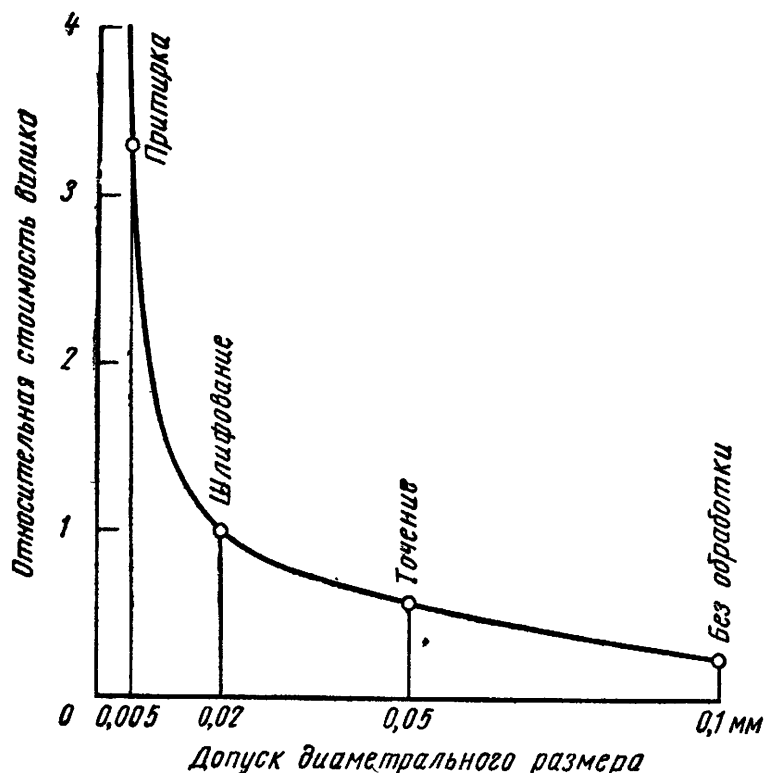
1) на чертеже указывать наибольшие допустимые погрешности независимо от возможностей производства выполнить данную деталь с более высокой точностью;

2) требования точности изготовления не должны превышать возможностей производства.

Первое условие диктуется экономическими соображениями. Допустимая погрешность всегда должна быть тем пределом, превышение которого делает деталь непригодной для сборки или работы. Всякое возможное увеличение величины допускаемой погрешности непосредственно уменьшает брак в производстве и дает возможность технологу применить более производительный способ обработки деталей, что существенно снижает их стоимость. На фиг. 143 показан характер изменения относительной величины стоимости обработки вала в зависимости от требуемой точности изготовления. С повышением требуемой

точности стоимость обработки может увеличиться в несколько раз. Конструктор обязан стремиться к тому, чтобы заданная им точность изготовления для большинства деталей не превышала экономической точности предполагаемого способа производства, т. е. точности, получаемой в нормальных условиях работы при исправном оборудовании, стандартном качестве инструмента и невысокой квалификации рабочего.

Хотя возможности увеличения допустимых погрешностей ограничены условиями взаимозаменяемости и требованиями качества изделий, в ряде случаев конструктор все же может путем выбора более удачного конструктивного решения или только путем изменения нанесения размеров на чертеже существенно увеличить допустимые погрешности и уменьшить, тем самым, стоимость изделия без снижения его качества и без потери взаимозаменяемости. Правильно выбранными предельно допустимыми погрешностями следует считать самые большие погрешности, при которых обеспечивается взаимозаменяемость и необходимое качество.



Фиг. 143.

Второе условие, касающееся недопустимости применения чрезмерно высокой точности изготовления, следует понимать относительно, с учетом тех возможностей, которые имеются в данной отрасли производства. Современное состояние технологии позволяет в необходимых случаях получить очень высокую точность изготовления, однако использование таких возможностей должно быть ограничено определенными видами производства. Так, например, высокая точность изготовления мерительного инструмента, вполне достижимая в инструментальном производстве, не должна без особой необходимости задаваться для изделий, изготавливаемых в производстве, не оснащенном уникальным оборудованием.

В случаях, когда условия полной взаимозаменяемости приводят к необходимости выполнения деталей с очень высокой точностью, необычной для данного производства, следует переходить к одному из видов ограниченной взаимозаменяемости. Сюда относятся условная взаимозаменяемость, связанная с одновременной заменой других

частей, подбор частей изделия при сборке, а в некоторых случаях пригонка или регулировка. Иногда в конструкции предусматривается компенсатор погрешностей — сменные прокладки, регулируемые упоры и тому подобные устройства, которые хотя и усложняют сборку, но зато позволяют увеличить предельно допустимые погрешности деталей до значений, соответствующих экономической точности. Ограниченная взаимозаменяемость более широко применяется при малом объеме производства.

При определении допустимых величин погрешностей размеров последние в зависимости от требований взаимозаменяемости делят на две категории: размеры функциональные и размеры свободные.

Предельно допустимые погрешности функциональных размеров рассчитываются исходя из условий собираемости или получения гарантированных зазоров и натягов, а также условий выполнения деталями их основных функций (сюда относятся предельные отклонения длины болта, межосевого расстояния зубчатой передачи и др.). В некоторых случаях этот расчет может сводиться к элементарно простым арифметическим действиям. В других, более сложных случаях расчет связан с анализом последствий всевозможных сочетаний различных предельных отклонений ряда размеров, образующих общую размерную цепь.

Такой анализ при необходимости фиксируется в особом документе, называемом расчетом размерных цепей (см. § 32).

Свободными называются размеры, не входящие в размерные цепи и не влияющие непосредственно на характер соединения деталей. Предельно допустимые погрешности таких размеров задаются исходя из минимальной экономической точности с учетом обеспечения необходимой прочности, товарного вида и других заданных характеристик детали.

Предельно допустимые погрешности формы и расположения поверхностей в большинстве случаев определяются также условиями взаимозаменяемости.

§ 29. ВЫБОР РАЗМЕРОВ И ИХ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Выбор размеров. Размеры, наносимые на чертежи, должны выбираться из рядов нормальных линейных размеров, предусмотренных в ГОСТ 6636—60 (приложение 2). Стандарт не распространяется только на производные размеры, зависящие от принятых исходных размеров, а также на размеры, установленные ранее в стандартах на конкретные изделия. Соблюдение этого стандарта особенно важно для размеров, которые могут контролироваться нормальными предельными калибрами, так как этим ограничивается до минимума количество мерительного инструмента.

При разработке серии изделий параметры и числовые характеристики (числа оборотов, мощности, скорости и т. д.), не являющиеся

линейными размерами, должны образовать ряд, соответствующий ряду предпочтительных чисел по ГОСТ 8032—56 (приложение 2).

Радиусы скруглений выбираются по ОСТ 4137, если они не обусловлены другими стандартами, регламентирующими величину радиуса для конкретных случаев.

Выбор расположения поля допуска размера. Стандартная система допусков и посадок предусматривает определенное расположение поля допуска в зависимости от вида посадки (с зазором, с натягом или промежуточная посадка).

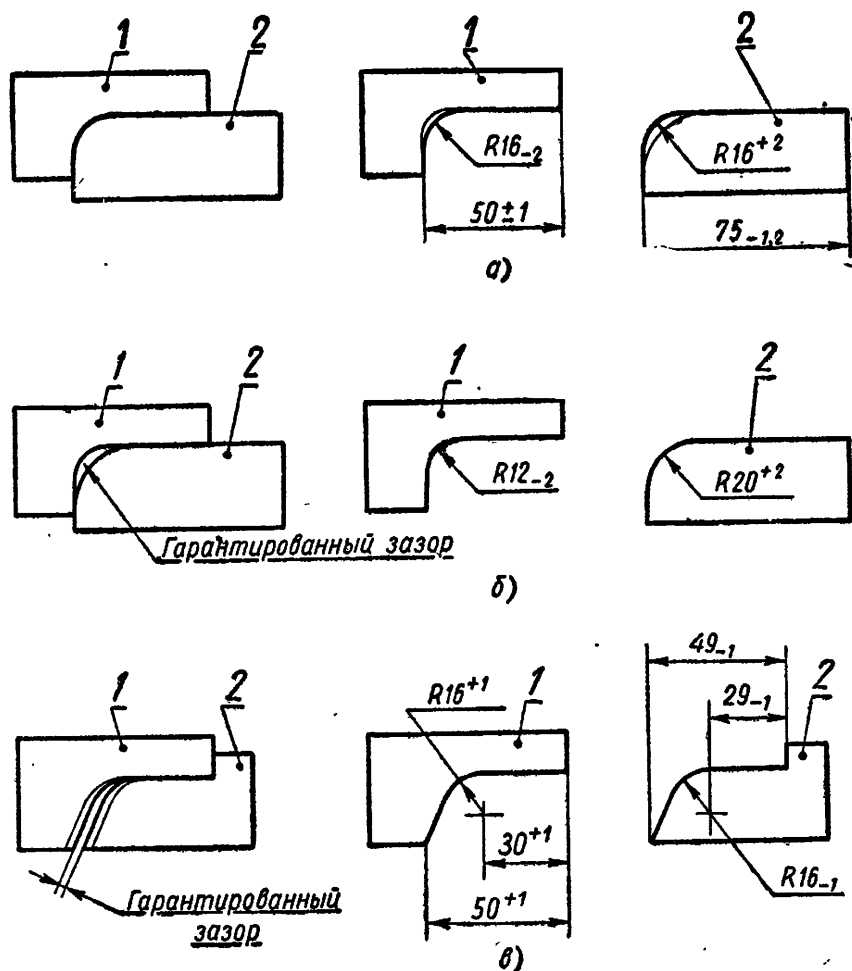
Наиболее широкое распространение имеет система отверстия. Система вала применяется только в тех случаях, когда по сравнению с системой отверстия она имеет преимущества. В частности, система вала применяется при выборе предельных отклонений отверстия в корпусе детали под подшипник качения, где за счет выбора различных предельных отклонений отверстия при неизменном наружном диаметре подшипника конструктор имеет возможность изменять посадку (характер сопряжения подшипника с корпусом) в зависимости от условий работы подшипникового узла. Посадка подшипника на вал осуществляется по системе отверстия, так как изменение характера посадки может изменяться за счет изменения вала, при неизменных размерах внутреннего диаметра подшипника. При этом эффективно решается вопрос унификации подшипников, размеры которых не зависят от применения различных посадок. В некоторых случаях целесообразно применить вместо ступенчатого гладкий валик, а различные посадки этого валика во втулках получать за счет различных предельных отклонений втулок, — здесь также имеет смысл применение стандартных допусков и посадок по системе вала.

Следует отметить следующее очень важное обстоятельство: как при системе отверстия, так и при системе вала, для подвижных посадок стандартные предельные отклонения отверстия задаются со знаком плюс, а вала — со знаком минус. Это соответствует общему принципу выбора направления поля допуска «в тело» детали. Соблюдение такого принципа во всех случаях (в том числе и при назначении специальных предельных отклонений) дает гарантию собираемости изделия при одинаковых номинальных размерах сопрягаемых деталей, так как величина погрешности размера может влиять только на увеличение зазора между сопрягаемыми поверхностями. Это обстоятельство существенно упрощает размерные расчеты.

Выбор предельных отклонений для размеров радиусов должен производиться исходя из общих принципов направления поля допуска в тело детали (на фиг. 144 номинальный контур показан сплошными основными линиями, а контур, соответствующий предельным размерам радиусов — сплошными тонкими). Из сопоставления фиг. 144, а и в видно, что в зависимости от того, какие поверхности деталей сопрягаются при сборке и как нанесены размеры на чертеже, знак предельного отклонения радиуса может быть разным.

Для сопряжения по типу фиг. 144, а радиус охватывающей поверхности должен быть всегда меньше радиуса охватываемой, что в большинстве случаев обеспечивается не только за счет правильного выбора расположения полей допусков, но и за счет выбора разных номинальных размеров радиусов (фиг. 144, б).

Принцип направления поля допуска в тело применим также для размера уступа и размера, координирующего положение центра



Фиг. 144.

кривизны, если выбор знака предельного отклонения (+ или —) определяется исходя из условий собираемости (см. размеры 50^{+1} , 49_{-1} , 30^{+1} и 29_{-1} на фиг. 144, в). Для свободных размеров уступов можно рекомендовать симметричное расположение поля допуска (см. размер 50 ± 1 на фиг. 144, а).

Для расстояний между осями (отверстий, выступов и других подобных элементов), между плоскостью и осью (отверстия, выступа или другого подобного элемента), а также для угловых размеров стандартная система допусков и их условных обозначений, так же, как и общий принцип направления поля допуска в тело детали, неприменимы. Для таких размеров, как правило, допустимо симметричное расположение поля допуска (например, $50 \pm 0,2$), обусловленное условиями собираемости.

Двухсторонние несимметричные предельные отклонения (например, $50^{+0,1}_{-0,3}$) проставляются для размеров деталей, допуски на которые регламентированы особыми стандартами (отливки, фарфоровые детали и др.), а также в случаях, когда это оправдано технологическими особенностями (учет износа инструмента, усадки материала и т. п.).

Выбор предельных отклонений. Качество конструкции, ее технологичность и стоимость определяются не только конструктивными формами и размерами, но в значительной мере и правильно выбранными предельными отклонениями размеров. В ряде случаев конструкция, одобренная по своим эксплуатационным характеристикам, может оказаться совершенно неприемлемой для производства из-за неправильно назначенных предельных отклонений размеров.

Вопрос о выборе посадок для ответственных сопряжений изделия в некоторых случаях может быть очень сложным, требующим от конструктора глубоких знаний условий работы изделия и опыта эксплуатации подобных изделий, а также знаний качественных характеристик материалов и технологических особенностей их применения. Естественно, что эти вопросы выходят за рамки задач данной книги — они являются частично предметом изучения специальных учебных дисциплин, а частично — творческим багажом опытного конструктора. Вместе с тем для правильного указания большинства предельных отклонений нет необходимости в столь глубоких познаниях, и поэтому даже начинающий конструктор должен уметь назначать предельные отклонения для большинства размеров. В данном разделе и сделана такая попытка обобщить опыт конструкторской работы и дать некоторые рекомендации по выбору предельных отклонений размеров с тем, чтобы даже студент и начинающий конструктор могли оформить чертежи грамотно, в соответствии с современными требованиями.

В зависимости от отрасли производства рекомендации различных предприятий по выбору предельных отклонений размеров могут отличаться друг от друга. По этой же причине приведенные ниже указания в части, не обусловленной специальными стандартами, нельзя принимать как обязательные требования; в отдельных отраслях машиностроения, так же, как и в некоторых специфических случаях, не исключается возможность более рациональных рекомендаций.

Предельные отклонения размеров, охватываемых и охватывающих поверхностей, как правило, должны выбираться из таблиц соответствующих стандартов.

Предельные отклонения, определяющие натяг или зазор в соединении деталей, выбираются, как правило, из действующих стандартов, предусматривающих ряд посадок и классов точности. Посадка выбирается в зависимости от требуемой величины натяга или зазора, а класс точности — в зависимости от допустимого колебания этих величин. Оптимальные величины натягов и зазоров определяются расчетами или эксплуатационным опытом работы подобных конструкций.

Для соединений с натягом или незначительным зазором выбираются одинаковые номинальные размеры для вала и отверстия, а необходимый натяг или зазор обеспечивается предельными отклонениями, соответствующими выбранной посадке (прессовой, скользящей, ходовой и др.). Для подобных посадок наибольшее распространение имеют 2—5-й классы точности (в исключительных случаях применяется 1-й класс точности).

Для соединений с большим зазором (например, для обычных болтовых или заклепочных соединений) номинальный диаметр отверстия выбирается больше номинального диаметра вала, болта, заклепки, чем обеспечивается свободная сборка при относительно низкой, экономически целесообразной точности изготовления деталей (приложение 3). Для таких сборок отверстия обычно выполняются по 5-му, а иногда и по 7-му классу точности.

Таблица посадок в системе отверстия для размеров от 1 до 500 мм приведена в приложении 4. Предельные отклонения 7-го, 8-го и 9-го классов точности даны в приложении 5. Допуски и посадки в системе вала для размеров от 1 до 500 мм даны в ОСТ НКМ 1021—1027 и ОСТ 1142—1143. Допуски и посадки для размеров менее 1 мм даны в ГОСТ 3047—54, а для размеров свыше 500 до 10 000 мм — в ГОСТ 2689—54. Допуски и посадки для деталей из древесины даны в ГОСТ 6449—53.

Предельные отклонения размеров, определяющих расположение отверстий, устанавливаются расчетным путем исходя из условий свободной сборки. Метод расчета таких отклонений показан ниже в § 34. Результаты расчета можно считать удовлетворительными, если величина предельного смещения от номинального расположения соответствует экономически приемлемой точности (табл. 19). Если предельное

Таблица 19

Экономическая точность расположения отверстий

Вид обработки	Предельное смещение от номинального расположения, мм
Сверление по разметке	0,15—0,25
Сверление по кондуктору	0,1 —0,15
Сверление по кондуктору высокой точности . . .	0,05—0,1
Растачивание на координатно-расточных станках	$\geq 0,01$

смещение недопустимо мало, следует изыскать возможность увеличения минимальных зазоров сборочного соединения и произвести соответствующий перерасчет.

Допуски размеров неохватываемых и неохватываемых поверхностей (уступы, глубины и т. п.), задаются с учетом значительных затруднений в производстве, вызванных сложностью проверки таких размеров. Желательно допуски таких размеров задавать относительно более

широкими. Правильность выбора предельных отклонений таких размеров проверяется расчетом размерных цепей.

Стандартные допуски установлены для некоторых изделий и деталей (отливки из стали, изделия из фарфора и др.).

Допуски на некоторые элементы изделий также стандартизованы. Сюда относятся:

а) резьба (см. § 74);

б) посадочные места на валах и в корпусе деталей, предназначенные для монтажа подшипников качения. Выбор наиболее целесообразной посадки производится по рекомендациям ГОСТ 3325—55, в зависимости от условий работы подшипника.

Допуски свободных размеров, влияющих на прочностные характеристики, назначаются, как правило, по 5-му, а иногда и более высокому классу точности. Допуски свободных размеров, практически не влияющие на прочность, назначаются согласно действующим стандартам и заводским нормам. Допуски таких размеров должны быть выбраны, с учетом способа изготовления детали, по возможности большими и не затрудняющими производство.

Экономически целесообразные допуски размеров различны (табл. 20) — они зависят от методов изготовления деталей. В качестве некоторой ориентировки в выборе величин предельных отклонений свободных размеров в табл. 21 приведены соответствующие рекомендации.

Таблица 20

Точность обработки и шероховатость поверхности
(классы точности и чистоты)

Вид обработки	Класс точности	Класс чистоты	Вид обработки	Класс точности	Класс чистоты*
Резка ножницами и т. п.	8—9	1—3	Шлифование плоское	2—3	6—9
Зенкерование	3—8	3—6	Полирование	1—2	7—12
Сверление	4—7	3—4	Хонингование	1—2	8—13
Фрезерование цилиндрическое	3—7	3—7	Суперфиниширование	1 и точнее	10—14
Фрезерование торцовое	3—7	3—8	Нарезание резьбы	1—3	5—8
Строгание	3—7	3—8	Обработка зубьев шестерни	1—4	6—10
Точение наружное	2—9	1—8	Подрезка торцов	—	1—8
Растачивание	2—9	1—8	Опиловка слесарная	—	3—6
Развертывание	2—3	5—9	Шабрение	—	5—9
Протягивание	2—3	5—10			
Зачистка наждачным полотном	2—3	6—9			
Шлифование круглое	2—4	4—11			

* см. § 37 и приложение 6.

Таблица 21

Рекомендуемые предельные отклонения свободных размеров

Характеристика размера	Предельные отклонения
А. Размеры охватываемых и охватывающих поверхностей 1. Расстояние между поверхностями, обработанными снятием стружки 2. Расстояние между обрабатываемой и необработанной поверхностями 3. Размеры деталей, получаемые холодной вырубкой штампом 4. Размеры деталей, получаемые резкой на ножницах или другим подобным способом 5. Размеры деталей, получаемые в результате изгиба, вытяжки и других пластических деформаций 6. Размеры деталей из пластмасс	По 7—8-му классам точности По 8—9-му классам точности или по 8-му классу со знаком \pm По 5—7-му классам точности По 9-му классу точности или двухсторонние по нормлям По 8—9-му классам точности По 7-му классу точности или двухсторонние по нормлям
Б. Размеры неохватываемых и неохватывающих поверхностей	По 7—8-му классам точности со знаком ∇ или по 7-му классу со знаком \pm
В. Угловые размеры	Двухсторонние по ГОСТ 8908-58

В некоторых случаях допуски свободных размеров могут определяться технологическими требованиями, связанными с закреплением детали в приспособлении и т. п.

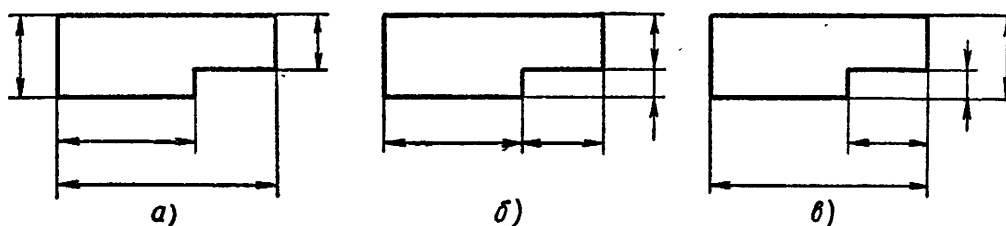
Предельные отклонения свободных размеров целесообразно нормализовать, но на чертежах давать ссылки на нормали не следует (согласно рекомендаций таких нормалей конструктор должен на чертежах задавать предельные отклонения).

Специальные допуски (нестандартные) могут быть допущены только в случаях, обоснованных соответствующими расчетами или технической и экономической целесообразностью. Специальные допуски целесообразно, например, применять для деталей, точность изготовления которых может быть ниже самого низкого стандартного класса точности.

§ 30. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ

При выполнении чертежа конструктор может различным образом нанести необходимый минимум размеров. На фиг. 145 показана деталь, размеры которой даны в трех различных вариантах. Во всех случаях

четыре размера определяют линейные параметры детали в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Однако с точки зрения технологичности и взаимозаменяемости эти варианты применительно к конкретным условиям сборки изделия могут быть далеко не безразличными и задача конструктора заключается в том, чтобы при нанесении размеров из всех возможных вариантов выбрать оптимальный, дающий необходимый результат при наименьшей точности изготовления детали, а следовательно, и при наибольшей экономичности ее изготовления. Для опытного конструктора нет такого случая, когда ему были бы безразличны варианты нанесения размеров. К сожалению, однако, для выбора наилучшего варианта нанесения размеров нельзя дать единого правила, действительного во всех случаях, так как даже при



Фиг. 145.

одинаковой форме деталей может оказаться целесообразным различное нанесение размеров в зависимости от функционального назначения отдельных ее элементов.

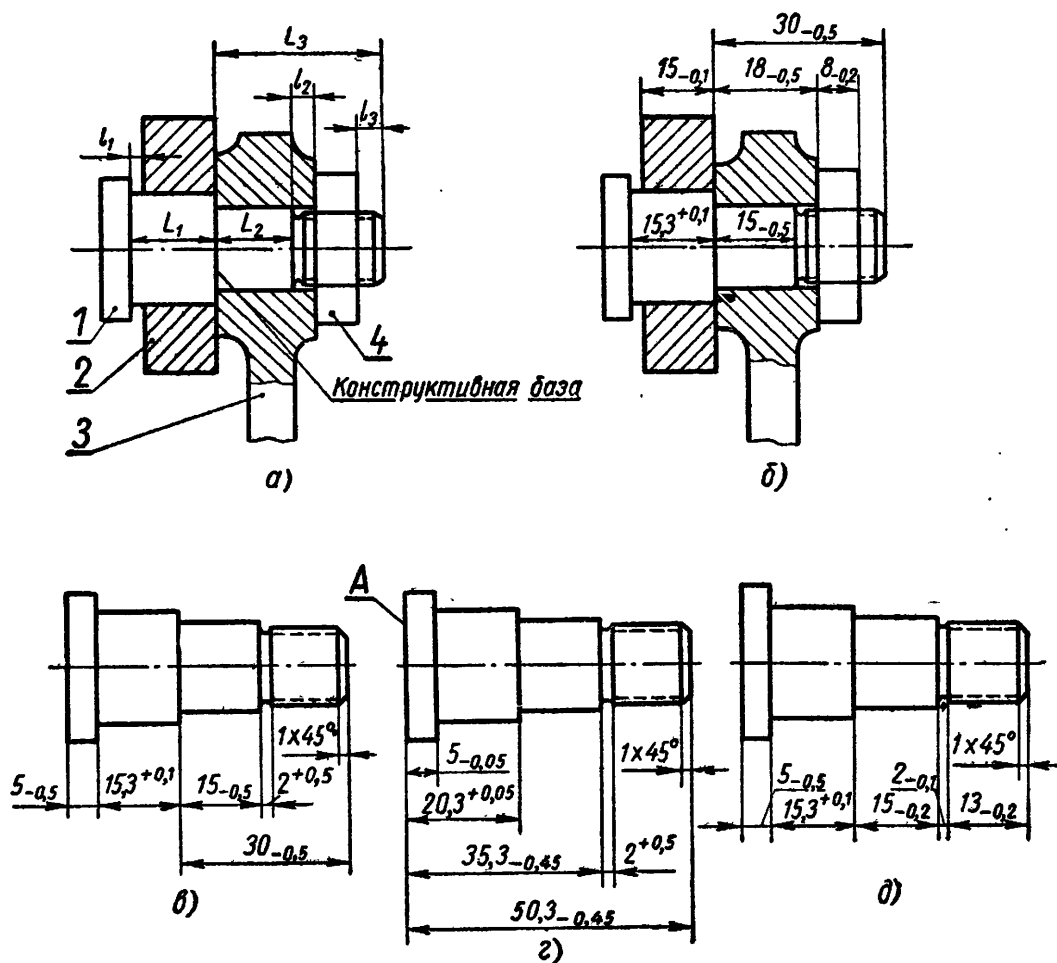
Конструктивные базы. Размеры, влияющие на взаимозаменяемость, как правило, указываются от конструктивных баз — совокупности поверхностей, линий или точек, определяющих положение детали в собранном изделии.

В разделе «Расчет размерных цепей» (§ 32) будет показано, что требование взаимозаменяемости может быть обеспечено обработкой деталей с меньшей точностью в том случае, когда размерная цепь содержит меньшее количество размеров. Это количество зависит не только от числа деталей, несущих эти размеры, но также и от того, каким образом, от каких баз заданы размеры деталей. Лучший результат будет получен в том случае, когда от каждой из участвующих в размерной цепи деталей в размерный расчет войдет только один размер, что может быть обеспечено при нанесении таких размеров от конструктивных баз.

Для того чтобы понять сущность и важность этого обстоятельства, ниже рассмотрены отдельные примеры.

На фиг. 146, а показана сборка оси 1 с сопрягаемыми с ней деталями: роликом 2, рычагом 3 и гайкой 4. Из этого сборочного чертежа следует, что три размера (L_1 , L_2 и L_3) по длине оси являются функциональными: размер L_1 в совокупности с длиной ролика определяет величину продольного люфта l_1 ролика; размер L_2 в совокупности с толщиной рычага определяет величину l_2 , необходимую для

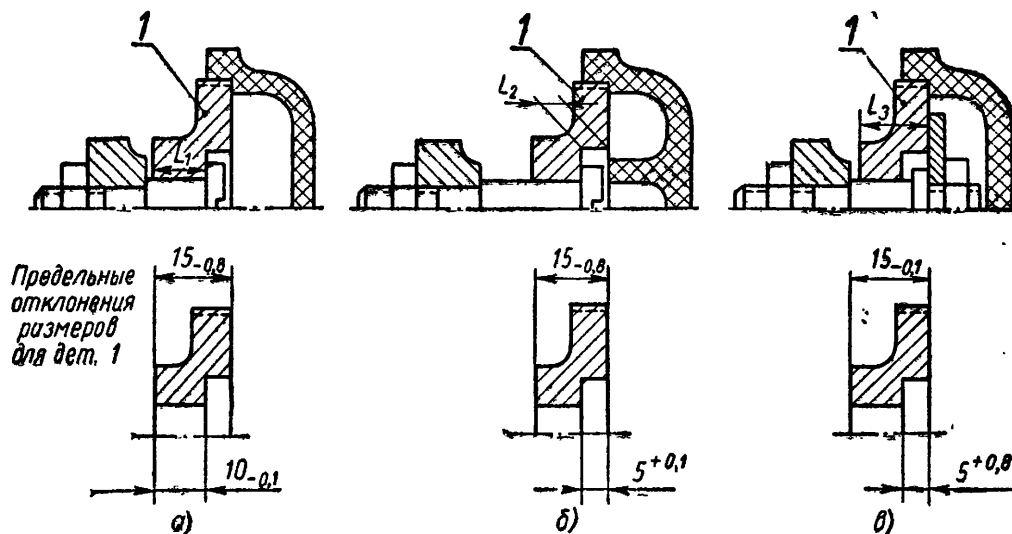
гарантии крепления оси; размер L_3 в совокупности с толщиной рычага и высотой гайки определяет величину l_3 — запас резьбы. Исходя из желательных предельных значений величин l_1 , l_2 и l_3 , определяются предельные отклонения размеров L_1 , L_2 и L_3 , а также размеров сопрягаемых с осью деталей. Допустим, что в конкретном случае приняты размеры и их предельные отклонения, указанные на фиг. 146, б. В этом случае, рассматривая соответствующие размерные цепи, найдем, что продольный люфт ролика $l_1 = 0,3 \div 0,5$; запас для крепления



Фиг. 146.

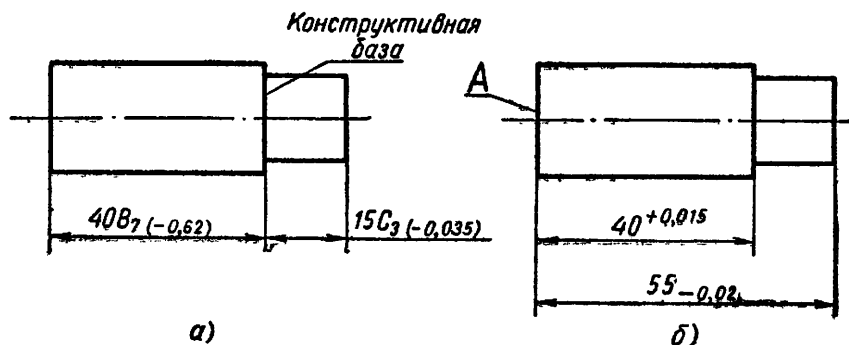
$l_2 = 2,5 \div 3,5$; запас резьбы $l_3 = 3,5 \div 4,7$ мм. На той же фиг. 146 показан чертеж оси с нанесением размеров в трех вариантах: вариант в — размеры, входящие в размерные цепи, нанесены непосредственно от конструктивной базы, определяющей положение оси; вариант г — все размеры, кроме свободных, даны от одной общей базы А; вариант д — размеры даны (кроме размера фаски) в виде цепочки. Во всех трех случаях свободные размеры (для фаски и выточки резьбы) показаны так, как это наиболее удобно для их контроля. Все варианты являются равнозначными с точки зрения взаимозаменяемости, так как все они обеспечивают при сборке одинаковый результат (те же предельные значения l_1 , l_2 и l_3), но в вариантах г и д это дости-

гается значительно более дорогой ценой, так как требуется выполнение размеров оси с более высокой точностью. Таким образом, наиболее технологичным является только вариант в.



Фиг. 147.

На фиг. 147 показаны три варианта сборки рукоятки корпуса. Для того, чтобы во всех вариантах обеспечить одинаковый и небольшой по величине осевой люфт рукоятки, необходимо размеры L_1 , L_2 и L_3 выполнить с относительно высокой точностью, а остальные размеры в осевом направлении, как свободные, могут быть выполнены с пони-



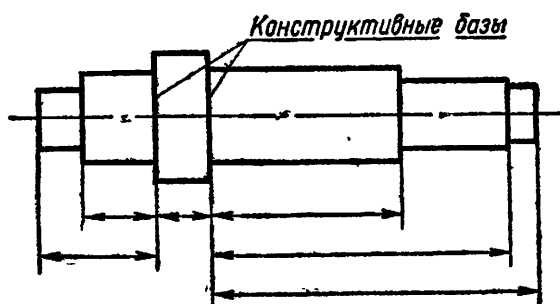
Фиг. 148.

женной точностью. В соответствии с этим для каждого варианта сборки показан наиболее рациональный вариант нанесения размеров для корпуса рукоятки.

На фиг. 148, а показан двухступенчатый валик. Размер $15C_3$ функциональный (должен быть выполнен с высокой степенью точности), а размер $40B_7$ свободный (может быть выполнен с низкой степенью точности). Если в качестве технологической базы будет принят торец А, то все же не следует от этого торца задавать размеры, так как это приведет к необходимости уменьшения допусков (повышения степени точности выполнения обоих размеров приблизительно до 1-го класса, как это показано на фиг. 148, б).

Деталь может иметь несколько конструктивных баз, которые должны быть непосредственно связаны между собой размерами. Каждый функциональный размер должен быть задан от той конструктивной базы, с которой он связан в собранном изделии (фиг. 149).

На фиг. 150, а показан случай, когда функциональный размер $50^{+0,1}$ трудно контролировать непосредственно. Если с точки зрения

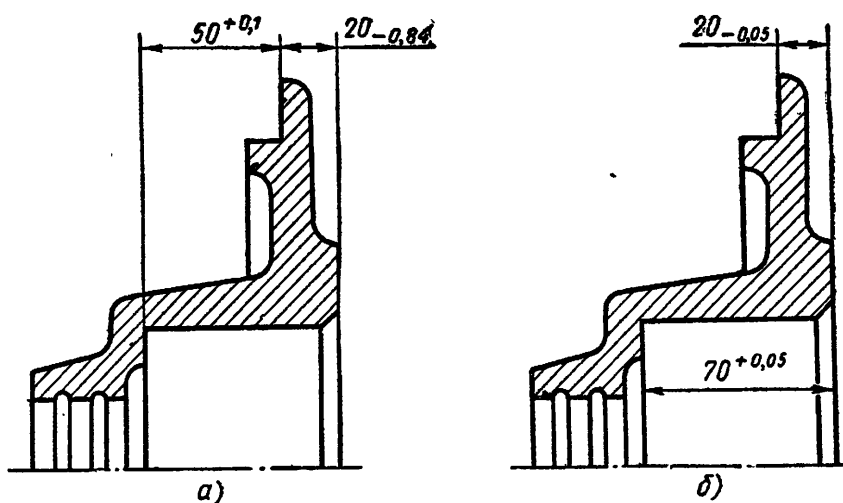


Фиг. 149.

технологической будет признано целесообразным контроль этого размера осуществлять косвенно, путем замера размеров $70^{+0,05}$ и $20_{-0,05}$ (фиг. 150, б), то такие размеры, как технологические, могут быть предусмотрены в технологической документации с сохранением размеров на чертеже как показано на фиг. 150, а. Однако, если непосредственный контроль функцио-

нального размера невозможен, то такой размер на чертеже должен быть заменен другими размерами.

Из рассмотренных примеров можно сделать вывод о том, что все размеры, кроме свободных, следует указывать на чертеже, как правило, от конструктивных баз.

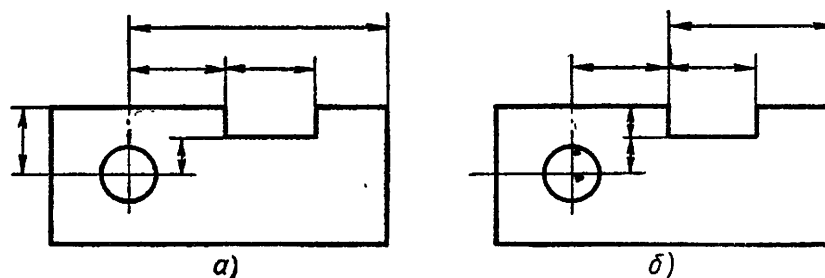


Фиг. 150.

Технологические базы. Свободные размеры целесообразно наносить от технологических баз — совокупности поверхностей, линий и точек, по отношению к которым ориентируются обрабатываемые поверхности при изготовлении. В этом случае обработка ведется непосредственно по размерам, указанным на чертеже. По этой причине конструктор должен знать, что будет служить технологическими базами изображаемого им предмета. Кроме того, чтобы избежать ошибок в нанесении размеров, конструктор должен знать наиболее рациональный технологический процесс и учитывать его при выборе размеров,

подлежащих указанию на чертеже. Так, например, если деталь должна сверлиться после фрезерования, то не следует размеры, определяющие фрезерованную поверхность, указывать от отверстия, которого еще не будет при фрезеровании (фиг. 151, а). В таких случаях размеры должны быть нанесены по варианту фиг. 151, б. Вариант фиг. 151, а приемлем только для деталей, у которых отверстие и паз изготавливаются одновременно (например, при холодной штамповке), или в тех особых случаях, когда технологический процесс предусматривает сверление раньше фрезерования. Указанные обстоятельства требуют творческого содружества конструктора с технологом не только при разработке конструкции, но и при выполнении рабочих чертежей, и, в частности, при нанесении размеров.

Обычно технолог стремится к тому, чтобы конструктивные базы были использованы в качестве технологических, так как при этом



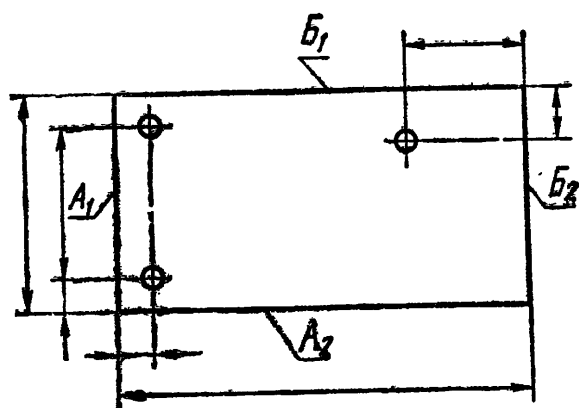
Фиг. 151.

имеется возможность изготавливать деталь с наименьшей точностью, непосредственно по размерам, указанным на чертеже. При невозможности производить обработку непосредственно по размерам, заданным от конструктивных баз, технолог может разработать технологический процесс с ориентацией на другую, технологически выгодную базу, но при этом размеры, указанные на чертеже, заменяются технологическими размерами, задаваемыми с такой точностью, которая обеспечивает требуемую точность первоначальных размеров. В соответствии с этим допуски на технологические размеры будут всегда меньше, чем допуск, заданный на чертеже. Технологические размеры на чертежах не указываются; они указываются в технологической документации и могут изменяться технологом в зависимости от принятого им технологического процесса.

В обоснованных случаях допускается нанесение на чертеже функциональных размеров не от конструктивных, а от технологических баз. Сюда относятся:

а) случаи, когда возможен только один рациональный технологический процесс и при этом контроль размера при нанесении его от конструктивной базы был бы неудобен или сложен, а допуск на этот размер настолько велик, что замена этого размера другими, проставленными от технологической базы, не вызывает значительных производственных трудностей;

б) случаи, когда в массовом и крупносерийном производстве выгодно пойти на повышение точности выполнения отдельных размеров с тем, чтобы обеспечить возможность обработки большинства поверхностей от общей технологической базы. Показанное на фиг. 152 нанесение размеров от двух конструктивных баз ($A_1 - A_2$ и $B_1 - B_2$) неизбежно приведет к необходимости сверлить отверстия в двух разных кондукторах: в одном — с фиксацией детали по плоскостям A_1 и A_2 и в другом — по плоскостям B_1 и B_2 . С целью упрощения производства часто целесообразно две конструктивных базы заменить одной технологической (последняя может совпадать с одной из конструктивных баз).

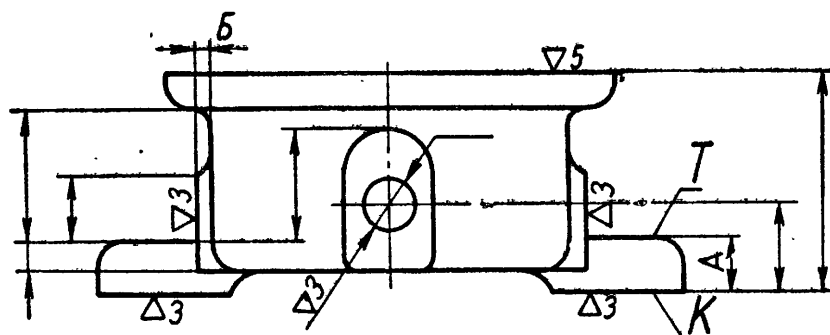


Фиг. 152.

Иногда в деталях предусматриваются и предварительно обрабатываются технологические базы (отверстия, площадки и др.), нанесение размеров от которых в условиях массового производства является вполне оправданным.

§ 31. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Нанесение размеров литых деталей. Если литая деталь не подвергается обработке резанием, то ее размеры наносятся по общим правилам. Но если литая деталь имеет необработанные и обработанные

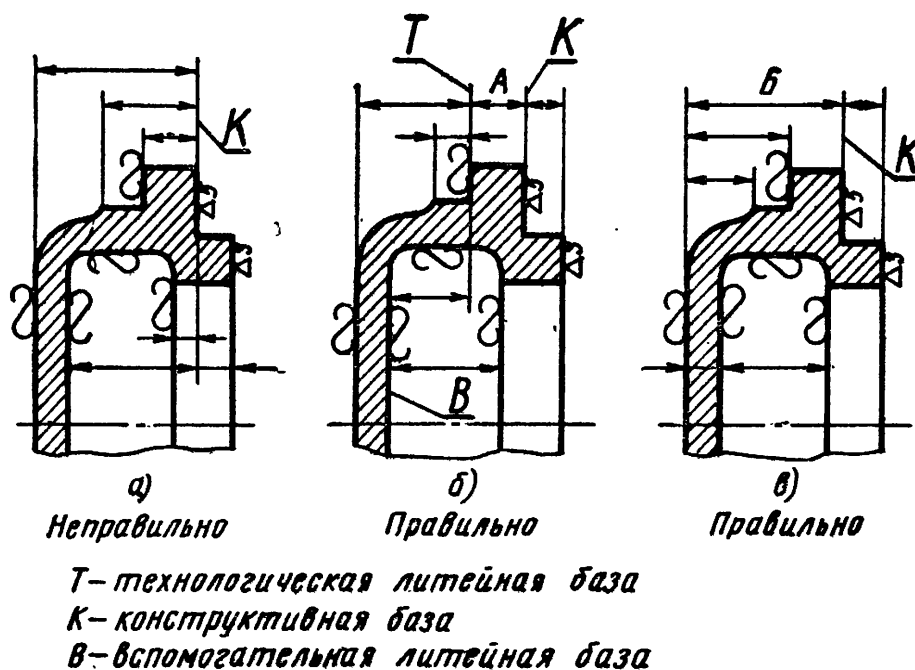


*Т — Технологическая (литейная) база
К — Конструктивная база*

Фиг. 153.

поверхности, то на чертеже должны быть нанесены как бы две группы размеров — одни размеры должны определять литую заготовку детали (отливку), а по другим размерам должна производиться ее обработка. Размеры следует наносить таким образом, чтобы одна группа размеров связывала между собой только необработанные, а вторая — только обработанные поверхности. В качестве связи между этими двумя группами

размеров должен служить размер, нанесенный между одной необработанной и одной обработанной поверхностями (размер *A* на фиг. 153), которые, как правило, должны быть базовыми. Иначе говоря, от конструктивной базы должны быть нанесены размеры только до обработанных поверхностей, а размеры, определяющие литейную форму детали, должны быть нанесены от другой, необработанной поверхности — технологической базы. В качестве технологической базы должна выбираться такая поверхность, от которой при обработке будет контролироваться расстояние до конструктивной базы.



Фиг. 154.

Для размеров внутренних необработанных поверхностей детали может быть выбрана вторая (вспомогательная) технологическая база, положение которой должно быть задано от первой (основной) технологической базы.

Отдельные обработанные поверхности в обоснованных случаях могут быть заданы от необработанных поверхностей, если соответствующий размер является свободным (например размер *B* на фиг. 153).

На фиг. 154 показаны различные примеры нанесения размеров. В примере, где не соблюдены указанные выше правила и все размеры нанесены от обработанной базовой поверхности (фиг. 154, *a*), два существенных недостатка:

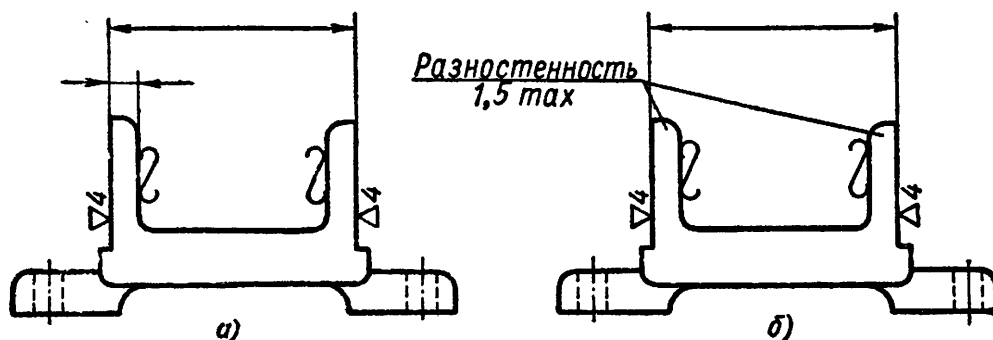
а) размеры отливки не даны непосредственно, они определяются только косвенным путем, так как заданы от обработанной поверхности, которой не существует при приемке отливок;

б) расположение обработанной базовой поверхности задано пятью размерами и рабочему не ясно, на какой размер он должен ориентироваться при обработке детали. Если исходить только из номинальных размеров, то было бы безразлично, какой размер будет контролироваться при обработке, но если учесть, что действительные размеры детали будут иметь различные отклонения от номинального значения, то будет ясно, что, выдержав один размер с заданной точностью,

нельзя быть уверенным в том, что остальные четыре размера окажутся также в пределах заданных предельных отклонений.

Правильное нанесение размеров может иметь несколько вариантов в зависимости от того, какие элементы детали входят в размерные цепи, и какой элемент детали предпочтительнее выдержать с большей точностью (по варианту фиг. 154, б — толщина фланца А, по варианту фиг. 154, в — габаритный размер Б).

Если для литой или другой подобной детали (фиг. 155, а) нельзя допустить большую разность в толщине стенок, одна сторона которых образуется обработанной, а другая необработанной поверхностью,



Фиг. 155.

то в этом случае размер толщины стенки не наносится, а вместо него на поле чертежа указывается предельно допустимая разнотолщинность или разностенность (фиг. 155, б).

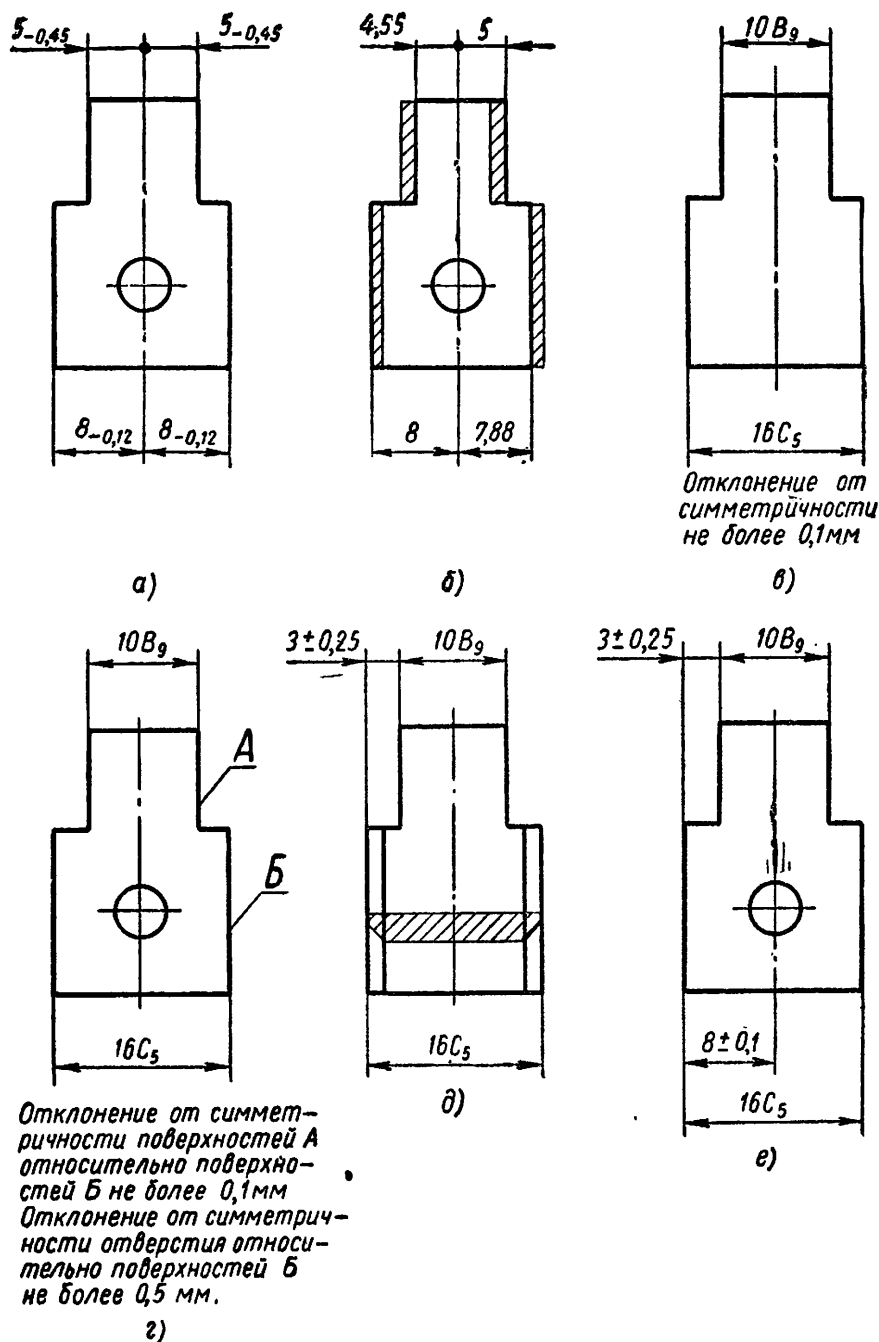
Нанесение размеров симметричных деталей. Как уже отмечалось ранее, принято считать, что если нет особых указаний на чертеже, то погрешности формы и расположения поверхностей допустимы в пределах поля допуска соответствующего размера (например, овальность цилиндра — в пределах поля допуска его диаметра, непараллельность сторон пластины — в пределах поля допуска расстояния между этими сторонами, и т. п.). При этом для большинства случаев нет необходимости в специальных измерениях величины отклонения реальной поверхности от заданной формы и расположения, так как конкретная величина отклонения конструктора не интересует, а выход реальной поверхности за пределы поля допуска размера будет обнаружен при контроле этого размера.

Можно ожидать, что при отсутствии особых указаний на чертеже погрешности симметрии, как частный случай погрешности расположения поверхностей, следует также считать допустимыми в пределах поля допуска соответствующих размеров. Если размеры детали нанесены от плоскости симметрии (фиг. 156, а), то такое толкование возможной погрешности симметрии является естественным следствием контроля этих размеров детали (на фиг. 156, б заштрихованы поля допусков и показан контур детали при предельном отклонении от симметричности).

Однако нанесение размеров от плоскости симметрии нельзя считать приемлемым во всех случаях.

Покажем это на следующих примерах:

1) если деталь, показанная на фиг. 156, а, не имела бы отверстия, то плоскость симметрии не может быть принята в качестве базы для



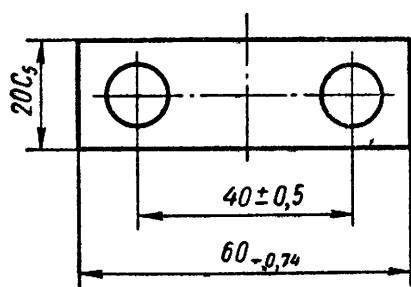
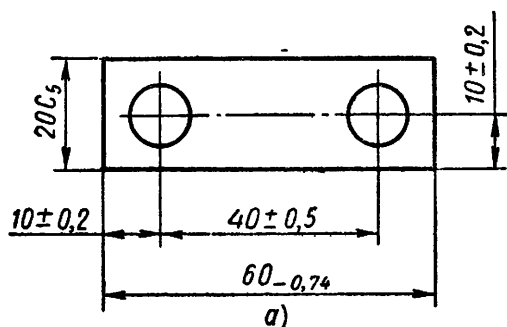
Фиг. 156.

нанесения, а следовательно, и для измерения размеров, характеризующих контур детали;

2) если деталь, показанная на фиг. 156, а, должна изготавливаться из полосы (ленты), то при нанесении размеров от плоскости симметрии возможны затруднения в производстве, так как допускаемая погрешность симметрии при некоторых обстоятельствах превратится в нуль. В самом деле, допустим, что поступившая в производство полоса имеет предельную максимальную или минимальную ширину. Из рассмотре-

ния фиг. 156, б легко убедиться в том, что в таких случаях при любом ничтожном смещении отверстия от плоскости симметрии размеры детали не будут удовлетворять требованиям чертежа. Аналогичное положение будет иметь место и в тех случаях, когда отверстие детали не может служить базой при обработке контурных поверхностей (например, когда целесообразно отверстие сверлить после обработки боковых поверхностей детали).

В случаях, когда плоскость симметрии непосредственно не может быть использована в качестве базы для обработки и измерений, размеры симметричной детали необходимо наносить как показано на фиг. 156, в и г. При таком нанесении размеров необходимо на чертеже особо указывать предельное отклонение от симметричности, так как в противном случае при любой погрешности симметрии деталь будет признана годной (в данном случае, как исключение, допуски размеров не ограничивают предельных отклонений от расположения поверхностей).



Отклонение от симметричности в продольном направлении не более 0,5 мм и в поперечном — не более 0,2 мм
б)

Фиг. 157.

Возможны случаи, когда при значительной величине допуска размера ширины детали требования к ее симметричности могут быть очень высокими. Бывает и наоборот — при значительном допуске ширины детали можно допустить значительное отклонение от симметричности. Соответствующие требования могут быть отражены путем нанесения размеров только по типу фиг. 156, в и г.

Нанесение размеров по типу фиг. 156, в и г в принципе приемлемо для всех случаев, однако это приводит к необходимости, кроме контроля размеров, особо контролировать отклонение от симметричности. С целью упрощения изготовления и контроля симметричных деталей иногда целесообразно размеры нанести так же, как и для несимметричных деталей (фиг. 156, д). Для деталей, у которых обратная сторона отличается от лицевой (в нашем примере на лицевой стороне детали имеются фаски), возможность такого нанесения размеров не требует особых пояснений. Следует только иметь в виду, что возможные отклонения глубины правого уступа будут больше предельных отклонений глубины левого уступа; в нашем примере размер правого уступа

$$x = 16C_8(-0,24) - 3(\pm 0,25) - 10B_9(-0,9) = 3^{+1,15}_{-0,49}.$$

Однако, если деталь не имеет лицевой стороны (фиг. 156, е), то после перевертывания детали другой стороной правый уступ оказывается расположенным с левой стороны и отклонение размера глубины этого уступа, а также отклонение расстояния от левого края до отверстия могут оказаться больше предельных отклонений, указанных на чертеже. Таким образом, правильно выполненная деталь может формально не удовлетворять требованиям чертежа, если при контроле такая деталь будет повернута другой стороной. Это приводит к необходимости контролировать размеры таких деталей дважды — с одной и другой стороны. В силу указанного обстоятельства нанесение размеров по типу фиг. 156, е применяется в редких случаях, главным образом на чертежах деталей, подобных изображенным на фиг. 157, а. Если, однако, для таких деталей необходимо ограничить погрешности симметрии меньшей величиной, чем это может получиться при выбранных размерах, то необходимо или уменьшить допуски размеров, или нанести размеры по типу фиг. 157, б.

§ 32. РАСЧЕТ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Расчет размерных цепей производится по мере необходимости. Расчет сводится к определению возможных предельных значений зазоров, перекрытий и других размерных характеристик изделия при наиболее неблагоприятном сочетании предварительно выбранных предельных отклонений размеров. Если в размерную цепь входит много размеров, то возможен расчет с учетом теории вероятности исходя из некоторого процента риска.

Если результаты расчета не соответствуют конструктивным требованиям, то производится смещение или изменение полей допусков размеров, входящих в размерную цепь.

Если при этом необходимая точность изготовления оказывается очень высокой и неприемлемой для производства, то допуски расширяются и вводится группировка (селекция), подбор, подгонка или иной подобный технологический прием. Иногда приходится в конструкцию узла вводить компенсатор погрешностей. Если результаты расчета превзошли ожидания, то допуски размеров, входящих в размерные цепи, увеличиваются.

В процессе расчета уточняются конструкция и выбор базовых поверхностей. Во всех случаях следует стремиться к такому конструктивному решению, при котором количество деталей, входящих в размерную цепь, было бы минимальным, а размеры были бы нанесены так, чтобы в размерную цепь входил от каждой из этих деталей, по возможности, только один размер. Это дает возможность снизить необходимую точность изготовления деталей.

После внесения всех необходимых уточнений расчет размерных цепей (приложение 44) оформляется на отдельных листах стандартного формата (11 или 12). Иногда, главным образом в проектной

документации, размерные расчеты помещают непосредственно на сборочных чертежах.

Расчет размерных цепей, как правило, должен содержать:

- 1) эскиз рассчитываемой части конструкции;
- 2) задачу расчета;
- 3) условия расчета;
- 4) расчет;
- 5) заключение.

При проведении расчета необходимо обратить внимание на правильность составления эскиза, правильность составления схемы размерной цепи и учет всех факторов, практически влияющих на результаты расчета (при необходимости должны учитываться температурные удлинения и др.).

Эскиз рассчитываемой части конструкции может представлять собой выкопировку из сборочного чертежа с максимально возможными упрощениями и удалением деталей и элементов, не влияющих на результаты расчета. Эскиз может быть выполнен от руки и в произвольном масштабе, однако он должен давать четкое представление о характере сопряжения деталей, для чего отдельные мелкие элементы деталей и зазоры могут быть изображены увеличенными (не в масштабе).

Исходные данные для расчета и его результаты сводятся в таблицу.

Для наглядной взаимной связи эскиза, схемы размерной цепи и таблицы расчета все исходные размеры обозначаются прописными буквами русского алфавита, а искомые — латинского. Размеры, принадлежащие одной и той же составной части, рекомендуется обозначать одинаковой буквой, но с разными индексами.

В схеме размерной цепи размеры обозначаются линией с односторонней стрелкой, нанесенной в направлении обхода размерной цепи, начиная с правой границы искомого размера. В той же последовательности размеры вписываются в расчетную таблицу. В этой таблице знаки плюса или минуса при номинальных размерах и предельных отклонениях указываются по смыслу, в зависимости от их влияния на искомый размер. Из анализа примера, приведенного в приложении 44, можно вывести следующие закономерности, упрощающие выбор знака:

1) если очередной размер откладывается вправо (стрелка показывает вправо), то знаки при номинале и предельных отклонениях изменяются на обратные, а сами отклонения меняются местами (верхнее отклонение записывается в графу «Нижнее отклонение X » и наоборот);

2) если очередной размер откладывается влево (стрелка показывает влево), то знаки, а также расположение отклонений сохраняются без изменений.

Искомый размер X и его предельные отклонения определяются как алгебраическая сумма слагаемых, записанных в соответствующих графах таблицы.

Если номинал искомого размера получится со знаком минус, то это означает, что вместо предполагаемого зазора в соединении будет иметь место натяг (перекрытие) и наоборот.

Строка «Допуск» служит для самопроверки результата расчета (допуск на замыкающий размер должен равняться сумме допусков слагаемых размеров) и для оценки правильности выбранного соотношения точности размеров, входящих в размерную цепь.

Если на один узел выполняется несколько расчетов различных размерных цепей, то каждый расчет может быть выполнен в виде самостоятельного документа. Однако в подобных случаях можно рекомендовать выполнение всех размерных расчетов в виде одного документа, оформленного, при необходимости, на нескольких листах.

Следует не забывать того, что расчеты размерных цепей подлежат изменениям во всех случаях, когда в рабочие чертежи изделия вносятся изменения размеров, входящих в расчет.

§ 33. СРАВНЕНИЕ ДВУХ МЕТОДОВ УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖЕ ДОПУСКАЕМЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Требование точности расположения любой поверхности может быть задано на чертеже в виде предельных отклонений координирующего размера или в виде предельного смещения от номинального расположения. Выбор варианта указания предельно допустимых погрешностей расположения поверхностей детали существенно зависит от конструктивных особенностей узла, для которого предназначена деталь. Это можно показать на примерах деталей с отверстиями.

На чертеже пластины, предназначенной для сборки узла фиг. 158, в может быть принят любой вариант нанесения размеров, определяющих расположение отверстий. Простейшим является вариант фиг. 158, а, при котором:

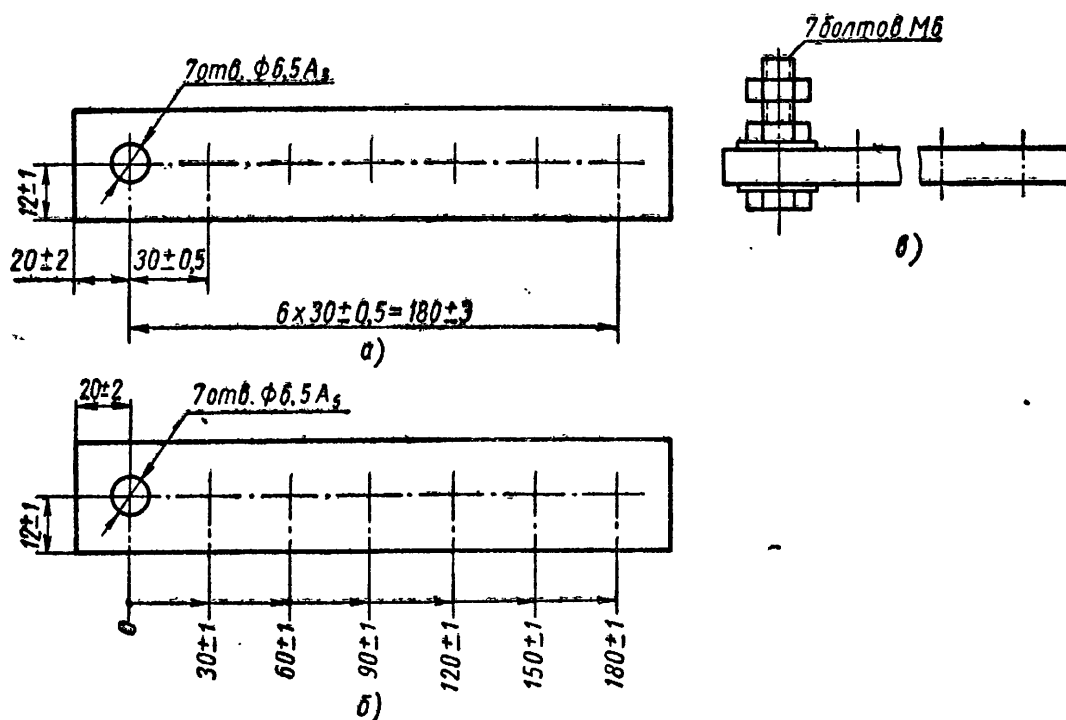
а) возможно накопление погрешностей в размерной цепи (в нашем примере расстояние между крайними отверстиями может иметь отклонения ± 3 мм);

б) возможно смещение отверстий от номинальной общей центральной линии в пределах поля допуска размера от края пластины до этой линии (в нашем примере расстояние от края до центральной линии одного отверстия может быть больше номинала на 1 мм, а до центральной линии другого отверстия — меньше номинала на 1 мм).

В примере, показанном на фиг. 158, собираемость узла не зависит от погрешности расположения отверстий. Предельные отклонения размеров, определяющих расположение отверстий, выбираются по конструктивным соображениям (например, по соображениям товарного вида продукции, доступа к гайкам для возможности их отвертывания и т. п.).

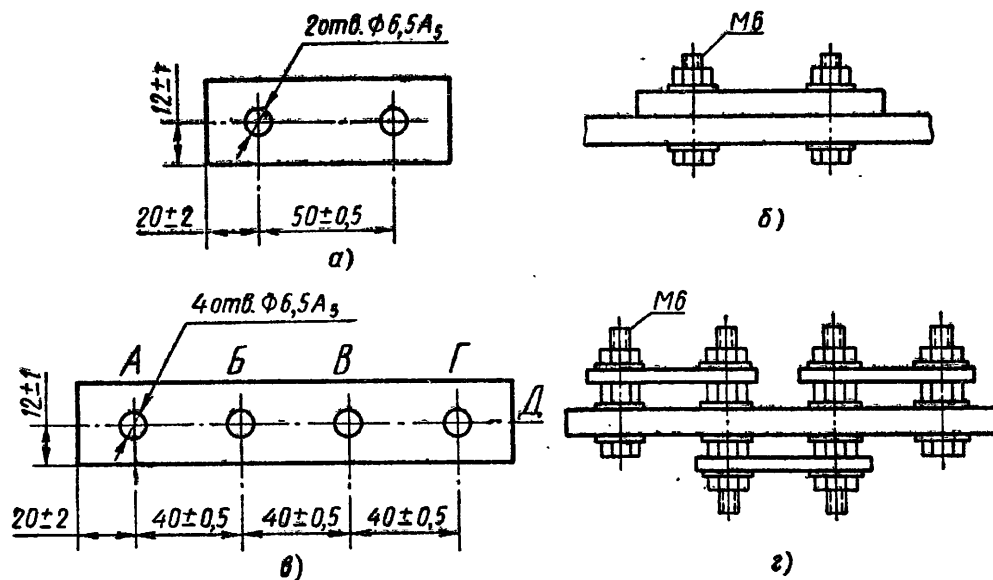
Если по конструктивным соображениям для крайнего правого отверстия нельзя допустить столь большого смещения от номинального

расположения (в нашем примере 3 мм), то можно нанести размеры от общей базы по варианту фиг. 158, б.



Фиг. 158.

На фиг. 159, б показан узел, в котором две детали должны сопрягаться между собой по двум элементам (по двум отверстиям). Свобод-



Фиг. 159.

ную сборку такого узла можно легко обеспечить указанием предельных отклонений расстояния между отверстиями (фиг. 159, а).

На фиг. 159, б показана деталь, положение четырех отверстий которой задано также с помощью предельных отклонений координирующих размеров. Требования такого чертежа к точности расположения

отверстий должны рассматриваться отдельно к каждой паре отверстий (АВ, ВВ и ВГ), расстояния между которыми должны находиться в заданных пределах. Такой случай практически возможен, если данная деталь должна собираться с несколькими деталями (пластинами), имеющими по два отверстия (фиг. 159, а). Здесь, следовательно, имеет место сопряжение каждой пары деталей также по двум элементам.

В примерах, показанных на фиг. 159, собираемость узла может оказаться невозможной, если погрешность расстояния между осями двух соседних отверстий превысит допустимую. Предельные отклонения этого расстояния зависят от величины зазора, с которым болт входит в отверстие. Погрешность же расположения отверстий относительно края детали не влияет на собираемость, поэтому предельные отклонения соответствующего размера (12 ± 1) выбираются по конструктивным соображениям.

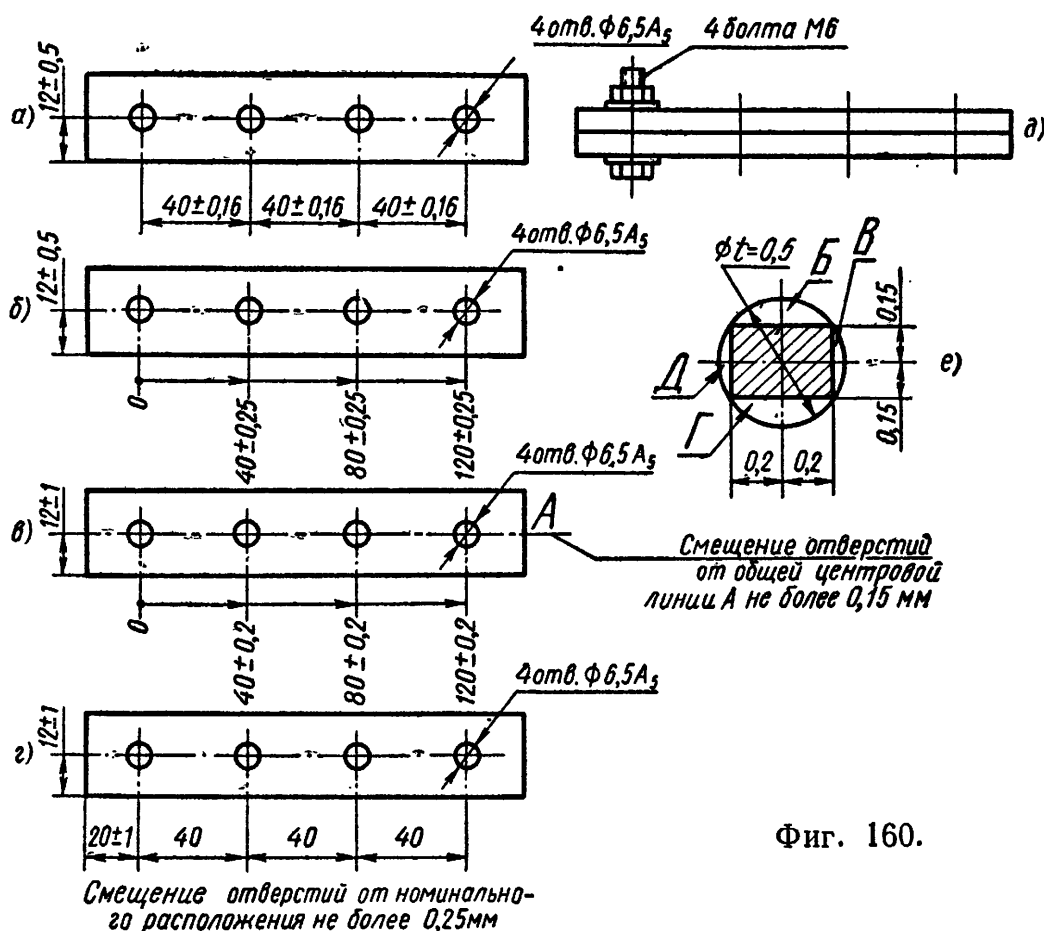
Примеры, приведенные на фиг. 158 и 159, показывают, что в подобных случаях погрешность расположения отверстий с успехом, без всякого ущерба производству, может быть регламентирована предельными отклонениями соответствующих размеров.

Ниже рассматриваются примеры, в которых собираемость узла, имеющего сопряжение деталей более чем по двум элементам, может оказаться невозможной, если смещение от номинального расположения любого отверстия в любом радиальном направлении превысит допустимое. Предельное смещение от номинального расположения отверстия зависит от величины зазора, с которым болт входит в отверстие. Величина предельного смещения определяет радиус цилиндрической зоны допуска, в которой должна располагаться ось отверстия.

На фиг. 160, а показан узел, для свободной сборки которого необходимо обеспечить сопряжение двух планок по четырем элементам (отверстиям). Применительно к такому случаю нанесение размеров с предельными отклонениями в виде размерной цепочки (по типу фиг. 160, а) было бы ошибочным, так как при этом пришлось бы существенно уменьшить допуски из-за возможности накопления ошибок. Поэтому на фиг. 160, б показано более предпочтительное нанесение размеров от общей базы. Однако показанные на фиг. 160, а и б предельные отклонения все же не обеспечивают собираемости, так как здесь не учтены возможные смещения осей отверстий в поперечном направлении в пределах поля допуска размера 12.

Так как здесь четыре отверстия представляют собой одну общую группу, то для обеспечения собираемости необходимо указать предельное смещение отверстий от общей центральной линии (фиг. 160, в), положение которой от края пластины может быть задано размером с любым допуском (вместо указания предельного смещения отверстий от общей центральной линии возможно уменьшение допуска размера, определяющего положение этой линии от края пластины). Величины предельных отклонений должны быть рассчитаны исходя из того, чтобы при одновременной погрешности расположения отверстия в продоль-

ном и поперечном направлениях его ось находилась в зоне допуска. В данном примере ось каждого отверстия должна находиться в пределах прямоугольника (фиг. 160, е), вписанного в зону допуска $\phi t=0,5$. Это сужение допуска приведет к тому, что деталь будет формально забракована в случаях, когда ось отверстия окажется в зоне Б, В, Г или Д, хотя при этом деталь будет пригодна для свободной сборки. В рассмотренном примере зона допуска может быть использована полностью только при указании предельного смещения отверстий (фиг. 160, з).



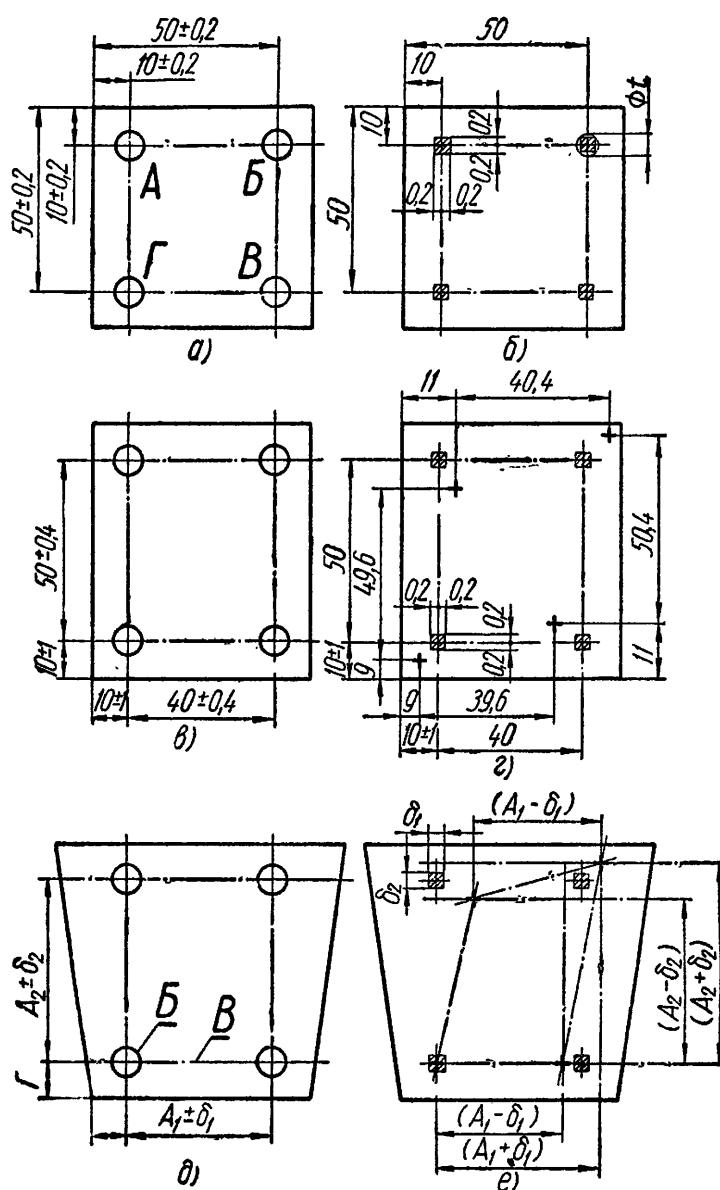
Фиг. 160.

Если расположение каждого элемента задано от двух баз (фиг. 161, а), то точность их расположения будет зависеть не только от точности координирующих размеров, но и от точности взаимного расположения самих баз. При таком нанесении размеров мы, по существу, задаем не одну группу связанных друг с другом отверстий, а ряд групп, каждая из которых состоит из двух базовых плоскостей и одного отверстия; чертеж требует только того, чтобы в каждой такой группе ось отверстия находилась в определенной зоне, очерченной квадратиком (фиг. 161, б). Если отверстия должны составить одну общую группу и если при этом допустить, что базовые поверхности расположены точно под прямым углом (90°), то квадратики должны вписываться в зону допуска ϕt , что и определяет предельные отклонения координирующих размеров. Так как, однако, никогда нельзя гаран-

тировать абсолютно точного взаимного положения базовых поверхностей, то нельзя гарантировать и свободную сборку деталей с такими предельными отклонениями. Для гарантии собираемости необходимо указать на чертеже предельное отклонение от взаимной перпендикулярности базовых поверхностей и с учетом этого отклонения уменьшить предельные отклонения координирующих размеров с тем, чтобы при любых обстоятельствах оси отверстий находились в зоне допуска ϕt .

На фиг. 161, в показан типичный случай расположения четырех отверстий, предназначенных для крепления детали. Здесь конструктор имел намерение показать, что четыре отверстия представляют собой одну группу, в которой взаимное положение отверстий определяется условиями собираемости, а сама группа относительно краев детали может иметь значительные смещения. Ошибочно было бы считать, что при указанном методе нанесения размеров зоны допусков расположения отверстий будут представлять собой квадратики, показанные на фиг. 161, г, и исходя из этого определять

наибольшее смещение осей отверстий при анализе собираемости узла. В данном примере оси отверстий могут расположиться как показано крестиками, поскольку при этом расстояния осей от базовых поверхностей будут находиться в пределах полей допусков, указанных на чертеже. Таким образом, на точность взаимного положения отверстий влияют также и предельные отклонения размеров расположения отверстий от базовых поверхностей, что должно учитываться конструктором. Неперпендикулярность взаимного расположения базовых поверхностей и в этом случае внесет дополнительную погрешность расположения отверстий.



Фиг. 161.

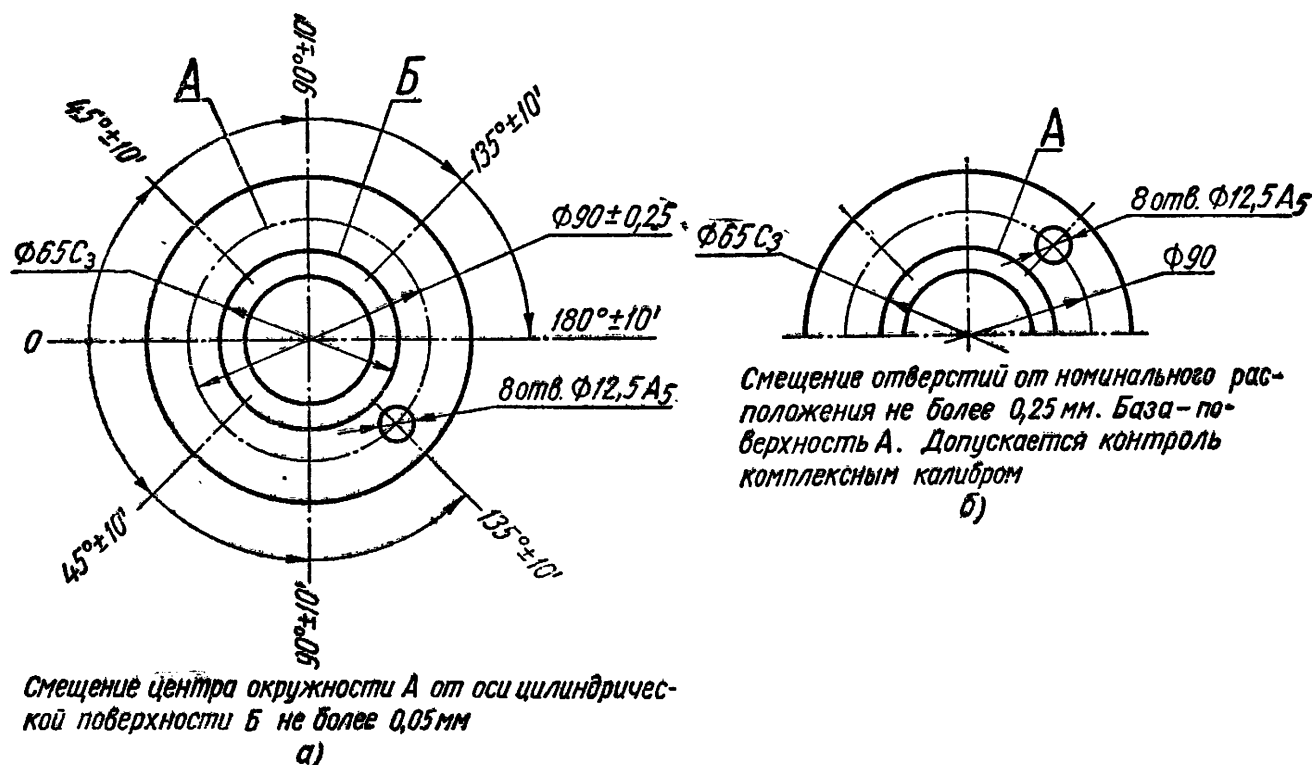
На фиг. 161, *д* показан случай, когда на взаимное положение отверстий не влияет погрешность контура детали. Здесь базой является отверстие *Б* и центровая линия *В* (последняя может быть непараллельна контуру детали в пределах поля допуска размера *Г*). При расчетах предельных отклонений в таких случаях должно быть принято во внимание отклонение от перпендикулярности центровых линий к базовой линии *В*. Если не задано предельное отклонение от перпендикулярности, то следует считать возможной такую погрешность в пределах поля допуска размера между осями отверстий. С учетом этого на фиг. 161, *е* крестиками показано возможное положение осей отверстий, при котором отклонения линейных размеров, а также неперпендикулярность и непараллельность центровых линий находятся в пределах полей допусков, ограниченных предельными отклонениями размеров A_1 и A_2 . Легко убедиться в том, что и в этом случае отклонения отверстий от номинальных положений значительно выходят за пределы симметрично расположенных зон допуска, показанных квадратами.

Если зоны, изображенные квадратами, являются предельными по условиям собираемости, то в случаях, показанных на фиг. 161, *г* и *е*, необходимо или уменьшить допуски размеров, влияющих на расположение отверстий, или увеличить зазор между отверстием и болтом с тем, чтобы во всех случаях центры отверстий оставались в пределах зоны допуска их расположения.

Примеры, приведенные на фиг. 160 и 161, позволяют сделать вывод о том, что метод ограничения погрешности расположения поверхностей посредством указания предельных отклонений координирующих размеров принципиально возможен и в этих случаях, однако здесь этот метод приводит к значительному ущербу в производстве. В рассмотренных и им подобных случаях на расположение элементов влияет погрешность многих размеров. Учет этих погрешностей неизбежно приводит к уменьшению допусков координирующих размеров. Это повышает требования к точности изготовления и приводит к формальной браковке деталей в случаях, когда действительный размер выходит за пределы его поля допуска, хотя оси отверстий при этом могут находиться в зоне допуска Φt . Эти примеры показывают, что в подобных случаях, как правило, допустимую погрешность расположения отверстий целесообразно регламентировать путем указания предельного смещения от номинального расположения, благодаря чему используется полная зона допуска Φt . Однако в случаях, когда изготовление калибров для контроля расположения отверстий или практически невозможно или экономически нецелесообразно (например, при небольшом количестве изготавливаемых изделий), можно обеспечить собираемость узла нанесением предельных отклонений координирующих размеров, при необходимости расширив их допуски путем увеличения диаметра отверстий под болты.

Примеры, приведенные в табл. 18, показывают, что метод указания предельных смещений от номинального расположения применим для

любого количества отверстий. При этом подразумевается, что зоны допуска очерчиваются концентрично осям отверстий, расположение которых задано номинальными размерами, а вся группа отверстий может быть смещена относительно баз в пределах допускаемых отклонений соответствующих размеров. В таких случаях используется полная зона допуска расположения, а колебания расстояния между осями любой пары отверстий, в том числе и в диагональном направлении, сохраняются одинаковыми. Это существенно упрощает размерные расчеты и оформление чертежа, а также снижает стоимость изделий благодаря использованию полной зоны допуска.

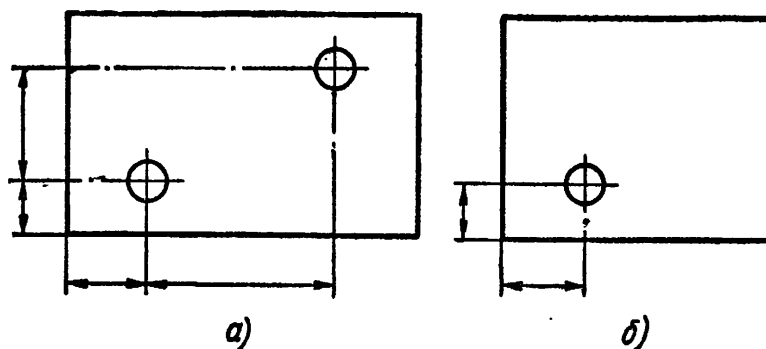


Фиг. 162.

На фиг. 162, а показана деталь, имеющая несколько концентрических поверхностей. Оси этих поверхностей номинально совпадают, но реально могут быть смещены друг относительно друга. Поэтому при указании требований к точности расположения отверстий, кроме предельных отклонений размеров необходимо указать базовую поверхность и допускаемый эксцентриситет окружности центров отверстий относительно базовой поверхности, что должно быть учтено при расчете величин предельных отклонений. Чертеж той же детали с указанием предельного смещения от номинального расположения показан на фиг. 162, б.

Метод нанесения предельных смещений от номинального расположения предпочтителен и в случаях, показанных на фиг. 163, хотя здесь предусмотрено только два или даже одно отверстие. Случай, показанный на фиг. 163, а, не нуждается в пояснениях, так как он подобен ранее рассмотренному случаю (фиг. 161, а). Случай на фиг. 163, б

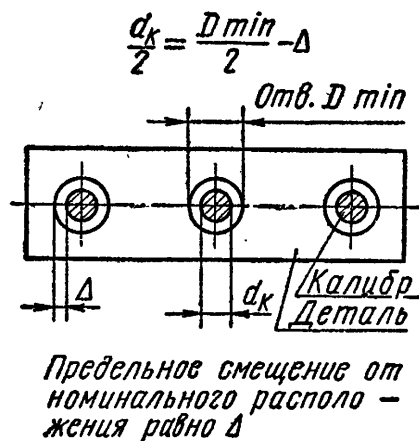
предусматривает сборку двух таких деталей с условием совпадения их базовых поверхностей. Здесь имеет место группа, состоящая из трех сопряженных элементов — двух базовых поверхностей и одного отверстия. Метод указания предельных отклонений размеров в этом



Фиг. 163.

случае также суживает зону допуска расположения до прямоугольника, вписанного в круг, радиус которого соответствует предельному смещению от номинального расположения.

Следует отметить, что контроль точности расположения отверстий, особенно в условиях массового производства, может быть решен значительно проще при указании предельных смещений от номинального



Фиг. 164.

расположения. Например, для контроля расположения отверстий детали (фиг. 164) достаточно изготовить жесткий комплексный калибр — пластину со штырями, радиус которых меньше минимального радиуса соответствующих отверстий на величину предельного смещения от номинального расположения. Такой калибр не будет входить в отверстия, если их смещения от номинального расположения превысят допустимые значения.

Если предельное смещение от номинального расположения задано относительно какой-либо базы (фиг. 162, б), то и комплексный калибр должен базироваться на эту базу.

Если деталь имеет несколько групп отверстий, каждая из которых задана от своей базы, то для контроля каждой группы отверстий должен применяться отдельный комплексный калибр.

Нет необходимости доказывать, что контроль деталей комплексным калибром является наиболее производительным по сравнению с раздельным контролем нескольких координирующих размеров.

В заключение следует отметить, что рассмотренные принципы выбора предпочтительного метода указания расположения и контроля

отверстий применимы и в отношении других элементов детали (выступов, пазов и т. п.), когда возникает необходимость ограничить погрешность расположения поверхностей этих элементов.

§ 34. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ СМЕЩЕНИЙ ОТ НОМИНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ

Применение метода указания на чертеже предельных смещений отверстий от номинального расположения существенно упрощает размерные расчеты.

Ниже в качестве примера показан типовой расчет величин предельных смещений от номинального расположения отверстий в деталях, соединяемых любым количеством болтов. На фиг. 165, а показана одна пара сопрягаемых отверстий и размеры, входящие в расчет. На фиг. 165, б показано предельно допустимое относительное положение отверстий, при котором возможна свободная сборка.

Для этого случая справедливо равенство

$$C + \frac{D_1}{2} + \frac{D_2}{2} = d + 2Z_1 + 2Z_2.$$

Учитывая, что

$$C = \Delta_1 + \Delta_2,$$

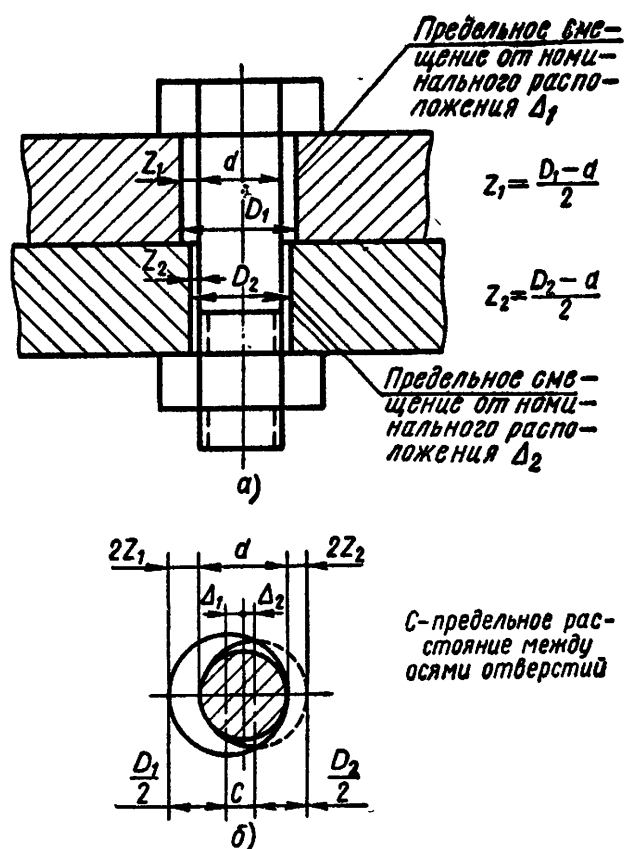
после преобразований получим

$$\boxed{\Delta_1 + \Delta_2 = Z_1 + Z_2}.$$

Это показывает, что:

а) для каждой пары сопрягаемых отверстий сумма предельных смещений от номинального расположения ($\Delta_1 + \Delta_2$) может быть различной, так как она зависит от величины сборочных зазоров в этих отверстиях, в силу чего для различных отверстий одной и той же детали могут быть различные предельные смещения от номинального расположения;

б) для пары сопрягаемых отверстий предельные смещения от номинального расположения для разных деталей (Δ_1 и Δ_2) могут быть разными, если это оправдано технологическими соображениями, но их сумма не должна превышать определенной величины, зависящей от сборочных зазоров.



Фиг. 165.

В частном случае, если

$$\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta,$$

то

$$\Delta = \frac{Z_1 + Z_2}{2}.$$

Если, кроме того,

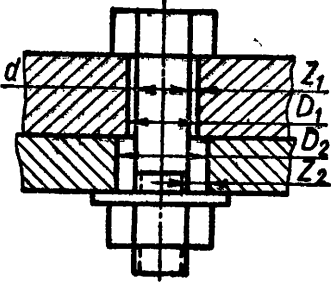
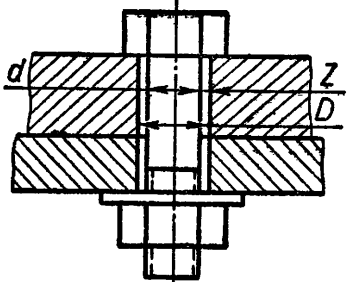
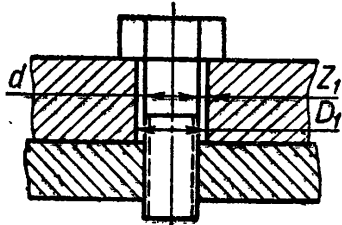
$$Z_1 = Z_2 = Z,$$

то

$$\Delta = Z$$

Таблица 22

Предельные смещения отверстий от номинального расположения

Эскиз соединения	Зазор	Предельное смещение от номинального расположения при любом количестве отверстий	Предельные отклонения размера между двумя отверстиями
	$Z_1 = \frac{D_1 - d}{2}$ $Z_2 = \frac{D_2 - d}{2}$	$\frac{Z_1 + Z_2}{2}$	$\pm (Z_1 + Z_2)$
	$Z = \frac{D - d}{2}$	Z	$\pm 2Z$
	$Z_1 = \frac{D_1 - d}{2}$	$\frac{Z_1}{2}$	$\pm Z_1$

Если болт ввертывается в резьбу одной из соединяемых деталей (или штифт входит в отверстие одной детали без зазора), то

$$Z_2 = 0$$

и

$$\Delta = \frac{Z_1}{2}.$$

Расчетные значения величин предельного смещения от номинального расположения отверстий могут быть непосредственно указаны на чертеже или приняты в качестве исходных значений для определения предельных отклонений координирующих размеров (см. § 33).

Если деталь имеет группу из двух отверстий, то целесообразно предельное смещение от номинального расположения заменить предельными отклонениями размера между осями этих отверстий.

Для наглядности и практического использования, формулы для расчета предельного смещения от номинального расположения сведены в табл. 22.

В расчет принимаются наименьшие допустимые диаметры отверстий и наибольший допустимый диаметр болта, при которых будут иметь место минимальные сборочные зазоры. Если допуски диаметров отверстий и болта даны «в тело», то минимальные зазоры равны их номинальным значениям.

§ 35. ПРИНЦИП «МАКСИМУМА МАТЕРИАЛА»

Возможность свободной сборки изделия зависит от сочетания действительных размеров и погрешностей расположения элементов собираемых частей, определяющих величину зазора между ними.

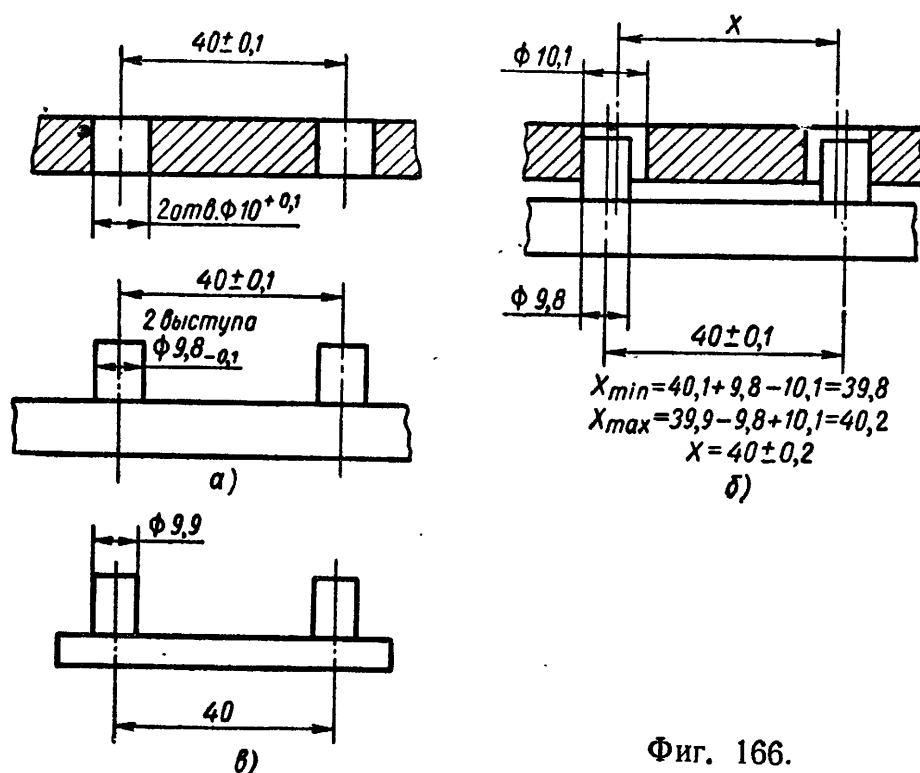
Проверка возможности свободной сборки производится исходя из условия «максимума материала», т. е. при таких предельных отклонениях размеров, при которых получается максимум материала (наибольший объем детали). Условие «максимума материала», например, для отверстия соответствует минимальному, а для вала — максимальному диаметру.

Минимальные зазоры между собираемыми частями получаются, когда элементы имеют размеры, соответствующие максимуму материала, и находятся в положениях при сдвиге в противоположные стороны в пределах, оговоренных предельными смещениями от номинального расположения.

Размеры, соответствующие максимуму материала, и предельные смещения от номинального расположения должны быть такими, чтобы обеспечивалась свободная сборка в худшем случае. На фиг. 166, а в качестве примера даны две детали, свободная сборка которых может осуществляться даже в самом неблагоприятном сочетании размеров и расположения отверстий и стержней.

Принцип «максимума материала» заключается в том, что если действительные размеры элементов отклоняются от предельных величин, соответствующих максимуму материала, в направлении минимума материала, то появляются увеличенные зазоры, которые дают возможность без риска нарушения собираемости признать годными детали, имеющие фактическую погрешность расположения поверхностей, несколько превышающую установленное предельное смещение от номинального расположения.

Ниже, при рассмотрении отдельных примеров, будет показано, что принцип «максимума материала» применим не во всех случаях; иногда



Фиг. 166.

указанные на чертеже предельные смещения от номинального расположения поверхностей должны быть выдержаны независимо от условия «максимума материала».

На фиг. 166, б показана сборка рассмотренных выше деталей в случае, когда отверстия выполнены по максимальному размеру. Как показывают результаты размерного расчета, погрешность расстояния между осями отверстий может превысить установленные предельные отклонения, достигнув величины $\pm 0,2$ мм (вместо $\pm 0,1$ мм), что компенсируется увеличением фактического диаметра отверстий (10,1 вместо 10). Следует отметить, что такое увеличение предельных отклонений может быть допущено независимо от фактической погрешности сопрягаемой детали, поскольку приведенный расчет исходит из худшего случая, когда стержни будут иметь максимальные размеры (9,8), а расстояние между ними будет наименьшим (39,9) или наибольшим (40,1).

Если фактические размеры диаметра отверстия будут иметь промежуточное значение между минимумом и максимумом (между 10 и 10,1), то и предельные отклонения расстояния между осями отверстий должны иметь соответствующее значение между $\pm 0,1$ и $\pm 0,2$ мм.

Такая возможность увеличения погрешности имеется независимо от того, указано ли требование к точности расположения в виде предельных отклонений координирующего размера или в виде предельных смещений от номинального расположения.

Дифференцированный контроль размеров таких деталей приведет к их необоснованной браковке по формальному признаку несоответствия фактического размера между осями отверстий требованиям чертежа, хотя такие детали пригодны для сборки.

Контроль расстояний между осями отверстий с учетом допустимого увеличения погрешности на величину, компенсированную отклонениями размеров самих отверстий, легко осуществляется комплексным калибром. Такой калибр для контроля рассмотренной нами детали с двумя отверстиями показан на фиг. 166, в. Размеры калибра выбраны таким образом, что при максимуме материала детали и номинальном расположении отверстий величина радиального зазора между деталью и калибром соответствует допустимому смещению отверстия детали от номинального положения (в нашем примере $\Delta = 0,05$ мм). При максимуме материала детали и смещениях осей отверстий в противоположные стороны на величину, превышающую этот номинальный зазор, калибр не будет входить в деталь, и последняя должна быть забракована. Однако, если действительный диаметр отверстий или одного из отверстий будет увеличен (в пределах поля допуска на этот диаметр), то калибр будет входить в деталь, и последняя должна быть признана годной, если смещения отверстий не превышают величины действительного радиального зазора между деталью и калибром. Такой метод контроля как бы автоматически учитывает возможность увеличения погрешности действительного расположения поверхностей сверх установленного предельного смещения за счет изменения действительных размеров этих поверхностей, что дает возможность не браковать детали, пригодные для сборки.

В соответствии с вышеизложенным, расчетный диаметр стержня комплексного калибра (d_k) определяется исходя из величины минимального диаметра отверстия детали (D_{\min}) и предельного смещения этого отверстия (Δ) по формуле

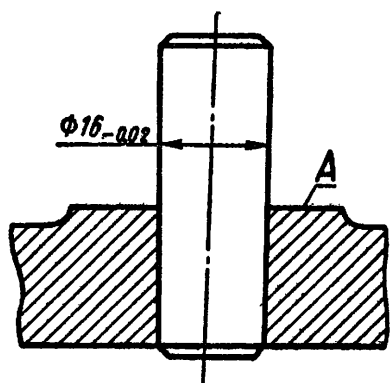
$$d_k = D_{\min} - 2\Delta. \text{ (см. фиг. 164).}$$

В нашем примере $D_{\min} = 10$; $\Delta = 0,05$; $d_k = 10 - 2 \times 0,05 = 9,9$ мм.

Погрешности изготовления самого калибра учитываются корректировкой расчетного значения величины d_k за счет уменьшения указанного на чертеже предельного смещения отверстий детали.

Следует отметить, что метод контроля комплексным калибром практически незаменим при наличии более двух отверстий, точность расположения которых задана предельными смещениями от номинального расположения.

Если в приведенном примере планка со стержнями представляет собой одну деталь, то и для этой детали возможно увеличение погрешности расположения сверх установленного предела в случаях выполнения размеров стержней ближе к минимуму материала. Такие детали также можно проверять комплексным калибром, имеющим вид пластины с отверстиями. Однако, если стержни представляют собой самостоятельные детали, вклепанные или ввернутые на резьбе в планку, то в таком случае расширение допуска на расстояние между центрами



Отклонение от перпендикулярности оси стержня к поверхности А не более 0,02 мм. Допускается контроль комплексным калибром.

Фиг. 167.

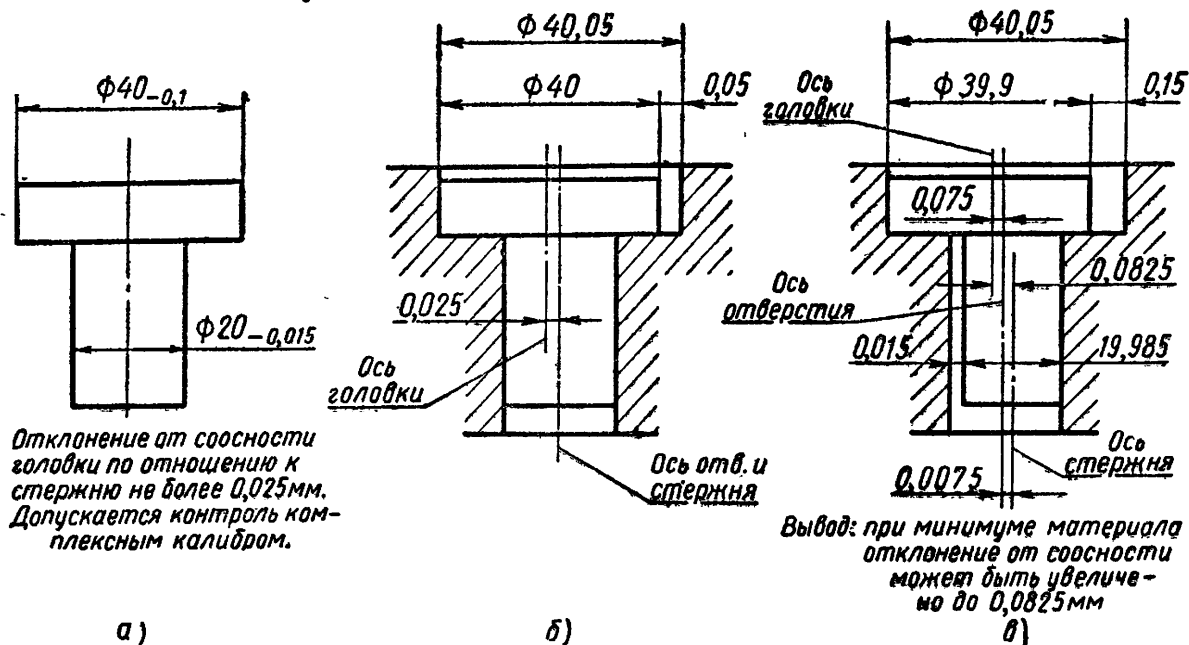
отверстий этой планки уже недопустимо, так как в этом случае нет принудительной связи действительного диаметра стержней с действительным расстоянием между отверстиями для их крепления. Указанные на чертеже планки предельные смещения отверстий под стержни должны быть выдержаны независимо от действительных размеров самих отверстий.

Независимые допуски должны задаваться также в деталях кинематических соединений, для межосевых расстояний зубчатых зацеплений и др.

Только конструктор может решить вопрос о том, являются ли указываемые им на чертеже предельные погрешности расположения независимыми или они относятся к условию «максимума материала». Следует считать, что если на чертеже нет особых указаний, то предельные погрешности расположения элементов (например, предельные отклонения расстояния между осями двух отверстий) являются независимыми — они являются предельными независимо от фактических отклонений размеров самих элементов. Если же фактическое расположение элемента может превышать указанную на чертеже предельную погрешность на величину, компенсированную отклонением размера элемента от «максимума материала», то на чертеже должна быть сделана соответствующая оговорка. По проекту ИСО предусмотрено в таких случаях непосредственно после предельных отклонений размера (или предельного смещения от номинального расположения) указывать букву М, как символ требования соответствия этих отклонений условию «максимума материала». Если это условие распространяется и на базовую поверхность, то последняя обозначается той же буквой. Впредь до утверждения такого символа отечественным стандартом рекомендуется в таких случаях указание предельного расположения дополнять не символом, а записью типа *Допускается контроль комплексным калибром.*

Принцип «максимума материала» применим при указании любых предельных отклонений расположения поверхностей.

На фиг. 167 показан пример использования принципа «максимума материала» применительно к условию перпендикулярности. Ось стержня может иметь отклонение от перпендикулярности к базовой плоскости A не более $0,02$ мм при максимальном диаметре стержня 16 мм, но с уменьшением этого диаметра может быть допущено большее отклонение от перпендикулярности. При минимуме материала, когда стержень будет иметь $\Phi 15,98$ мм, отклонение от перпендикулярности может быть увеличено на $0,01$ мм, т. е. до $0,03$ мм.



На фиг. 168 показан пример использования принципа «максимума материала» применительно к условию концентричности. В этом случае отклонение от соосности (эксцентрицитет) головки относительно стержня может увеличиваться от $0,025$ до $0,0825$ мм с изменением фактических размеров головки и стержня детали от максимума материала (фиг. 168, б) к минимуму (фиг. 168, в).

На фиг. 162, б показано дальнейшее использование принципа «максимума материала». Здесь при максимуме материала, определяемого минимальным размером отверстия и максимальным диаметральной размером базовой поверхности, оси отверстий могут находиться на расстоянии $0,25$ мм от своих номинальных положений. При увеличении диаметра отверстий и уменьшении диаметра базовой поверхности собираемость будет обеспечена при увеличенном отклонении расположения отверстий. Комплексный калибр для контроля расположения отверстий будет базироваться на базовой поверхности детали, и в случае уменьшения диаметра этой поверхности возникает возможность смещения калибра, которое и предопределяет возможное дополнительное смещение отверстий сверх того, которое получается только за счет увеличения диаметра отверстий.

ГЛАВА VI

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

§ 36. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Условности на чертежах, схемах и других технических документах разделяются на:

- а) условные знаки;
- б) условные буквенные и цифровые обозначения.

Условные знаки применяются для обозначения сварных швов; шероховатости поверхностей; характеристики размера (диаметр, квадрат, конусность, уклон); деталей и арматуры в схемах трубопроводов; деталей и элементов в кинематических, электрических, оптических и прочих схемах.

Условные знаки выполняются без соблюдения масштаба, но с сохранением одинаковой величины при повторении их на том же чертеже, если нет особых требований. Не установленные стандартами размеры условных знаков выбираются с учетом наглядности и ясности чертежа.

Условные буквенные и цифровые обозначения применяются для указания характеристики вида сварки и размеров сварных швов; предельных отклонений; марок и сортамента материала и т. п.

Запрещается применять отраслевые или заводские обозначения тех элементов, для которых условные обозначения установлены стандартами.

При применении стандартных знаков и обозначений не следует на чертежах особо указывать номер стандарта, где приведена расшифровка этих знаков и обозначений, за исключением случаев, когда номер стандарта входит составной частью в обозначение. При применении знаков и обозначений, установленных отраслевыми нормами, необходимо на чертеже указывать номера этих нормалей. При отсутствии стандартных и отраслевых знаков и обозначений, в виде исключения, допускается применение специальных условностей, которые должны быть разъяснены на чертеже. При наличии значительного количества условностей, вместо их расшифровки, в виде исключения, допускается на чертеже дать ссылку на нормаль предприятия, в которой приведены эти условности.

§ 37. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Под шероховатостью поверхности подразумевается размерная характеристика микронеровности реальной поверхности в числовых величинах, определяющая отклонение ее от идеальной, гладкой поверхности заданной геометрической формы.

Применявшийся ранее термин «чистота» поверхности заменен более точным термином «шероховатость». Термин «чистота» сохранен только в понятии «класс чистоты», предопределяющем характеристику поверхности по ее шероховатости аналогично понятию «класс точности», и характеризующем величину допуска на неточность поверхности.

Обозначение шероховатости поверхности определяет только числовое значение величины неровностей и не предопределяет необходимости и метода ее обработки, не характеризует правильность ее геометрической формы (плоскостность, прямолинейность образующих и т. п.) и не имеет прямой связи с необходимой точностью выполнения соответствующих размеров предмета. Однако заданные классы чистоты экономически целесообразно получать при определенном виде обработки (табл. 20).

В состав обозначения шероховатости поверхностей входит графический знак — равносторонний треугольник (∇) — для всех материалов, кроме древесины, и равносторонний треугольник с буквой δ ($\nabla\delta$) — только для древесины.

Полное обозначение шероховатости поверхности включает в себя, кроме графического знака, классы или классы и разряды чистоты (приложение 6). Классы указываются цифрами, а разряды — буквами, например: $\nabla 2$, $\nabla 8б$, $\nabla\delta 5$. Указание класса и разряда чистоты поверхности ограничивает только максимальную величину шероховатости. Например, обозначение $\nabla 4$ определяет поверхность с высотой неровностей (R_z) не более 40 мк.

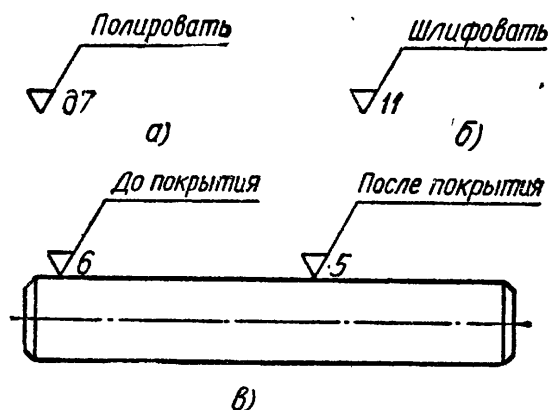
В тех случаях, когда требуется ограничить максимальную и минимальную величину шероховатости поверхности, т. е. когда шероховатость должна быть в пределах одного или нескольких классов (или разрядов), в обозначении должны указываться два класса (или разряда), ограничивающих допустимую шероховатость, например:

а) обозначение $\nabla 9—9$ указывает, что шероховатость должна быть в пределах класса 9, т. е. среднее арифметическое отклонение профиля (R_a) должно находиться в пределах сверх 0,16 до 0,32 мк;

б) обозначение $\nabla 13—\nabla 14в$ указывает, что высота неровностей (R_z) должна быть в пределах сверх 0,032 до 0,1 мк.

В случае необходимости, способ обеспечения шероховатости отдельных поверхностей предмета, если этот способ является единственным, гарантирующим качество поверхности, может быть указан соответствующей надписью на полках линий-выносок, соединенных с графическим знаком обозначения шероховатости этой поверхности (фиг. 169, а, б).

В связи с тем что в настоящее время отсутствуют эталоны шероховатости и не разработана методика контроля шероховатости ряда поверхностей, образуемых без снятия стружки (поверхностей проката, отливок, поковок, фарфора, деталей из пластмассы и др.), взамен нанесения обозначений шероховатости этих поверхностей можно ограничиться ссылкой на стандарт, нормаль или технические условия, регламентирующие качество поверхности и ее контроль в общем комплексе требований к соответствующему виду материала или заготовки.



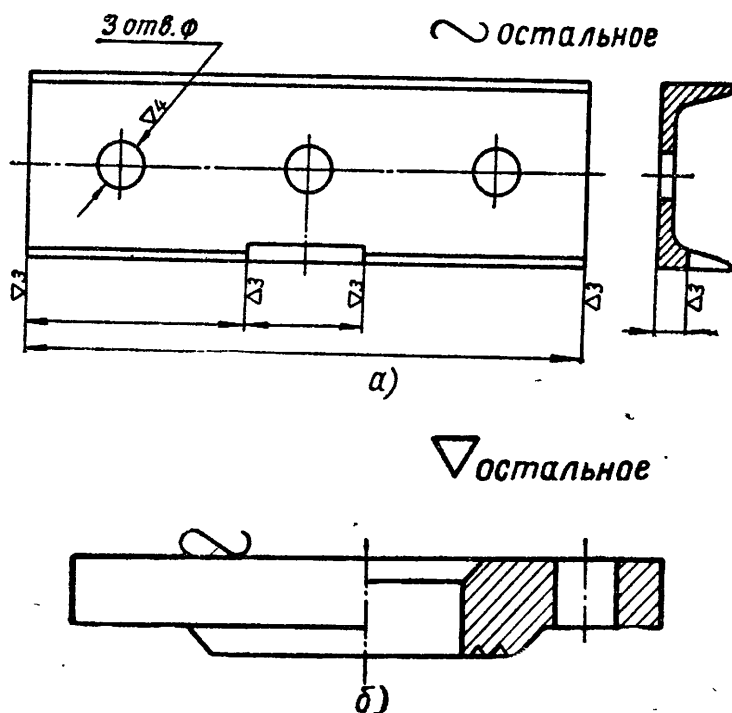
Фиг. 169.

менение знака \sim для обозначения поверхностей, на которых нет необходимости специально определять шероховатость. Этим знаком можно пользоваться, например:

а) для обозначения поверхностей, образованных не по данному чертежу (поверхностей материала и заготовок в состоянии поставки), если необходимо отразить, что они образованы прокаткой, штамповкой, отливкой и т. п. и не подвергаются дополнительной обработке с целью ее улучшения (фиг. 170, а и б). При этом имеется в виду, что шероховатость поверхностей, обозначенных этим графическим знаком, должна отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий или чертежей заготовок;

б) для обозначения поверхностей, образованных по данному чертежу, но шероховатость которых нет необходимости специально оговаривать, если требование к поверхностям в части шероховатости изложено в виде технических требований, либо непосредственно на чертеже, либо в отдельном документе.

Для обозначения шероховатости поверхностей с неровностями, превышающими стандартные значения, т. е. грубее 1-го класса, например поверхностей, образованных автогенной резкой и др., следует

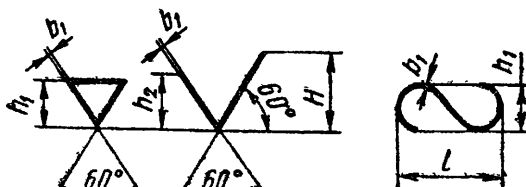
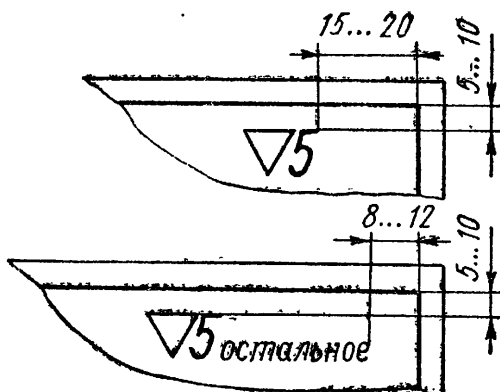


Фиг. 170.

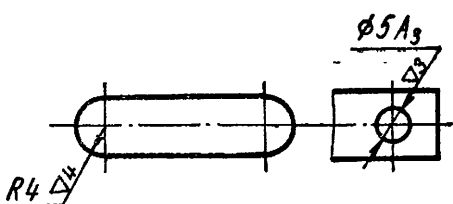
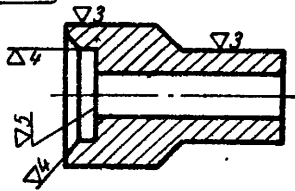
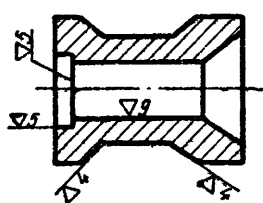
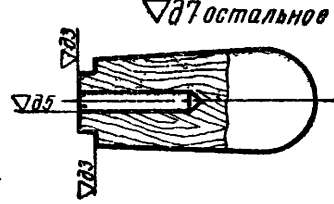
Таблица 23

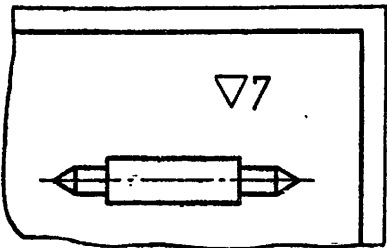
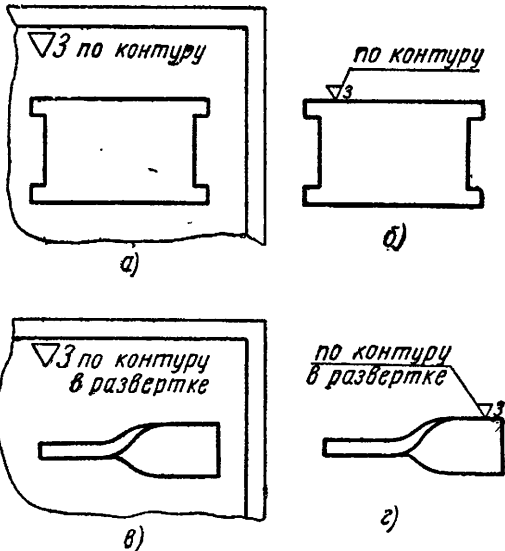
Указания по нанесению обозначений шероховатости поверхностей
(соответствует ГОСТ 2490—52)

Пози- ция	Указание по выполнению	Примеры
1	<p>При нанесении обозначений шероховатости поверхности на чертежах классы или классы и разряды чистоты следует располагать во всех случаях только справа от графического знака</p>	
2	<p>В случае нанесения обозначений шероховатости непосредственно на изображении, графические знаки ∇ и ∇ должны располагаться с внешней стороны контура предмета так, чтобы острие знаков было обращено к соответствующим поверхностям (т. е. направлено «к телу»). Таким образом, острие указанных графических знаков должно упираться в линию, обозначающую соответствующую поверхность (или в продолжение этой линии), причем биссектриса угла графического знака должна быть перпендикулярной к этой линии.</p> <p>Между остальными составными частями обозначения и соответствующими линиями, к которым они примыкают, как правило, следует сохранять зазор. Цифры, наносимые над знаком ∇, не должны сливаться с ним.</p> <p>Знак \sim при нанесении на изображение должен опираться на линию двумя точками</p>	
3	<p>Обозначения шероховатости поверхности при различных наклонах последней должны располагаться как показано, аналогично размерным числам (табл. 15).</p> <p>При расположении обозначений шероховатости с наклоном в пределах углов, отмеченных на изображении <i>в</i> штриховкой, а для знака ∇ и в случаях, показанных на изображении <i>б</i>, рекомендуется наносить обозначения на полках линий-выносок</p>	

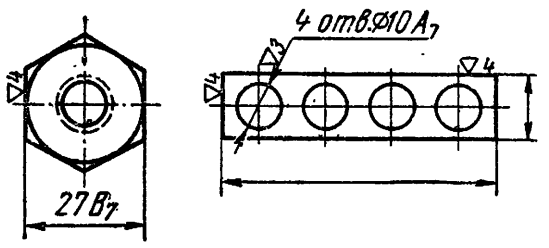
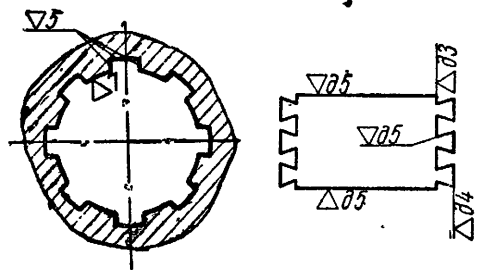
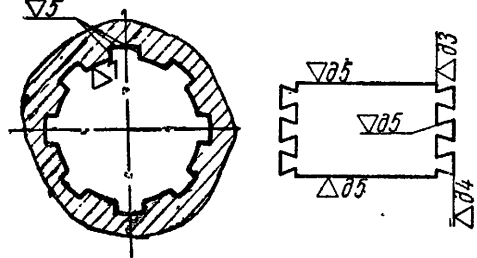
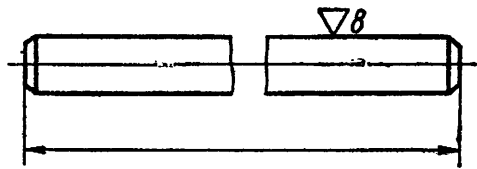
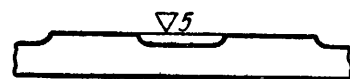
Позиция	Указание по выполнению	Примеры																							
4	<p>Размеры обозначения шероховатости поверхности, проставляемого непосредственно на изображениях, можно рекомендовать принимать в соответствии с указанными в таблице величинами в зависимости от формата чертежа.</p> <p>При выборе размера обозначений шероховатости на дополнительных форматах, последние приравниваются к основным по размерам наибольшей стороны</p>	<div><p>$H \approx 1,5 h_2$ $l \approx 3 h_1$</p><table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">Обозначение формата</th><th colspan="3">Размеры в мм</th><th rowspan="2">высоты шрифта h</th></tr><tr><th colspan="2">графических знаков</th><th></th></tr><tr><th></th><th>h_1</th><th>h_2</th><th>b_1</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>24 и более</td><td>$\geq 3,5$</td><td>≥ 6</td><td>0,8</td><td>$\geq 3,5$</td></tr><tr><td>22 и менее</td><td>$\geq 2,5$</td><td>≥ 4</td><td>0,5</td><td>$\geq 2,5$</td></tr></tbody></table></div>	Обозначение формата	Размеры в мм			высоты шрифта h	графических знаков				h_1	h_2	b_1		24 и более	$\geq 3,5$	≥ 6	0,8	$\geq 3,5$	22 и менее	$\geq 2,5$	≥ 4	0,5	$\geq 2,5$
Обозначение формата	Размеры в мм			высоты шрифта h																					
	графических знаков																								
	h_1	h_2	b_1																						
24 и более	$\geq 3,5$	≥ 6	0,8	$\geq 3,5$																					
22 и менее	$\geq 2,5$	≥ 4	0,5	$\geq 2,5$																					
5	<p>Обозначение шероховатости поверхности на поле чертежа (в верхнем правом углу) можно рекомендовать выполнять размером, примерно вдвое превышающим размер обозначений, наносимых на изображении</p>																								
6	<p>Обозначение шероховатости поверхности на поле чертежа в правом верхнем углу следует наносить всегда параллельно основной надписи</p>	<div><p>15...20 5...10</p><p>8...12 5...10</p><p>5</p><p>5</p><p>остальное</p></div>																							
7	<p>Простановку обозначений шероховатости поверхности на поле чертежа можно рекомендовать выполнять как указано в примерах</p>																								

Продолжение табл. 23

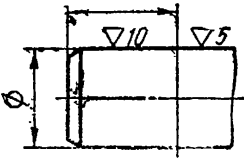
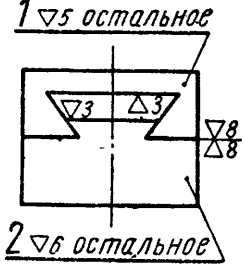
Позиция	Указание по выполнению	Примеры
8	Обозначения шероховатости поверхностей следует располагать на линиях видимого контура или на выносных линиях	
9	В случае недостатка места для обозначения шероховатости, а также в случаях, когда это требуется для ясности чертежа, следует применять вспомогательные линии типа выносных	
10	Не следует наносить обозначения шероховатости поверхностей на линиях невидимого контура	
11	Обозначения шероховатости поверхностей, имеющих небольшой радиус кривизны, а также поверхностей резьбы и других мелких элементов, когда затруднена простановка обозначений шероховатости непосредственно на контуре изображений, следует наносить на размерной линии около соответствующего размера	
12	У тел вращения обозначения шероховатости поверхностей рекомендуется наносить на образующих	
13	<p>Если поверхности детали различаются по шероховатости, то обозначение наносится на каждой поверхности.</p> <p>Если большинство поверхностей детали имеют одинаковую шероховатость, то в целях повышения ясности чертежа рекомендуется нанесение обозначений шероховатости на таких поверхностях заменять общей надписью в правом верхнем углу чертежа по типу $\nabla 6$ <i>остальное</i>.</p> <p>При этом обозначение шероховатости поверхностей, отраженное в обозначении на поле чертежа, на изображении детали не дублируется</p>	<p>$\nabla 3$ <i>остальное</i></p>  <p>$\nabla 0.7$ <i>остальное</i></p> 

Пози- ция	Указание по выполнению	Примеры
14	<p>Если все поверхности детали должны быть одной и той же шероховатости, то соответствующее обозначение наносится в правом верхнем углу чертежа без добавления какой-либо надписи.</p> <p>В этом случае обозначения шероховатости на изображении детали не наносятся</p>	
15	<p>При обозначении шероховатости поверхностей кромок деталей, изготавливаемых из листа или ленты, можно рекомендовать обозначение шероховатости этих поверхностей указывать на поле чертежа или на одной из кромок с добавлением к нему надписи: <i>по контуру</i> для плоских деталей (а, б) или <i>по контуру в развертке</i> для неплоских деталей (в, г).</p> <p>Надписи, дополняющие обозначения шероховатости поверхностей, наносимые непосредственно на изображениях, помещаются на полках линий-выносок от графического знака обозначения, как показано (б, г).</p> <p>Общая надпись в правом верхнем углу чертежа, кроме обозначения шероховатости поверхности, относящейся к большинству поверхностей детали, имеющих одинаковую шероховатость, может иметь и другое содержание, например, <i>кроме граней, кроме резьбы, кроме поверхности А, по пластмассе, кроме граней и резьбы</i></p>	

Продолжение табл. 23

Позиция	Указание по выполнению	Примеры
16	<p>Обозначение шероховатости каждой поверхности следует указывать только один раз и наносить на тех изображениях, на которых проставлены размеры, относящиеся к соответствующим поверхностям детали.</p> <p>Повторение обозначений шероховатости одной и той же поверхности допускается только как исключение в технически обоснованных случаях с особой оговоркой. Так, например, в случаях выполнения чертежа на нескольких листах допускается обозначение шероховатости базовой поверхности показать по одному разу на каждом листе</p>	
17	<p>Обозначения шероховатости поверхностей повторяющихся элементов (отверстий, зубьев и т. п.) следует наносить только один раз</p>	
18	<p>Обозначения шероховатости поверхностей, относящихся к одному и тому же элементу детали (канавке, выступу, углублению и т. п.), можно рекомендовать группировать на одном элементе, располагая их на том изображении, на котором данный элемент изображен наиболее отчетливо</p>	
19	<p>При изображении детали с разрывом обозначение шероховатости поверхности следует проставлять только один раз, желательно вблизи разрыва</p>	
20	<p>Для ряда поверхностей, находящихся в одной плоскости и имеющих одинаковую шероховатость, следует обозначение шероховатости проставлять только один раз на выносной линии, соединяющей эти поверхности</p>	

Продолжение табл. 23

Пози- ция	Указание по выполнению	Примеры
21	Если одна поверхность детали на различных участках должна иметь различную шероховатость, то границу между этими участками следует обозначать сплошной тонкой линией с последующим нанесением шероховатости для каждого участка поверхности	
22	<p>При необходимости на проектных сборочных чертежах, например, для справок или детализовки, можно допустить нанесение обозначений шероховатости поверхностей составных частей изделия.</p> <p>В этом случае нанесение обозначений шероховатости поверхностей производится по общим правилам</p>	

применять особый графический знак $\sqrt{\quad}$. Над этим графическим знаком указывается высота неровностей (R_z) в микронах, например: 400.

Начертание и размеры обозначений, а также правила нанесения и размещения обозначений шероховатости поверхности приведены в табл. 23 (для резьбовых и зубчатых элементов см. § 74, 76).

При простановке обозначений шероховатости поверхностей деталей, подвергающихся покрытию, применяется регламентированная стандартом (ГОСТ 2940—52) условность — все обозначения шероховатости поверхности при отсутствии дополнительных оговорок относятся к состоянию поверхностей до их покрытия. В тех же сравнительно редких случаях, когда шероховатость той или иной поверхности должна быть выдержана после покрытия, следует на полке линии-выноски от обозначения шероховатости соответствующей поверхности на изображении дать надпись *после покрытия*.

При необходимости допускается указывать одновременно два обозначения шероховатости — до и после покрытия (фиг. 169, в).

Если поверхности детали подвергаются термообработке, то представленные на чертеже обозначения шероховатости поверхности характеризуют их после термообработки. При необходимости указания шероховатости поверхности до термообработки следует давать надпись типа *до термообработки* на поле чертежа или на полке линии-выноски от обозначения шероховатости поверхности на изображении.

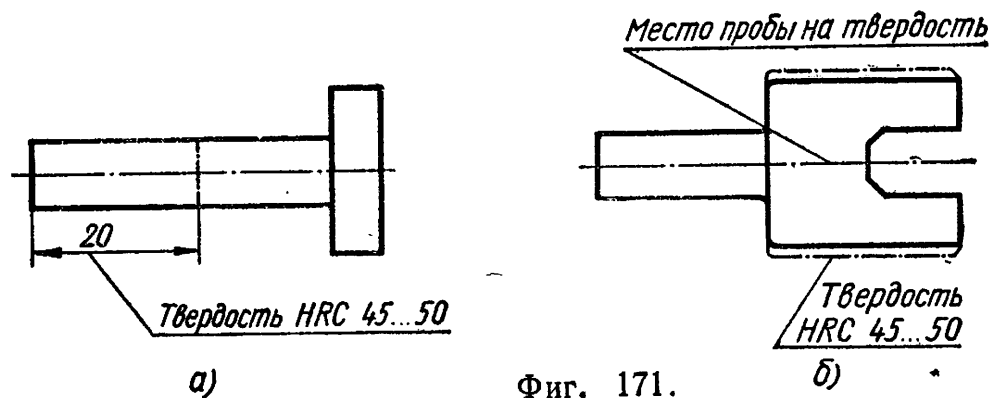
§ 38. ОБОЗНАЧЕНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

На чертежах предметов, подвергающихся термообработке, должны быть указаны требования к качеству материала предметов после термообработки, выраженные объективными качественными показателями: твердостью, прочностью, упругостью, удлинением, структурой материала и др. В подавляющем числе случаев требования к термообработке ограничиваются получением определенной твердости.

Примеры обозначения твердости на чертежах приведены в табл. 24.

По мере надобности указываются требования к иным параметрам и показателям, например:

Термообработать после механической обработки: предел прочности 90 кг/мм², относительное удлинение 12%, относительное сжатие 50%, твердость HB 269 ... 302;



Фиг. 171.

Микроструктура должна иметь равноосные зерна феррита и перлита (указание при отсутствии стандарта на обозначение микроструктуры);

Микроструктура П50-Пд 0,5-ФвЗ-Ц5 ГОСТ 3443—57 (указание при наличии стандарта на микроструктуру).

Вид термообработки, а при необходимости и ее режим, допускается указывать на чертежах только тогда, когда он является единственным, гарантирующим качество, а также в случае невозможности установления объективных качественных показателей материала деталей после термообработки или при невозможности проверки установленных качественных показателей на всех деталях. Например: *Отжечь при 640 — 680°C, поверхность должна быть серого цвета, без следов окалины.*

Вспомогательные виды термообработки, обусловленные технологическими требованиями, на чертежах не указываются.

При термообработке всей детали соответствующее указание записывается на чертеже в виде технических требований.

Если термообработке должна подвергаться только часть предмета, то соответствующее указание дается около изображения, а зона термообработки, выделяемая штрих-пунктирной утолщенной линией, характеризуется размером (фиг. 171, а) или обводкой соответствующей части детали или узла (фиг. 171, б).

Таблица 24

Обозначение твердости на чертежах

Метод указания твердости			Пример указания твердости на чертежах	
Наименование	Условия измерения	Обозначение	Содержание требования	Пример обозначения
Роквелл (ГОСТ 9013—59)	Шкала А Шкала В Шкала С	<i>HRA</i> <i>HRB</i> <i>HRC</i>	Твердость по шкале В Роквелла, число твердости в пределах от 90 до 96 единиц	Твердость <i>HRB</i> 90 . . . 96
Бринель (ГОСТ 9012—59)	Измерение твердости в нормальных условиях: шариком диаметром $d = 10$ мм, под нагрузкой $P = 3000$ кг, с выдержкой $t = 10$ сек.	<i>HB</i>	Твердость по Бринелю в нормальных условиях, число твердости в пределах от 400 до 420 единиц	Твердость <i>HB</i> 400 . . . 420
	Измерение твердости в других условиях оговаривается в обозначении в следующей последовательности: диаметр шарика, нагрузка и продолжительность выдержки		Твердость по Бринелю, шарик $d = 5$ мм под нагрузкой $P = 250$ кг, приложенной в течение $t = 30$ сек; число твердости в пределах от 200 до 220 единиц	Твердость <i>HB</i> 5/250/30— 200 . . . 220

Продолжение табл. 24

Метод измерения твердости			Пример указания твердости на чертежах	
Наименование	Условия измерения	Обозначение	Содержание требования	Пример обозначения
Алмазная пирамида Викерс (ГОСТ 2999—59)	Измерение твердости в нормальных условиях—при приложении нагрузки в течение $t = 10—15$ сек.	HV	Твердость по Викерсу при величине нагрузки $P = 10$ кг, приложенной в течение $t = 10—15$ сек., число твердости в пределах от 500 до 550 единиц	Твердость HV 10 — 500 . . . 550
	Измерение твердости при приложении нагрузки в течение времени, отличном от $t = 10—15$ сек.		Твердость по Викерсу при величине нагрузки $P = 10$ кг, приложенной в течение $t = 30$ сек., число твердости в пределах от 500 до 550 единиц	Твердость HV 10/30— 500 . . . 550
Шор	—	HШ	Твердость по Шору в пределах от 80 до 90 единиц	Твердость HШ 80 . . . 90

Примечания: 1. При необходимости обусловить твердость на определенной глубине, в обозначение твердости на чертежах вводится указание глубины слоя по типу: *Твердость на глубине 0,5 ... 0,7 мм HRC 60 ... 65.*
 2. При необходимости обусловить вид термообработки, в обозначение твердости вводится указание вида термообработки по типу: *Цементировать HRC 60 ... 65.*

Место пробы на твердость, если это место конструктивно не безразлично, указывается особо на полке линии-выноски, конец которой совпадает с местом пробы, как это указано на фиг. 171, б (при необходимости указываются и размеры, определяющие расположение места пробы).

§ 39. ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРКИ

Сварные соединения характеризуются формой подготовленных к сварке кромок и взаимным расположением свариваемых деталей в месте сварки (табл. 27).

Таблица 25

Обозначения способов сварки¹
(соответствует ГОСТ 5263—58 и ГОСТ 8713—58)

Наименование способа сварки	Обозначение способа сварки
Ручная сварка	Р
Полуавтоматическая сварка (общее обозначение) . . .	П
Полуавтоматическая сварка на стальной подкладке . .	Пс
Полуавтоматическая сварка по ручной подварке . . .	Пр
Полуавтоматическая сварка с ручной подваркой шва с двух сторон	Прр
Автоматическая сварка (общее обозначение)	А
Автоматическая сварка на флюсовой подушке	Аф
Автоматическая сварка на флюсо-медной подкладке . .	Ам
Автоматическая сварка на стальной подкладке	Ас
Автоматическая сварка с ручной подваркой с одной стороны	Ар
Автоматическая сварка с ручной подваркой шва с двух сторон	Арр

¹ В обозначении сварочных швов на чертежах обозначение способа сварки, как правило, не дается, кроме случаев, когда способ сварки является единственным, гарантирующим качество шва.

Различают стыковое соединение (части деталей свариваются торцами), соединение внахлестку (поверхности свариваемых деталей несколько перекрывают друг друга), угловое соединение (детали располагаются под углом) и др.

Для обозначения швов сварных соединений на чертежах следует применять условные обозначения.

Таблица 26









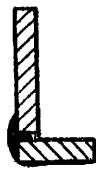

Обозначения видов сварки
(соответствует ГОСТ 5263—58)

Наименование вида сварки	Обозначение вида сварки
Электродуговая	Э*
Газовая	Г
Контактная	Кт
В среде защитных газов	З



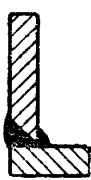
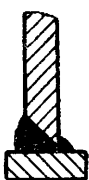




* Обозначение электродуговой сварки, как наиболее распространенной, допускается не включать в условное обозначение сварки.

Таблица 27

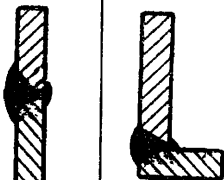











Условные знаки типа шва (соответствует ГОСТ 5263-58)

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант структуры условного обозначения по Фит. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой ¹		
Швы стыковых соединений	с отбортовкой двух кромок	односторонние (непрерывные)			С1	Э ² (Р, П, А) ³ , Г, 3, КГ	
	с отбортовкой одной кромки				У1		
Швы угловых соединений	без скоса кромок				С1а	Э ⁴ , Г, 3	
					С3	Э ² (Р, П, А, Ам, Аф) ³ , Г, 3	
Швы угловых соединений					односторонние (непрерывные впритык)		

Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 52 и вида сварки по табл. 26	Вариант строчных букв условного обозначения по Фиг. 172			
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой ¹					
Швы стыковых соединений	с прямым скосом одной кромки	двухсторонние (непрерывные)			C5	Э ² (Р, А) ³ , Г, 3	I			
					У6	Э ² (Р, Пр, Ар) ³ , Г, 3				
					Т8					
Швы тавровых соединений	V-образные	односторонние (непрерывные с подкладкой)			C7	Э ² (Р, Пс, Ас) ³ , Г, 3				
Швы стыковых соединений			со скосом двух кромок		односторонние (непрерывные)				C9	Э ² (Р, Ам, Аф) ³ , Г, 3
									У10	Э ² (Р) ³ , 3



Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант строчных условных обозначений по фил. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой 1		
Швы стыковых соединений	V-образные	со скосом двух кромок			C8	Э ² (Р, П, Пр, Прр, А, Ар, Арр) ³ , Г, 3	I
					У9	Э ² (Р) ³ , 3	
Швы угловых соединений	V-образные	двухсторонние (непрерывные)			C10	Э ² (Р, Пс, Ас) ³ , Г, 3	
		односторонние (непрерывные с подкладкой)			C10a	Э ² , Г, 3	
		двухсторонние (непрерывные замковые)			C11	Э ² (Р, А) ³ , 3	
		односторонние (непрерывные замковые)			C12	Э ² (Р) ³ , 3	
Швы стыковых соединений	К-образные	с симметричным криволинейным скосом двух кромок					
		с криволинейным скосом одной кромки					

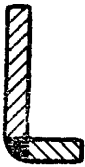


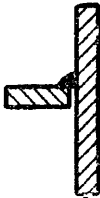

Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант струк-туры условного обозначения по фил. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графиче-ский	бук-венно-цифро-вой		
Швы стыковых соединений	К-образ-ные	двухсторонние (непрерывные)		К	С13	Э ² (Р, А) ³ , 3	I
Швы угловых соединений					У8	Э ² (Р, Пр, Ар) ³ , 3	
Швы тавровых соединений					Т10	Э ² (Р) ³ , Г, 3	
Швы стыковых соединений					С14	Э ² (Р, П, А) ³ , 3	
Швы тавровых соединений					Т11	Э ² (Пр, Ар) ³ , Г, 3	
Швы стыковых соединений	Х-образ-ные	с двумя сим-метричными прямыми ско-сами двух кромок		Х	С15	Э ² (Р, П, АФ) ³ , 3	







Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант структуры условного обозначения по фил. 172	
по виду соединений	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой 1			
Швы стыковых соединений	Х-образные	с двумя несимметричными прямыми скосами двух кромок		Ж	C16	Э ² (Р, Пр, Ар) ³ , 3	1	
		с двумя симметричными криволинейными скосами двух кромок						
		—	без оплавления		I	C18		Э ² (Р) ³ , 3
			с оплавлением					

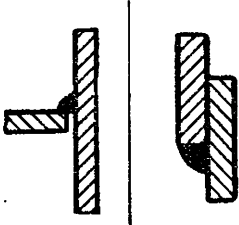









Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант структуры условного обозначения по ФНТ. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой 1		
Швы угловых соединений	без скоса кромок	односторонние (непрерывные)			У5	Э ² (Р) ³ , Г, 3	II и III
Швы соединений внахлестку					Н10	Э ² (П,А) ³	
Швы тавровых соединений		односторонние (прерывистые)			Т4	Э ² (Р, П, А) ³ , Г, 3	V
Швы соединений внахлестку					Н2	Э ² (Р, П) ³ , Г, 3	



Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант структуры условного обозначения по фгп. 172	
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой 1			
Швы угловых соединений	без скоса кромок	двухсторонние (непрерывные)			У4	Э ² (Р, Пр, Ар) ³ , Г, 3	II и III	
					Н1	Э ² (Р, П, А) ³ , Г, 3		
Швы тавровых соединений		двухсторонние (прерывистые цепные)				T1	Э ² (Р, П, Пр, А, Ар) ³ , Г, 3	V и VI
		двухсторонние (прерывистые шахматные)				T2	Э ² (Р, П) ³ , Г, 3	

Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант строчных букв условного обозначения по фит. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой 1		
Швы тавровых соединений	без скоса кромок	односторонние (точечные)			T7	Э ² (П) ³	IV
Швы соединений внахлестку					H11		
Швы тавровых соединений		двухсторонние (точечные)			T6	Э ² (П) ³	
Швы соединений внахлестку	с отверстием	односторонние (сплошной заваркой)			H3	Э ² (Р, П) ³ , Г, З	VII
		удлиненным			H4		III
	—	односторонние (с проплавлением)			H5	Э ² (П) ³	III

Продолжение табл. 27

Тип шва			Изображение поперечного сечения сварного шва	Условный знак типа шва		Буквенное обозначение стандартного способа сварки по табл. 25 и вида сварки по табл. 26	Вариант стандартного обозначения по фиг. 172
по виду соединения	по форме подготовленной кромки	по характеру выполненного шва		графический	буквенно-цифровой ¹		
Швы соединений внахлестку	—	односторонние (точечные)		Ω	H7	Кг	II IV и VII
		двухсторонние (точечные)		Ω	H6		
		рельефные		∩	H8		
		роликовые		Φ	H9	Кг	II

¹ Условные буквенно-цифровые знаки типа шва, рекомендуемые при переписке, содержат:

а) буквы, определяющую вид сварного соединения;

С — швы стыковых соединений;

У — швы угловых соединений;

Т — швы тавровых соединений;

Н — швы соединений внахлестку;

б) цифру, определяющую тип шва сварного соединения.

² Обозначение электродуговой сварки Э может не включаться в условное обозначение шва (табл. 26).

³ В скобках указаны обозначения способов электродуговой сварки, предусмотренных ГОСТ 5264—58 и ГОСТ 8713—5.

⁴ Типы швов, электродуговая сварка которых не регламентируется в ГОСТ 5264—58 и ГОСТ 8713—58.

Структура полного условного обозначения шва сварного соединения, выполняемого электродуговой, газовой или контактной сваркой, а также сваркой в среде защитных газов, показанная на фиг. 172, по мере надобности включает сведения в указанной последовательности (как правило, варианты I—VII).

Условные графические знаки типа шва (табл. 27) представляют собой упрощенное очертание контура профиля шва в соответствии с формой подготовки кромок. При этом:

а) начертание графических знаков двухсторонних швов (С2, У2; С5, У6, Т8; С8, У9; У4, Н1, Т1, Т2, Т3; Т6, Н6) отличается от соответствующих односторонних (С3, У3; С6, У7, Т9; С9, У10; У5, Т4, Т5, Н2, Н10; Т7, Н7, Н11) дополнительной горизонтальной чертой у основания знака;

б) начертание графических знаков односторонних швов с подкладкой (С4, С7, С10) отличается от соот-



Фиг. 172.






ветствующих односторонних (С3, С6, С9) без подкладки дополнительными, симметрично расположенными у основания знака прямоугольниками, от односторонних замковых швов (С4а, С10а)—односторонне расположенным у основания знака прямоугольником;

в) начертание графических знаков швов с несимметричной формой прямых скосов подготовки кромок (С14, Т11; С16) отличается от соответствующих швов с симметричной формой (С13, У8, Т10; С15) дополнительной горизонтальной чертой, разделяющей знак пополам.

Условное обозначение проставляется над горизонтальной полкой линии-выноски для видимого и под полкой для невидимого шва; на-

Таблица 28

Вспомогательные знаки
(по ГОСТ 5263—58)

Пояснение	Вспомогательные знаки		
	Изображение	Размеры	Назначение
Вспомогательные знаки, характеризующие взаимное расположение участков швов		Угол наклона к горизонтали 60° , длина $6 \div 9$ мм	Обозначение прерывистого и точечного шва при цепном расположении многорядных и двухсторонних швов
		Высота $6 \div 9$ мм, ширина $4 \div 6$ мм	Обозначение прерывистого и точечного шва при шахматном расположении швов
Вспомогательные знаки, характеризующие расположение шва		Высота $4 \div 7$ мм, длина $6 \div 10$ мм	Обозначение расположения швов по периметру
			Обозначение расположения швов по незамкнутому контуру
Вспомогательные знаки, разделяющие смежные числовые величины		Длина $4 \div 6$ мм	Разделение смежных числовых величин в условном обозначении шва

клонный участок линии-выноски заканчивается односторонней стрелкой, указывающей место расположения шва (фиг. 173, а, б, д). При этом к невидимым швам условно относятся несимметричные швы, наблюдаемые со стороны более узких участков поверхности шва (фиг. 174, ж, и), тот же шов со стороны широкого участка поверхности рассматривается как видимый (фиг. 174, в, г).

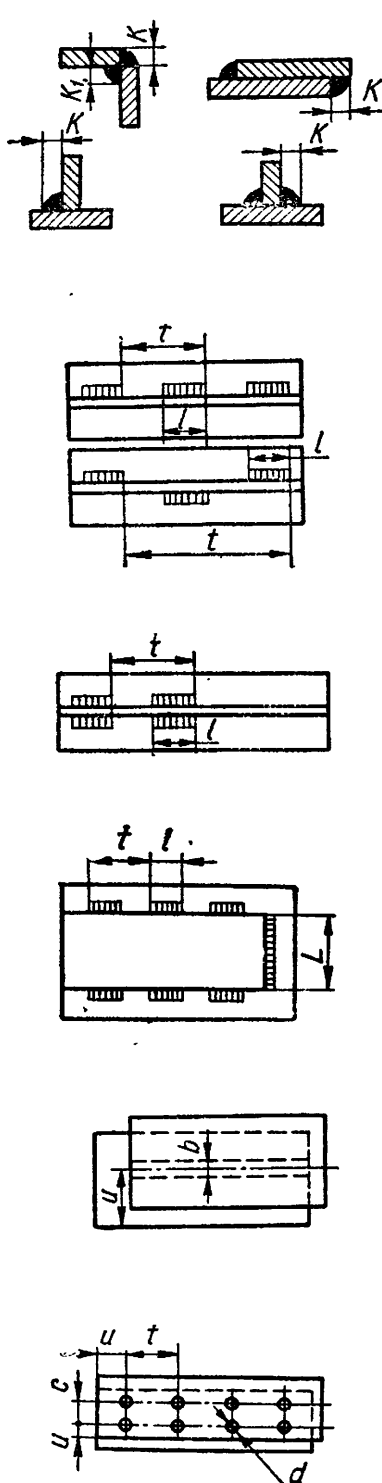
При необходимости допускается излом наклонного участка линии-выноски (фиг. 173, в). При обозначении одинаковых швов допускается к одной полке дать несколько наклонных участков (фиг. 173, г).

При выполнении всех швов одним и тем же видом сварки буквенное обозначение вида сварки в обозначении каждого шва может не представляться, а оговариваться в технических требованиях на чертеже или в отдельных технических условиях.

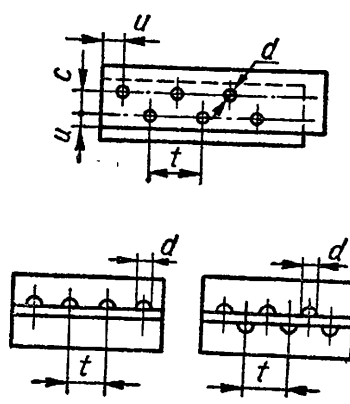
Для каждого шва должно указываться его условное обозначение или размер только один раз — на одном из изображений на чертеже.

Таблица 29

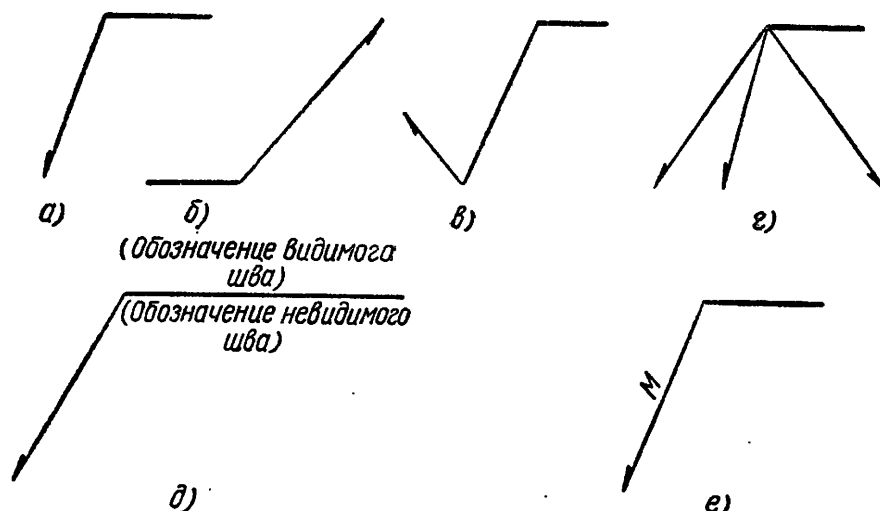
Обозначения конструктивных элементов швов
(соответствует ГОСТ 5263—58)

Конструктивные элементы швов			
Изображения	Наименования		Обозначения
	Отражаемые в условных обозначениях швов	Катет шва	K, K_1
		Диаметр точки	d
		Ширина шва	b
		Длина участка шва	прерывистого l
			непрерывного L
		Шаг участка шва (прерывистого, точечного)	t
		Количество рядов точек	n

Продолжение табл. 29

Конструктивные элементы швов			
Изображения	Наименования		Обозначения
	Неотражаемые в условных обозначениях швов	Расстояние между осями рядов точек	<i>c</i>
		Расстояние оси шва (роликового или точечного) от кромки детали	<i>u</i>
<p>Примечания: 1. Приведенные в настоящей таблице буквенные обозначения конструктивных элементов швов на чертежах (за исключением табличных чертежей) не проставляются; вместо буквенных обозначений указываются числовые значения в мм.</p> <p>2. Протяженность швов, выполненных на ограниченной длине, определяется указанием на чертежах координат начала и конца шва.</p>			

Примеры указания различных условных обозначений швов сварных соединений на рабочих чертежах показаны на фиг. 175; там же даны пояснения условных обозначений, показанных на фиг. 175 (такие пояснения на рабочих чертежах не приводятся).



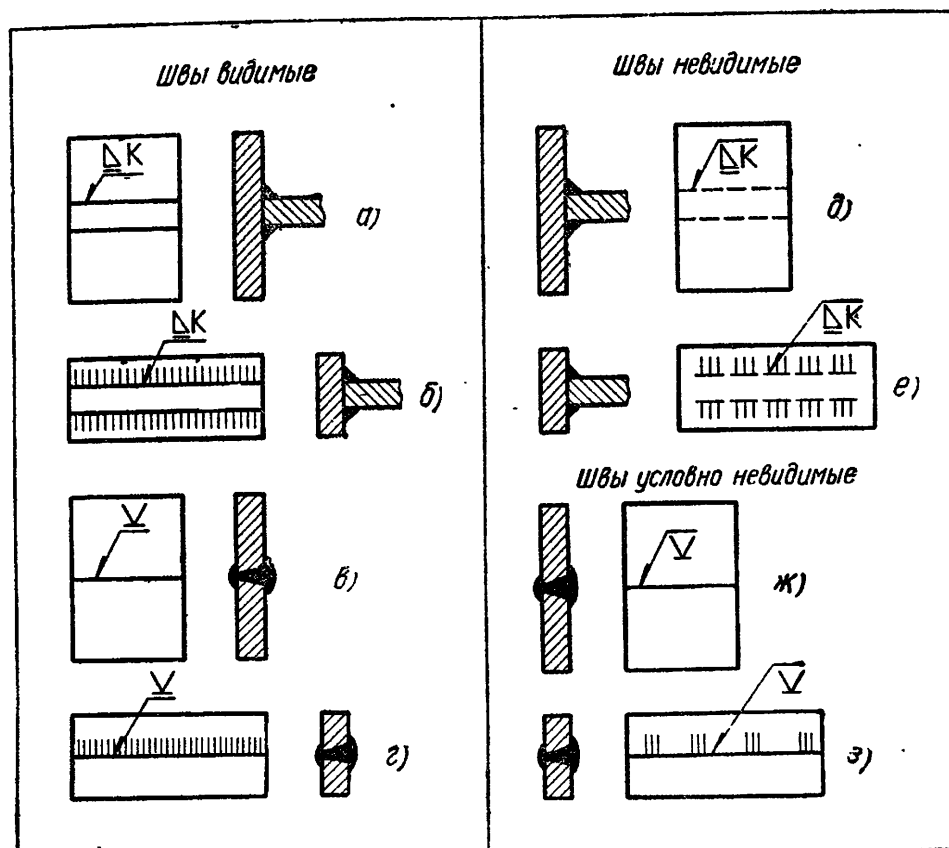
Фиг. 173.

Двухсторонние швы, имеющие различные размеры конструктивных элементов на каждой стороне, допускается рассматривать как два односторонних шва и наносить условные обозначения для каждого шва отдельно.

Шероховатость поверхности сварных швов, как правило, может не обозначаться. При необходимости оговорить шероховатость поверхности обработанных сварных швов соответствующее обозначение представляется на наклонном участке линии-выноски.

Видимые швы (фиг. 174, а—г) и условно невидимые швы (фиг. 174, ж, и) изображаются сплошной основной линией, направленной вдоль шва, а невидимые швы (фиг. 174, д, е) — штриховой линией.

Для повышения наглядности допускается шов изображать параллельными короткими штрихами — «ресничками» (отрезками сплошной



Фиг. 174.

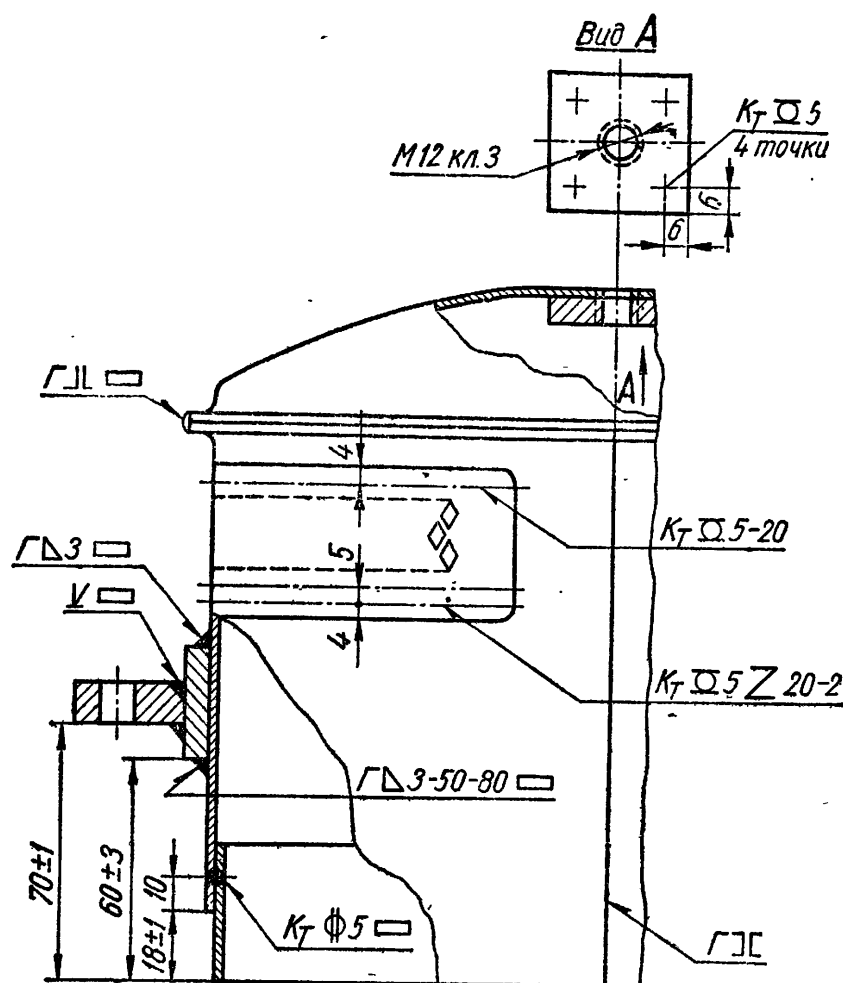
тонкой линией), перпендикулярными к условной линии шва (фиг. 174, б, г, е, и).

Швы в сечениях и разрезах штрихуются или заливаются тушью.

Виды шва поперек его оси показываются подобно сечениям, но без штриховки и заливки.

При необходимости указания шва сварного соединения, условное обозначение которого не предусмотрено стандартом, на чертеже приводятся по общим правилам все необходимые размеры и другие данные у соответствующих изображений.

При необходимости изображения на сборочном или монтажном чертеже сварных швов, выполняемых при монтаже узла (изделия), последние обозначаются буквой М, проставляемой на наклонном участке линии-выноски от изображения шва (фиг. 173, е).



Пояснения

- ГЛ \square Газовая сварка, отбортовка двух кромок, шов непрерывный по периметру
 ГДЗ \square Газовая сварка, катет шва 3 мм, шов непрерывный по периметру
 У \square Электродуговая сварка, скос одной кромки, шов двусторонний непрерывный по периметру
 ГДЗ-50-80 \square Газовая сварка, катет шва 3 мм, шов непрерывный с длиной участка шва 50 мм и шагом 80 мм, сварка по периметру
 K_T ∅5 \square Контактная сварка, роликовая с шириной шва 5 мм, сварка по периметру
 K_T ∅5 Контактная сварка, двусторонняя, диаметр точки 5 мм
 K_T ∅5-20 Тоже, шов с шагом 20 мм
 K_T ∅5 Z 20-2 Тоже, шахматное расположение точек, шов с шагом 20 мм, 2 ряда швов.
 ГЗ \square Газовая сварка, шов стыкового соединения односторонний непрерывный

Фиг. 175.

Марки применяемых электродов, флюс, требования к качеству сварки, к обработке швов и их внешнему виду, а также методы контроля сварных швов при необходимости могут указываться в технических требованиях на чертеже или в технических условиях.

Например:

Сварной шов должен быть защищен с двух сторон.

Сварка должна производиться электродами ЦМ7-Э42—5,0-Р ГОСТ 9467—60 сварщиком, имеющим удостоверение на право выполнения ответственных работ.

Сварной шов проверяется на герметичность мыльной водой при давлении 6 атм.

В случаях, когда непосредственный контроль качества сварки затруднен, а условия работы конструкции требуют обеспечения надлежащей надежности сварного шва, на чертеже могут быть записаны требования к технологическому процессу сварки, если соблюдение этих требований может явиться гарантией обеспечения требуемого качества. Сюда относятся указания на подготовку деталей перед сваркой (общая или местная очистка деталей и др.), например:

Места под сварку защищать до металлического блеска.

При значительном количестве требований, предъявляемых к сварке, они могут быть оформлены в виде общих технических условий на сварку определенного вида (газовую, электродуговую и др.), на сварку однотипных предметов или на сварку одного конкретного предмета, а на чертеже в этих случаях должна быть дана ссылка на эти технические условия.

Например: *Сварка по техническим условиям АБ0.599.028.*

Технические условия на сварку должны быть, как правило, общими с целью создания возможности последующего применения их при проектировании других изделий.

Условное обозначение швов сварного соединения следует давать только на том сборочном чертеже, по которому производится сварка.

§ 40. ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАЙКИ И СКЛЕЙКИ

Швы пайки обычно показывают без применения каких-либо условных знаков.

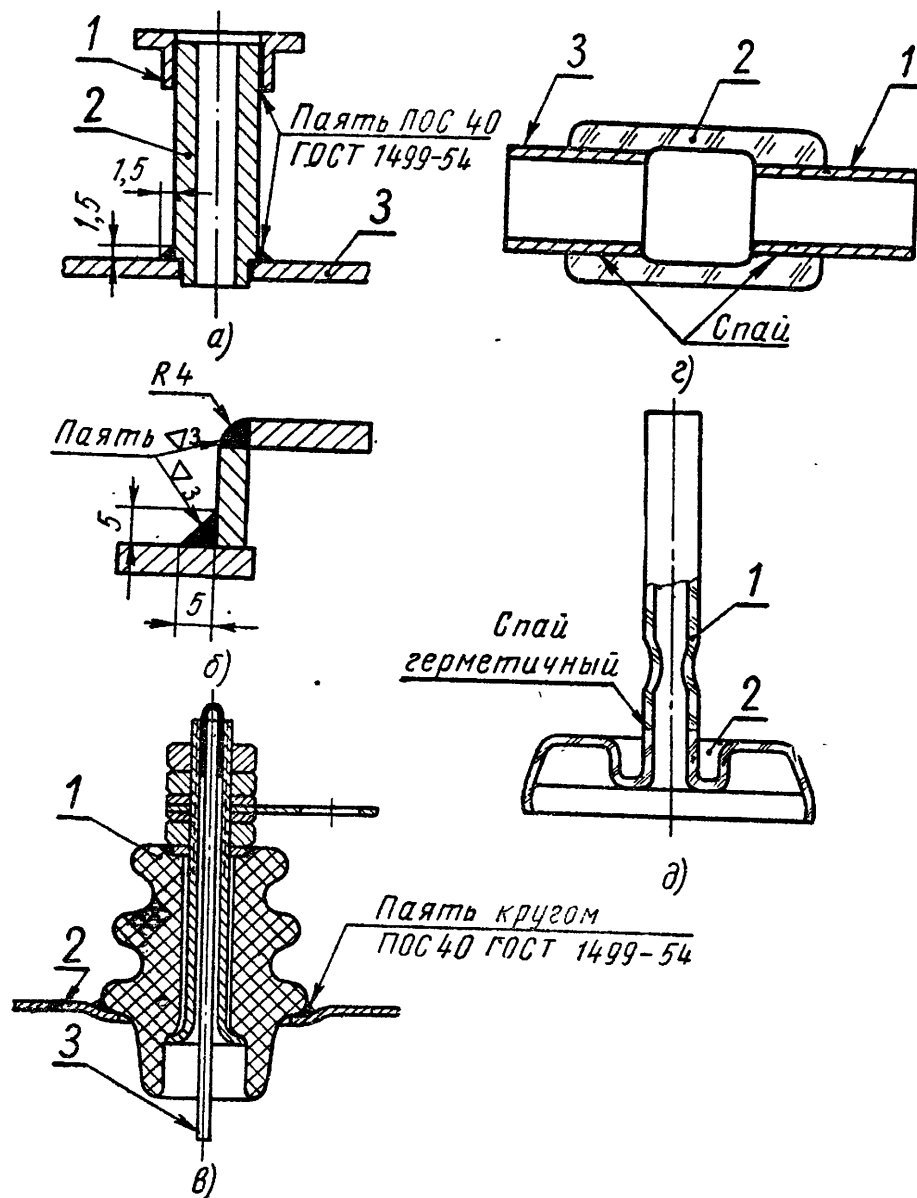
Обозначение пайки включает: слово *Паять* или *Паять кругом* (при пайке деталей по замкнутому контуру) и обозначение припоя (ПОС 40 ГОСТ 1499—54, ПСр 45 ГОСТ 8190—56 и др.).

При конструктивной необходимости можно указывать: вид пайки (газовая, погружением, электродуговая, электроиндукционная, электроконтактная, пайка в печах и т. п.), способ пайки (кислотный или бескислотный) и обозначение флюса.

Способ пайки обычно оговаривают только в том случае, когда необходим бескислотный способ, например: *Паять припоем ПОС 18 ГОСТ 1499—54 бескислотным способом.*

Обозначение пайки указывается на горизонтальной полке линии-выноски: наклонный участок линии-выноски в отличие от сварки заканчивается двухсторонней стрелкой, указывающей место расположения шва пайки (фиг. 176, а—в).

При необходимости допускается излом наклонного участка линии-выноски. При обозначении одинаковых швов можно к одной полке дать несколько наклонных участков (фиг. 176, а, б).



Фиг. 176.

При выполнении всех швов одним и тем же припоем, видом пайки, способом пайки или флюсом соответствующие обозначения на полках не проставляются, а оговариваются в технических требованиях на чертеже или в отдельных технических условиях.

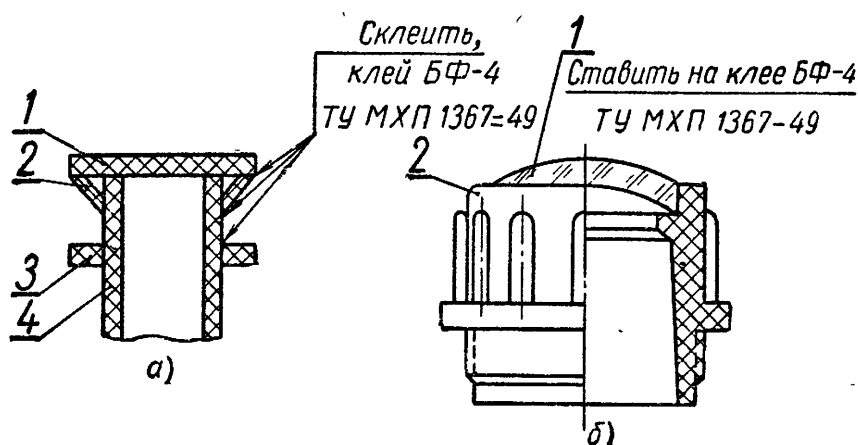
Для каждого шва обозначение пайки надо указывать только один раз — на одном из изображений чертежа.

Шероховатость поверхности паяных швов, как правило, может не обозначаться.

При необходимости оговорить шероховатость поверхности шва соответствующее обозначение проставляется на наклонном участке линии-выноски.

Паяные швы (заполняемый припоем зазор между спаиваемыми деталями как на видах, так и в разрезах) могут изображаться сплошной толстой линией толщиной, равной $2b$ (соответствующей двойной толщине сплошной основной линии), направленной вдоль шва (фиг. 176, а).

Можно, когда это не вызывает неясности в протяженности паяного шва, швы специально не изображать, а ограничиваться указанием



Фиг. 177.

паяного шва на полке линии-выноски от места пайки.

В случае необходимости форма и размеры шва паяного соединения могут быть показаны в разрезах или специальных сечениях (фиг. 176, а, б) подобно изображению швов сварного соединения (смотри также фиг. 176, в, где показана припайка металлической детали к металлизированной поверхности фарфора).

При вычерчивании предметов, образованных спайкой стекла со стеклом (фиг. 176, д) и стекла с металлом (фиг. 176, е), можно швы спая показывать без утолщения и ограничиваться указанием на полке линии-выноски от места спая надписи *Спай* или *Спай герметичный* (при наличии специальных требований о герметичности спая).

Узлы, образованные склейкой деталей, можно оформлять аналогично паяным соединениям. Местные указания о склейке давать на полках линий-выносок, а общие — в технических требованиях на чертеже. Указание о склейке надо дополнять наименованием, маркой и номером стандарта или технических условий на клей (фиг. 177, а, б).

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЧЕРТЕЖИ И ДРУГИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГЛАВА VII

ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

§ 41. ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

Предметы производства, включаемые, как правило, в номенклатуру продукции предприятия, называются **изделиями основного производства** (например, автомобиль, настольная лампа, молоток и др.).

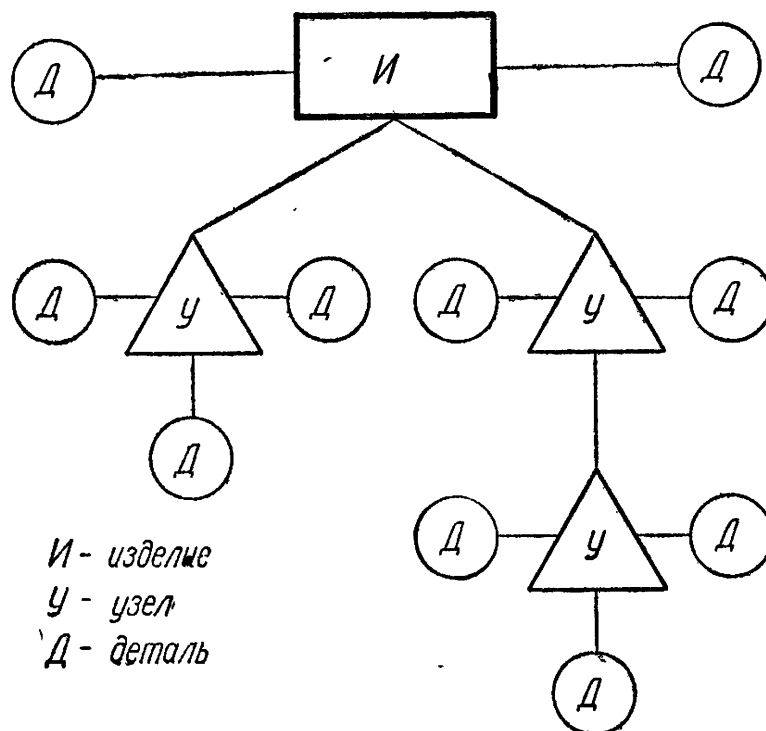
Производство любого изделия включает в себя изготовление деталей. Деталь является элементарной частью изделия, изготовленной без применения сборочных операций (например, ручка молотка).

Сборка изделия, состоящего из небольшого количества деталей (например, сборка молотка), производится непосредственно из деталей. Такая же сборка изделий, состоящих из большого количества деталей (например, сборка автомобиля), является нерациональной. Вместо того, чтобы собирать такое изделие путем поочередного закрепления одной детали за другой (например, вместо того, чтобы собирать двигатель, радиатор, колесо и другие части непосредственно при сборке автомобиля), производят сборку изделия с применением узлов (заранее собранного двигателя, радиатора, колеса и др.). Узел представляет собой разъемное или неразъемное соединение нескольких деталей. Разъемное соединение осуществляется с помощью болтов, винтов и других деталей или с помощью элементов деталей (например, резьбы), подлежащих сборке. Неразъемное соединение осуществляется с помощью заклепок, сварки, пайки и т. п. В качестве составных частей в узел могут входить не только детали, но и другие узлы (фиг. 178).

Изготовление различных деталей и сборка различных узлов изделия может производиться одновременно на разных участках цеха или в разных цехах завода, что дает возможность рационально организовать и ускорить процесс производства. Для этого на каждую деталь и на каждый узел, за редким исключением, выполняется отдельный чертеж. При разработке чертежей конструктор предопределяет наиболее целесообразное деление изделия на составные части и выполняет чертежи таких узлов, наличие которых может способствовать лучшей организации производства. По результатам последующего уточнения

технологического процесса сборки в чертежи вносятся необходимые изменения.

Изготовление каждой детали производится по чертежу детали. Чертеж детали (приложение 17) содержит все сведения, необходимые для ее изготовления и контроля. Сборка узлов и изделия производится по сборочному чертежу. Сборочный чертеж (приложение 38) содержит все сведения, необходимые для суждения о том, из каких частей и как должен быть собран данный узел или изделие. При необходимости на сборочном чертеже указываются дополнительные требования, которым



Фиг. 178.

должен удовлетворять изображаемый на чертеже предмет. Чертежи деталей и сборочные чертежи являются рабочими чертежами, предназначенными для изготовления и контроля изделия и его составных частей. Эти же чертежи используются в качестве исходных документов при проектировании рабочей части инструментов и приспособлений, необходимых для изготовления изделия.

Простейшее изделие может состоять из одной детали (например, ложка). В таких случаях сборочный чертеж изделия не выполняется. Иногда в состав изделия в качестве узлов входят изделия других предприятий — так называемые покупные изделия (шарикоподшипник для автомобиля, электролампа и штепсельная вилка для настольной лампы и др.). На покупное изделие рабочие чертежи предприятием-потребителем не выполняются, так как изготовление такого изделия им не производится. При необходимости может быть выполнен только справочный чертеж покупного изделия (приложение 30). Часто в

состав изделия входят покупные детали (пружинные шайбы, заклепки и др.). Рабочие чертежи покупных деталей также не разрабатываются и в комплект рабочих чертежей изделия не включаются. Не выполняются рабочие чертежи и на такие детали, которые могут быть изготовлены без чертежей (такие случаи будут рассмотрены в § 55). Иногда целесообразно взаимное расположение или связи между изделиями (или их составными частями) показать на чертеже в виде условных изображений или обозначений. Такой чертеж называется схемой (существуют схемы кинематические, электрические и др.).

Некоторые технологические требования, предъявляемые к изделию и его составным частям, не могут быть отражены на изображениях (указания о термообработке, окраске и др.). При незначительном количестве таких требований они могут быть указаны на поле рабочего чертежа в виде текстовых записей. При большом количестве технических требований они могут быть вписаны в особый документ, называемый техническими условиями. Ссылка на технические условия дается на соответствующем чертеже. Технические условия содержат все не помещенные на чертеже технические требования к изделию или его частям, касающиеся их изготовления, испытания и приемки. Технические условия могут составляться или отдельно на каждое изделие, узел, деталь, или на ряд однотипных деталей, узлов, изделий. Технические условия могут разрабатываться также и на материалы.

Как было указано ранее, сборочный чертеж каждого узла содержит сведения о составных частях, необходимых для сборки данного узла. Эти составные части должны быть заблаговременно изготовлены специализированными цехами согласно указаниям служб предприятия, осуществляющих планирование производства соответствующего изделия. Использование рабочих чертежей непосредственно для целей планирования возможно, но связано с трудностями в связи с тем, что составные части, необходимые для сборки изделия, указаны в нескольких сборочных чертежах, а одна и та же составная часть изделия может применяться при сборке разных узлов и в разном количестве. В связи с этим, для целей планирования и организации производства изделия, а также снабжения материалами и комплектации изделия составными частями, на каждое изделие выполняется сводная спецификация (Сп), в которой даются данные о номенклатуре и количестве составных частей изделия, их применимости в различных узлах изделия и некоторые другие сведения (подробнее о сводных спецификациях будет сказано в § 88).

Для изделий, имеющих большое количество составных частей, иногда целесообразно выполнить сводную спецификацию (Сп) не только на изделие в целом, но и на основные узлы (например, на двигатель автомобиля). Независимо от количества составных частей изделия, сводные спецификации (Сп) иногда целесообразно выполнять для узлов, имеющих многократное применение в разных изделиях, а также для узлов, изготавливаемых в виде законченной продукции заготовительного цеха, так как это облегчает планирование производства. Узлы, на

которые выполнена сводная спецификация (Сп), называются группами.

Группа, в состав которой входят другие группы, а также изделие, в состав которого входят группы, называются комплексными. Остальные группы и изделия называются некомплексными (простыми). Схема деления комплексного изделия с применением комплексных и некомплексных групп принципиально не отличается от рассмотренной схемы (фиг. 178), если на месте любого узла в схеме вообразить возможность применения группы. В состав комплексного изделия или его части могут на правах группы входить другие изделия.

К группе может быть отнесена совокупность составных частей изделия, предназначенных для выполнения определенной, общей для них функции и подлежащих последующей сборке между собой или с другими частями изделия (например, электрооборудование станка). Сводная спецификация (Сп) может состоять из комплекта изделий, частей и материалов, не соединенных между собой посредством сборочных операций, но имеющих общее эксплуатационное назначение или другие объединяющие их признаки (например, комплект запасных частей). Сводная спецификация (Сп) разрабатывается также на установку (систему, станцию), представляющую собой совокупность изделий, частей и материалов, соединенных механической, электрической, оптической или другой связью и объединенных общностью эксплуатационного назначения (например, автоматическая линия станков). Сборочный чертеж комплекта и установки не выполняется, в силу чего исходным документом для такой продукции является сводная спецификация (Сп).

Комплекты изделий, выбранные заказчиком, сводной спецификацией (Сп) обычно не оформляются; заказы на них выписываются на основании спецификации заказчика.

Для целей планирования и организации производства, кроме сводных спецификаций (Сп), могут выполняться различные ведомости (допускаемых заменителей материалов и пр.).

§ 42. ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОКУМЕНТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Как уже отмечалось, рабочие чертежи показывают, какими должны быть изделия и его составные части в окончательно изготовленном виде. Однако эти чертежи не содержат указаний о том, в какой последовательности должны выполняться отдельные технологические операции в процессе изготовления каждой детали и в какой последовательности должна производиться сборка узлов и изделия. В зависимости от формы, размеров, допусков и других особенностей детали, каждая технологическая операция в свою очередь должна осуществляться

с соблюдением определенных приемов крепления детали при обработке, режимов резания и др.

Наиболее рациональная последовательность технологических операций, их сущность, а также технологические методы достижения указанных на чертеже конструктивных требований являются основными элементами технологического процесса изготовления данного изделия и его составных частей.

Для обеспечения качества и снижения себестоимости изделия далеко не безразлично, каков будет технологический процесс его изготовления. Вместе с тем наиболее рациональный технологический процесс для одной и той же детали будет различным в зависимости от количества изготавливаемых деталей, а также от вида и мощности применяемого технологического оборудования. Поэтому технологический процесс может быть различным для разных предприятий, изготавливающих одно и то же изделие, и может изменяться с изменением оборудования и массовости производства. Частично по этой причине, а частично для того, чтобы дать технологу полную свободу в выборе и совершенствовании технологического процесса, последний не указывается на рабочих чертежах изделия.

Технологический процесс, наиболее рациональный в заданных условиях производства, должен быть выбран технологом и зафиксирован в качестве обязательного для рабочих, изготавливающих это изделие. Фиксация технологического процесса производится в технологической документации, которая показывает, каким должен быть технологический процесс производства для того, чтобы было обеспечено выполнение всех требований, указанных на рабочих чертежах и в технических условиях.

Следует отметить, что рассмотренная ранее сводная спецификация (Сп) может выполняться как в сокращенном, так и в несокращенном виде (развернутая). В последнем случае она является не только конструкторским, но и технологическим документом, так как часть сводной спецификации (Сп) заполняется технологом применительно к конкретному предприятию и принятому технологическому процессу.

К технологической документации изделий основного производства относятся технологические карты, технологические инструкции, технологические чертежи, ведомости материалов и ведомости покупных частей.

Карты технологические могут содержать сведения о последовательности операций технологического процесса, о сущности этих операций, о режиме обработки, о применении технологической оснастки и мерительного инструмента, о содержании и методах контроля, о нормах времени, о расценках и др. Эти сведения могут быть сконцентрированы в одной или распределены в нескольких специализированных технологических картах. В технологических картах могут быть даны ссылки на технологические инструкции.

Инструкции технологические регламентируют, как правило, типовой технологический процесс, характерный и часто применяемый в данном производстве (например, лакокрасочное покрытие, пропитка обмоток и др.). Инструкция содержит сведения о применяемом оборудовании и приспособлениях, номенклатуре вспомогательных и неспецифицированных (не выписанных в угловой спецификации

чертежа) материалах, о подготовке этих материалов к применению, дает подробные указания о технологическом процессе и методах контроля. Технологическая инструкция в большинстве случаев носит обезличенный характер и может быть применена при производстве ряда изделий. Необходимые ограничения области действия инструкции и возможные варианты ведения технологического процесса устанавливаются в зависимости от размеров и особенностей конструкции изделия, от указанных на чертеже требований и т. п.

Чертежи технологические предназначены для выполнения и контроля какой-либо технологической операции (операционные чертежи). Чертеж заготовки детали (поковка и т. п.) является разновидностью технологического чертежа. Технологические чертежи выполняются только в тех случаях, когда это вызвано необходимостью.

Ведомости материалов содержат номенклатуру и норму расхода материалов на каждое изделие с учетом вспомогательных материалов и отходов производства. Ведомость материалов разрабатывается на основе принятого технологического процесса и может пересматриваться с изменением последнего. На основании технологического процесса устанавливается и сортамент необходимого материала для таких деталей, для которых сортамент не обусловлен конструктивными соображениями (например, для поковок, заготовок валов и т. п.).

Ведомости покупных частей включают в себя все составные части изделий, не изготавливаемые предприятием.

Для изготовления и контроля качества изделия необходимо оборудование и технологическая оснастка (приспособление для обработки, штамп для вырубки контура деталей, режущий инструмент, калибры для контроля размеров детали, приспособление для испытания готового изделия и т. п.). Поэтому подготовка производства нового изделия связана не только с разработкой технологической документации; необходимо разработать чертежи и по ним изготовить технологическую оснастку, а при необходимости и специальное оборудование. Например, конструктор при разработке изделия предусмотрел выполнение такой шайбы, которая ранее не применялась в других изделиях. Для этого он выполнил один очень простой рабочий чертеж. При небольшой потребности в таких шайбах они могут быть изготовлены на универсальных металлорежущих станках и особого технологического оснащения не требуют. Если же в силу большой потребности в таких шайбах будет признано целесообразным штамповать их из листового материала, то необходимо разработать чертежи штампа, который сам по себе является сложным изделием вспомогательного производства (такие изделия предназначены для использования на том же предприятии).

К документации изделий вспомогательного производства относятся чертежи оснастки и специального оборудования, карты технологические и др.

Чертежи оснастки и специального оборудования предназначены для изготовления специального режущего и мерительного инструмента, приспособлений, штампов, пресс-форм, специального оборудования и т. п. При невозможности приобретения нормального инструмента, последний изготавливается также по чертежам изделий вспомогательного производства.

Карты технологические и другие документы, подобные технологической документации основного производства, выполняются в случае, если в них возникает необходимость при изготовлении сложной технологической оснастки или специального оборудования.

§ 43. ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ, РЕМОНТНОЙ, ПРОЕКТНОЙ И СПРАВОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Изготовленные изделия основного производства поступают в эксплуатацию или на другое предприятие, где они в качестве групп входят в состав других, более сложных изделий. Потребитель должен иметь информацию: о номинальных данных изделия (мощность, скорость, грузоподъемность и др.), о возможности использования изделия в тех или иных эксплуатационных условиях, о его габаритных и установочных размерах, позволяющих заранее предусмотреть для изделия соответствующее место и детали для его крепления, о рекомендациях по монтажу и уходу за изделием в эксплуатации, и др.

К информационной документации, предназначенной для потребителей, относятся информационные материалы, монтажные чертежи и эксплуатационные материалы.

Информационные материалы — каталоги, проспекты, габаритные чертежи (приложение 31), чертежи общих видов и тому подобные документы.

Чертежи монтажные содержат указания по монтажу изделия.

Эксплуатационные материалы — отчетные чертежи, технические описания, инструкции по эксплуатации и другие подобные документы.

Изделия, находящиеся в эксплуатации, подвержены старению или износу. Некоторые вышедшие из строя изделия (например, электрические лампы) заменяются новыми. В некоторых изделиях производится замена новыми (запасными) только изношенных частей. В случаях экономической целесообразности производится ремонт (восстановление) изношенных частей изделия. В последнем случае выполняются **ремонтные чертежи** (приложение 32).

Вся рассмотренная выше документация связана с изготовлением, эксплуатацией и ремонтом изделий. Особой разновидностью является документация, имеющая преимущественно справочный и руководящий характер и предназначенная для использования техническими службами предприятия. Сюда относится проектная и справочная конструкторская документация, выполненная в связи с разработкой конструкции конкретного изделия, а также руководящая документация, как правило, не связанная с каким-либо конкретным изделием.

К проектной и справочной конструкторской документации относятся технические задания, проекты, расчеты и справочные документы.

Задания технические могут предназначаться для лаборатории (задания на исследовательскую работу или на проведение типовых испытаний), для конструкторов (задания на разработку конструкции) или для других исполнителей.

Проекты разрабатываются на установки (например: *Автоматическая линия для обработки поршней*), серии однотипных изделий (например: *Серия электродвигателей*) или на единичные изделия (например: *Велосипед*). В состав проектов входят проектные чертежи, техническое описание, расчеты и другие документы, подтверждающие правильность выбранных решений. К проекту может быть приложена ведомость технических документов проекта.

Расчеты являются теоретическим обоснованием разработанной конструкции. В зависимости от своего содержания расчеты могут быть размерными, механическими, электромагнитными, тепловыми и специальными.

Размерные расчеты производятся для элементов конструкции, размеры которых не могут быть установлены элементарными подсчетами. Частными случаями размерных расчетов являются расчеты размерных цепей (приложение 44).

Механическому расчету на прочность, жесткость, износ и т. п. подлежат такие детали и узлы, которые могут вызвать сомнение в своей работоспособности (например, валы, подшипники, пружины и др.).

Электромагнитный расчет выявляет характеристики магнитной системы, которые могут быть основой для разработки ряда обмоточных записок различных исполнений машины или аппарата, построенных на базе этой магнитной системы. Обмоточные записки содержат обмоточные данные изделия (число витков, сечение провода и др.), выбранные на основе электромагнитного расчета или результатов исследования.

Тепловой расчет подтверждает допустимость принятых в конструкции тепловых нагрузок или определяет нагрев отдельных частей изделий.

Целью специальных расчетов является проверка соответствия конструкции каким-либо специальным требованиям.

Справочные документы содержат справочные сведения об изделиях.

Справочники технических данных содержат справочные и каталожные данные всех оформленных технической документацией исполнений изделия.

Списки документов содержат номенклатуру всех технических документов (сводных спецификаций, технических условий, ведомостей, инструкций и др.), относящихся к изделию.

Перечни чертежей содержат сведения для комплектации чертежей изделия.

Ведомости, предназначенные для конструкторских и технологических отделов, содержат сведения о составе документации проектов, о номенклатуре сверл, необходимых для изготовления изделия, и др.

К руководящей документации относятся стандарты, нормали и руководящие технические материалы (РТМ).

Стандарты являются обязательными государственными документами. Несоблюдение стандартов преследуется по закону.

Нормали могут быть ограничительными и оригинальными. Ограничительные нормали содержат разрешенную для применения ограниченную номенклатуру стандартных резьб, посадок, материалов, деталей, узлов, инструмента и т. п. Оригинальные нормали содержат рекомендуемые для применения не стандартные, но нормализованные предельные отклонения характерных деталей, специальные материалы, нормализованные детали, узлы и инструмент, типовые технологические процессы и т. п.

Руководящие технические материалы содержат указания по различным вопросам, связанным с проектированием, производством и испытанием изделий, оформлением технической документации и т. п.

§ 44. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Классификация всей технической документации приведена в табл. 30. В соответствии с этой классификацией по каждому виду документации можно сделать приведенные ниже обобщения.

Конструкторская документация изделий основного производства отражает расчетные данные и совокупность конструктивных требований, обеспечивающих работоспособность и качество изделия, а также

Таблица 30

Классификация технической документации

Документация изделий основного производства		Документация изделий вспомогательного производства	Документация руководящая	Назначение документации
конструкторская	технологическая			
1. Задания технические 2. Проекты 3. Расчеты 4. Справочные документы	—	—	1. Стандарты 2. Нормали 3. Руководящие технические материалы	Для конструкторских и технологических отделов, лабораторий и других технических служб
5. Сводные спецификации (Сп) 6. Ведомости разные	1. Ведомости материалов 2. Ведомости покупных частей	—	—	Для планирующих и снабжающих отделов
7. Чертежи рабочие 8. Технические условия	3. Карты технологические 4. Инструкции технологические 5. Чертежи технологические	—	—	Для основного производства
—	—	1. Чертежи оснастки и специального оборудования 2. Карты технологические и др.	—	Для вспомогательного производства
9. Информационные материалы 10. Чертежи монтажные 11. Эксплуатационные материалы	—	—	—	Для потребителей
12. Чертежи ремонтные	—	—	—	Для ремонтных предприятий

содержит данные, необходимые для планирования производства, комплектации, контроля и испытания изделий и их составных частей.

В зависимости от назначения изделия и от стадии его освоения конструкторская документация может быть утверждена начальником конструкторского отдела, директором или главным инженером предприятия, начальником или главным инженером управления, в ведении которого находится предприятие, а также заказчиком, и в утвержденном виде может передаваться на другие предприятия для дублирования производства без права переиздания чертежей и внесения в них изменений.

Технологическая документация изделий основного производства отражает принятый в производстве технологический процесс изготовления деталей, узлов и изделий, обеспечивающий выполнение требований, указанных на чертежах и в технических условиях.

Технологическая документация является обязательной для производства, но утверждению заказчиком обычно не подлежит и в обоснованных случаях может изменяться по усмотрению руководства предприятия-изготовителя.

Документация изделий вспомогательного производства, так же, как и технологическая документация, может быть различной на разных предприятиях, изготавливающих одно и то же изделие. Эта документация не подлежит утверждению заказчиком и может изменяться по усмотрению предприятия-изготовителя, однако при всех обстоятельствах она в совокупности с технологическим процессом должна обеспечивать выполнение всех требований, указанных в конструкторской документации.

Руководящая документация содержит руководящие указания для проектировщиков, конструкторов и технологов.

Руководящая документация может носить общегосударственный характер и быть обязательной для всех предприятий и организаций, — сюда относятся, например, государственные стандарты. Руководящая документация может распространяться на ряд отраслей или определенную отрасль промышленности, — сюда относятся межотраслевые и отраслевые руководящие технические материалы и нормы (при отсутствии особых оговорок эти документы являются обязательными для предприятий соответствующих отраслей промышленности).

Руководящая документация предприятия (преимущественно нормы) разрабатывается на основе действующих стандартов и отраслевых документов применительно к профилю работы предприятия, а также на базе опыта предприятия по проектированию и производству изделий и их составных частей. В большинстве случаев нормы носят общий, обезличенный характер и могут быть использованы при проектировании любых изделий. Нормы предприятия утверждаются главным инженером предприятия и согласованию с заказчиком и другими организациями не подлежат.

§ 45. РАЗНОВИДНОСТИ ЧЕРТЕЖЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВИДА ПРОИЗВОДСТВА

Если конструкция изделия очень проста, то может не возникнуть необходимости внесения каких-либо изменений в первоначально выполненные рабочие чертежи этого изделия как после изготовления первого, опытного образца, так и в процессе освоения производством массового выпуска этих изделий.

В большинстве случаев, однако, изделие массового производства существенно отличается от опытного образца. Это объясняется тем, что по результатам испытания образца в большинстве случаев выявляется целесообразность внесения в конструкцию отдельных улучшений, что связано с изменением чертежей. Изменения чертежей могут быть целесообразными по результатам разработки технологического процесса массового изготовления изделия, а также с целью придания деталям таких форм, которые являются наиболее удачными с точки зрения их изготовления по принятому технологическому процессу. Эксплуатация опытных образцов также может выявить необходимость внесения изменений в конструкцию изделия.

При разработке конструкции сложного изделия целесообразно еще до изготовления опытного образца рассмотреть возможные варианты конструкций, произвести необходимые расчеты, иногда произвести предварительное исследование макетных образцов или моделей будущего изделия. Поэтому выпуску рабочих чертежей, необходимых для изготовления опытного изделия, в таких случаях предшествует разработка проектных чертежей.

При пересмотрах рабочих чертежей, как правило, ограничиваются внесением изменений в первоначально разработанные чертежи, но в необходимых случаях производится замена чертежей на вновь разработанные.

Так как в производстве находятся чертежи с разной степенью отработки, то очевидно целесообразно в них делать отметку, свидетельствующую об уровне этой отработки, с тем, чтобы избежать ошибки при внедрении соответствующих изделий в производство. В качестве такой отметки применяются литеры (буквы), которые указываются в предназначенном для них месте на чертеже.

В общем случае разработка конструкции сложного изделия имеет несколько этапов, каждому из которых соответствует определенная степень отработки чертежей и их некоторые особенности.

Чертежи эскизного проекта дают общее представление об устройстве и принципе работы проектируемого изделия, они предназначены для разработки чертежей технического проекта и обычно содержат изображение только общего вида изделия. Иногда выполняется несколько вариантов изделия для возможности их сравнения между собой и выбора наилучшего варианта. Чертежи эскизного проекта иногда обозначают литерой Э.

Чертежи технического проекта определяют основное конструктивное устройство изделия и дают возможность разработать по ним все рабочие чертежи. Для этого обычно выполняются сборочные чертежи изделия и основных его частей. Основные характеристики изделия, исходные размеры, посадки и другие параметры обосновываются соответствующими расчетами, результатами испытания макетных образцов и другими данными. В чертежах технического проекта иногда указывают литеру Т.

Чертежи опытных образцов являются рабочими чертежами, не проверенными в производстве и предназначенными только для изготовления опытных образцов. Такие чертежи иногда обозначают литерой О.

Чертежи опытных серий — рабочие чертежи, откорректированные по результатам изготовления и испытания опытных образцов изделия. Предназначены для изготовления опытной серии (ограниченной партии изделий). В процессе изготовления и испытания опытной серии производится дальнейшая корректировка чертежей, предназначенных для изготовления (при необходимости) последующих опытных серий. В чертежах опытных серий допускается указывать последовательно литеру О₁, О₂ и т. д.

Чертежи установочной серии (с литерой А) — рабочие чертежи, отработанные по результатам изготовления и испытания установочной серии. Предназначены для изготовления последующих серий или для подготовки и ведения серийного или массового производства изделия. В процессе изготовления установочной серии производится проверка технологической подготовки производства. Для присвоения чертежам литеры А обязательно оснащение технологии ведущих узлов и деталей по основным операциям.

Чертежи установившегося серийного или массового производства (с литерой Б) — рабочие чертежи, окончательно отработанные и проверенные в производстве изготовлением изделий по зафиксированному и полностью оснащенному технологическому процессу.

Для изделий, имеющих простую конструкцию, могут не разрабатываться чертежи эскизного и технического проектов, а иногда и чертежи опытных образцов.

Для разового изготовления одного или ограниченного количества изделий разрабатываются чертежи индивидуального производства (с литерой И).

Для целей ремонта изделий разрабатываются чертежи ремонтные (с литерой Р) — см. приложение 32.

§ 46. РАЗНОВИДНОСТИ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Обеспечение производства необходимой технической документацией осуществляется путем ее выполнения различными способами, в зависимости от того, нужен ли чертеж в единственном экземпляре для

разового применения или необходимо несколько экземпляров чертежей и других технических документов для многократного их использования различными цехами и службами предприятия. Если изделие изготавливается на нескольких предприятиях, необходимо обеспечить наличие на этих предприятиях идентичной технической документации данного изделия.

Процесс размножения технической документации связан с созданием некоторых промежуточных разновидностей чертежей и других технических документов, различающихся способами их выполнения.

Ниже указаны разновидности чертежей и других технических документов.

Эскизы — временные чертежи, выполненные на бумаге, картоне или другом материале, как правило, без применения чертежных инструментов и без соблюдения масштаба. Служат для разового изготовления предмета или для фиксации ранее изготовленного предмета, для которого по тем или иным причинам отсутствуют рабочие чертежи. Иногда эскизы используются как исходные данные, необходимые для разработки оригиналов рабочих чертежей.

Оригиналы — чертежи и другие технические документы, выполненные карандашом или тушью на бумаге, картоне или другом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников. После изготовления подлинников оригиналы обычно не сохраняются.

Подлинники — чертежи и другие технические документы, выполненные на прозрачном материале (кальке, фотокальке и др.), позволяющем многократно снимать с них копии посредством светокопирования, фотографирования т. п. Подлинники могут быть выполнены и на плотной бумаге, если предусматривается получение с них копий фотоспособом. Подлинники должны быть подписаны должностными лицами. В особых случаях, например при типографском издании отчетных чертежей, инструкций, описаний и других технических документов, в качестве подлинников могут храниться их оригиналы или один экземпляр типографского издания, подписанные должностными лицами.

Копии — чертежи и другие технические документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (светокопирование, фотографирование и т. п.). Копии предназначены для непосредственного использования в производстве, при проектировании и при эксплуатации.

Дубликаты — чертежи и другие технические документы, выполненные способом, обеспечивающим тождественное воспроизведение подлинников на таком материале (диазокальке, фотокальке, фотопленке и т. п.), который позволяет впоследствии снимать копии с дубликатов так же, как и с подлинников. Обычно дубликаты пересылаются на другие предприятия, где они действуют на правах подлинников, с целью оперативного обеспечения копиями цехов и служб, занятых дублированием производства соответствующих изделий.

§ 47. КОМПЛЕКТНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Производство и нормальная эксплуатация изделия могут быть осуществлены только при наличии полного комплекта технической документации, т. е. совокупности чертежей и других технических документов, необходимых для изготовления, приемки, эксплуатации и ремонта изделия и его составных частей.

Состав комплекта конструкторской документации изделия основного производства или его составных частей приведен в табл. 31.

В комплект должны входить нормали, инструкции и другие документы, на которые есть ссылки в конструкторской документации.

При необходимости может быть разработан комплект конструкторской документации для установки. Такой комплект аналогичен комплекту конструкторской документации комплексного изделия.

В комплект конструкторской документации запасных частей, принадлежностей и т. п. входят рабочие чертежи и др. технические документы.

Ремонтные чертежи для изделий серийного и массового производства разрабатываются в случаях, когда ремонт посредством замены изношенных деталей новыми невозможен или экономически нецелесообразен.

В отдельных случаях возможна разработка других конструкторских документов, наличие которых обуславливается целесообразностью, требованиями стандартов, требованиями заказчика и др. Обязательность разработки конструкторских документов, не вошедших в табл. 31, а также комплектность технической документации эскизного и технического проектов устанавливаются отраслевыми и межотраслевыми нормами, а при отсутствии последних — проектной организацией.

При передаче конструкторской документации другому предприятию, к комплекту документации не прилагаются стандарты, межотраслевые документы, а также документация предприятий — поставщиков покупных изделий и материалов. С комплектом документации не передаются включенные в него чертежи и другие технические документы, имеющиеся в организации, куда передается комплект.

В комплект технологической документации включаются все специально разработанные и типовые технологические документы, необходимые для изготовления данного изделия, передача такой документации предприятию осуществляется в порядке обмена опытом работы; предприятие, получившее документацию, не обязано строго следовать ее рекомендациям.

Комплект документации на изделие вспомогательного производства, при передаче его другому предприятию, составляется аналогично комплекту документации на изделие основного производства.

Передача руководящей технологической документации предприятиям осуществляется по соответствующим запросам.

Таблица 31

Состав комплекта конструкторской документации¹

Документ или комплект документов	Обязательность включения в комплект документации на					
	деталь	узел	некомплексную группу	комплексную группу	некомплексное изделие	комплексное изделие
Комплект сборочных чертежей	—	+	+	+	+	+
Чертеж общего (наружного) вида	—	0	0	0	0	0
Габаритный чертеж	0	0	0	0	0	0
Монтажный чертеж	—	0	0	0	0	0
Комплект схем	—	0	0	0	0	0
Комплект чертежей деталей ²	+	+	+	+	+	+
Комплект технических условий ³	+	+	+	+	+	+
Комплект сводных спецификаций (Сп) ⁴	—	—	+	+	+	+
Ведомость заимствованных частей ⁵	—	—	—	—	—	+
Список документов ⁶	—	—	—	—	—	+
Ведомость ссылочных документов ⁷	—	—	—	—	+	+
Перечень чертежей ⁸	—	—	+	+	+	+
Ведомость спецификаций ⁹	—	—	—	—	—	+
Ведомость нормализованных изделий и частей ⁹	—	—	—	+	+	+
Ведомость покупных изделий ⁹	—	—	—	+	+	+

¹ Указан знак —, если разработка документации не производится; знак 0, если документация разрабатывается по мере надобности; знак +, если разработка документации является обязательной (с учетом замечаний, которые указаны ниже).

² На некоторые детали допускается не выполнять рабочие чертежи (см. § 55).

³ Технические условия обязательны только в случаях необходимости дать указания на определенные методы контроля и испытания, на особые требования к изделию или его части, а также в случаях большого количества технических требований и нецелесообразности их указания на чертеже.

⁴ Сводная спецификация (Сп) не обязательна при исполнении угловой спецификации на сборочном чертеже по форме, приведенной в приложении 12.

⁵ Ведомость заимствованных частей обязательна только для серийного и массового производства при предметной системе обозначений чертежей.

⁶ Список документов обязателен при передаче чертежей комплексного изделия другому предприятию, кроме случаев, когда технические документы вписаны в сводную спецификацию (Сп).

⁷ Ведомость ссылочных документов обязательна при передаче конструкторской документации по лицензии.

⁸ Перечень чертежей обязателен при передаче технической документации на микрофотоудублирование. На некомплексные группы не составляется в случае разработки общего перечня чертежей на комплексные группы или комплексное изделие.

⁹ Обязательность ведомостей: спецификаций, нормализованных изделий и частей, а также покупных изделий устанавливается нормами, а при их отсутствии — проектной организацией.

ГЛАВА VIII

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

§ 48. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Для изготовления, приемки, эксплуатации и ремонта изделия и его составных частей выполняется значительное количество разнообразных чертежей и других технических документов. Обычно каждое предприятие изготавливает не одно, а несколько различных изделий. Номенклатура продукции некоторых предприятий состоит из сотен различных изделий. Поэтому на каждом предприятии имеется значительное количество разнообразной технической документации, насчитывающей иногда десятки и сотни тысяч чертежей и документов.

Современное производство базируется на широкой унификации составных частей изделий. Это значит, что одна и та же деталь (или узел) может применяться при сборке различных узлов одного и того же изделия, а также при сборке различных изделий. Вместе с тем очевидно, что если какая-либо часть, например шайба, применяется в десяти различных изделиях, то нет необходимости изображать эту шайбу в десяти различных чертежах. Каждая составная часть изделия, независимо от того, в каком количестве и в каких изделиях она применяется, должна быть изображена только на одном чертеже, согласно которому она и должна изготавливаться.

Если подлинники всей технической документации разделить и хранить по изделиям, то при этом возникнут определенные неудобства, связанные с тем, что в комплекте документации каждого изделия будут отсутствовать чертежи и документы заимствованных частей, т. е. таких частей, которые при разработке конструкции нового изделия были использованы или заимствованы от другого изделия.

Хранение копий документации по изделиям возможно, поскольку с подлинника чертежа заимствованной части можно снять дополнительную копию для комплектации чертежей нового изделия. Однако при большой применяемости составной части изделия и в этом случае возникают трудности, связанные с учетом большого количества экземпляров копий чертежа и внесением в них изменений. Кроме того, хранение копий чертежей по изделиям было бы удобным для производства только в том случае, если все изделие изготовлялось бы на

одном участке цеха. В условиях разделения труда и изготовления разных составных частей изделия в разных цехах комплект чертежей неизбежно расчленяется и чертежи распределяются в разные цеха.

В этих условиях более предпочтительным является обезличенное хранение подлинников и копий технической документации, независимо от того, к каким изделиям эта документация относится. Однако при таком способе хранения большого количества чертежей и других технических документов возникают определенные трудности, связанные с отбором документов, необходимых для производства, приемки, эксплуатации или ремонта какого-либо конкретного изделия. Поэтому необходимо, чтобы каждый чертеж и документ существовал не разрозненно, а во взаимной связи с другими техническими документами. Эта связь должна осуществляться закономерно, по определенной системе.

Основное требование к системе технической документации заключается в том, что она должна дать возможность:

а) определить номенклатуру и количество составных частей, необходимых для сборки любого заданного изделия;

б) определить перечень чертежей и технических документов, относящихся к этому изделию;

в) организовать изготовление составных частей и сборку изделия в разных цехах предприятия или даже на разных предприятиях в соответствии с их специализацией.

Важно также, чтобы система технической документации была одинаковой на всех предприятиях с тем, чтобы облегчить возможность передачи технической документации с одного предприятия на другое с целью организации производства изделий.

§ 49. СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В Советском Союзе действует стандартная система технической документации, единая для всех отраслей машиностроения. Эта система в качестве составной части комплекса вопросов, связанных с оформлением, хранением, учетом и изменением технической документации, изложена в сборнике государственных общесоюзных стандартов «Система чертежного хозяйства» [54].

Основные принципы стандартной системы технической документации органически вытекают из современных методов организации производства изделий, когда каждая деталь может изготавливаться в производстве независимо от других деталей изделия, а сборка каждого узла и изделия может производиться разными людьми и в разное время.

Для четкой организации такого производства каждому изделию, узлу и детали присваивается свое обозначение, под которым они зна-

чатся при обращении их в производстве (при планировании, хранении на складах и т. п.). Разные исполнения (варианты) детали, узла или изделия, имеющие даже незначительное различие друг от друга (например, разное антикоррозийное покрытие), должны иметь разные обозначения и раздельное хранение, если эти варианты не являются взаимозаменяемыми.

Обозначение изделия, узла или детали является как бы их каталожным номером, поскольку при заказе изделия или запасных частей достаточно указать соответствующие обозначения этих предметов.

Каждое изделие, узел и деталь изображаются на отдельном чертеже. Чертеж нумеруется обозначением изображенного на нем изделия, узла или детали. Каждый чертеж, как правило, размещается на отдельном листе, что обеспечивает возможность передачи любого чертежа с одного участка производства на другой независимо от других чертежей. Только для изделий вспомогательного производства допускается несколько чертежей деталей размещать на одном листе, но и в этом случае каждой детали, а следовательно, и каждому чертежу детали присваивается свое обозначение.

Указанные принципы нумерации чертежей определяют основные требования к их содержанию и к делению изделия на составные части.

Каждый чертеж, как правило, должен изображать предмет (деталь, узел, изделие) в таком виде, в каком он реально может существовать. Если, например, в результате дополнительной обработки детали образуется новая деталь, то соответствующий чертеж за новым обозначением должен отображать эту новую деталь, а не технологическую операцию дополнительной обработки. Чертеж, показывающий не предмет в целом, а только одну или несколько технологических операций обработки или сборки предмета, допустим только как операционный технологический чертеж.

При разработке конструкторской документации изделия его следует так делить на составные части, чтобы каждый узел, как правило, после изготовления мог представлять собой физически реальный предмет, целесообразность существования которого определялась бы наиболее рациональным процессом сборки изделия. Некоторую особенность имеют монтажные и им подобные чертежи, которые отражают не физически реальный, собранный узел, а комплект физически реальных предметов, сборка которых должна осуществляться в процессе монтажа изделия или его частей.

Чертеж детали или узла не должен содержать сведений относительно того, для какого изделия предназначена данная составная часть, какое количество таких частей необходимо для сборки и по какому чертежу должна производиться последующая сборка, так как если не при разработке документации данного изделия, то впоследствии возможно применение этой составной части при сборке другого изделия по другому чертежу.

В угловой спецификации сборочного чертежа указываются узлы и детали, необходимые для сборки. При этом каждый узел вписывается в угловую спецификацию сборочного чертежа в качестве сборочной единицы, без указания того, из каких составных частей этот узел состоит. Если необходимо установить составные части такого узла, то это может быть сделано по его сборочному чертежу. Такая система дает возможность, исходя из сборочного чертежа изделия, установить номенклатуру и количество всех составных частей изделий, а также комплектовать все рабочие чертежи, необходимые для изготовления изделия. В самом деле:

- а) по угловой спецификации сборочного чертежа изделия выявляются все узлы и детали, непосредственно необходимые для сборки изделия;
- б) по угловой спецификации каждого узла выявляются другие узлы и детали, непосредственно необходимые для сборки этого узла.

Так, в соответствии с принципами деления изделия на составные части (фиг. 178), следуя от узлов более сложных к узлам менее сложным, будет выявлена спецификация всех составных частей изделия и перечень всех рабочих чертежей. Такого рода выборку из рабочих чертежей обычно осуществляют один раз, при разработке технической документации изделия, и полученные справочные данные фиксируют в сводной спецификации (Сп) и перечне чертежей.

Эти два технических документа имеют прямую связь со сборочным чертежом изделия, так как сводная спецификация (Сп) и перечень чертежей имеют обозначение, одинаковое с обозначением сборочного чертежа изделия с добавлением соответствующего шифра (Сп или ПЧ). Остальные технические документы связаны с чертежами или посредством обозначения с добавлением соответствующего шифра (предметный принцип), или посредством ссылки на чертежах на обозначения технических документов (обезличенный принцип). Это дает возможность, исходя из того же сборочного чертежа изделия, установить также и номенклатуру всех относящихся к нему технических документов. Такая номенклатура выявляется один раз при разработке технической документации и фиксируется для справок в сводной спецификации (Сп) или в списке документов, который имеет обозначение, одинаковое с обозначением изделия с добавлением соответствующего шифра (СД).

Таким образом, можно сформулировать следующие основные особенности стандартной системы технической документации:

- а) каждому изделию, узлу и детали присваивается свое обозначение, которое является каталожным номером, полностью определяющим изделие или его составную часть;
- б) каждое изделие, узел и деталь изображаются на отдельном чертеже;
- в) чертеж имеет обозначение, соответствующее обозначению изображенного на нем изделия, узла или детали;
- г) технический документ, относящийся к конкретному изделию, узлу или детали, рекомендуется обозначать номером, состоящим из

обозначения соответствующего изделия, узла или детали с добавлением шифра документа;

д) взаимосвязь между всеми чертежами и другими техническими документами осуществляется в направлении от изделия к деталям.

Практическое использование принципов системы технической документации рассмотрим на примере с двигателем. В производстве может находиться много различных двигателей, каждый из которых имеет свой каталожный номер. Допустим, что нас интересует двигатель, имеющий каталожный номер *АБ1.056.002*. Зная только этот номер:

1) можно найти этот двигатель на складе готовых изделий, где он учитывается за номером *АБ1.056.002*. Если нас интересует чертеж общего вида (он же сборочный чертеж), то мы найдем его в архиве по обозначению (номеру) *АБ1.056.002*;

2) можно определить, из каких составных частей собираются изделие и его узлы. Полную номенклатуру и необходимое количество этих частей мы найдем в сводной спецификации (Сп), имеющей обозначение *АБ1.056.002 Сп*. Каждую составную часть изделия, вписанную в сводную спецификацию (Сп), например шайбу *АБ8.959.123*, мы найдем за этим обозначением на складе полуфабрикатов. При необходимости изготовить эту деталь или проверить ее соответствие чертежу, в архиве можно найти этот чертеж — он имеет то же обозначение *АБ8.959.123*;

3) можно определить состав комплекта чертежей, полный перечень которых приведен в перечне чертежей, имеющем обозначение *АБ1.056.002 ПЧ*. Пользуясь этим перечнем, можно подобрать в архиве полный комплект всех чертежей интересующего нас двигателя *АБ1.056.002*;

4) можно определить состав комплекта технических документов, полный перечень которых приведен в списке документов, имеющем обозначение *АБ1.056.002 СД*. Пользуясь этим списком, можно подобрать в архиве полный комплект документов или отдельные технические документы, относящиеся к изделию *АБ1.056.002*.

§ 50. ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общие требования к обозначениям чертежей и других технических документов

1. Каждый чертеж и другие технические документы должны иметь свое обозначение. За этими обозначениями чертежи учитываются, хранятся в архиве и обращаются в производстве. Обозначение полностью определяет документ, независимо от его наименования, формата и пр. Это обстоятельство, в частности, дает возможность при механизированной обработке технических документов, например, при составлении сводной спецификации (Сп) изделия с помощью счетных машин, принимать во внимание только обозначение документа и не принимать во внимание его наименование.

Два или более технических документа не должны иметь одинаковых обозначений. Обозначение, присвоенное какому-либо чертежу или другому техническому документу, не может быть использовано для другого документа.

2. Чертежам изделий и их составных частей присваиваются обозначения изображенных на них предметов. Изделия и их составные части учитываются на складах и в производстве по их обозначениям,

которые тождественны обозначениям рабочих чертежей этих предметов. Эти обозначения полностью и однозначно определяют изделие или его составную часть.

Если чертеж одного изделия или одной его составной части выполнен на нескольких листах, то все эти листы получают одинаковое обозначение, но каждый лист имеет свой порядковый номер, который записывается отдельно от обозначения чертежа. Не допускается присваивать самостоятельные обозначения отдельным листам одного и того же чертежа, если такие листы не являются законченными чертежами (имеют отдельные виды, разрезы, сечения и т. п.).

3. На стандартные и нормализованные изделия и составные части, подлежащие изготовлению на предприятии, разрабатываются рабочие чертежи, которые обозначаются по общим правилам.

Справочные чертежи на покупные изделия и составные части обозначаются по общим правилам.

Деталям, учитываемым в штуках, но изготавливаемым из сортового материала без чертежей, для целей учета могут быть присвоены обозначения по общим правилам. Проще, однако, составные части, изготавливаемые без чертежа, учитывать по обозначению сборочного чертежа, в который они вписаны, с добавлением номера позиции по угловой спецификации этого чертежа.

Обозначения деталей не присваиваются материалам, выписанным в угловых спецификациях сборочных и монтажных чертежей, если количество такого материала указывается не в штуках, а в соответствующих единицах измерения (в килограммах, метрах, квадратных метрах, литрах и т. п.).

Системы обозначения технической документации

Наличие нескольких чертежей или других технических документов за одним и тем же обозначением может привести к большому материальному ущербу, поскольку в производстве могут оказаться изготовленными не те детали или изделия, которые необходимы. Поэтому присвоение обозначений чертежам и другим техническим документам должно производиться по определенной системе, исключающей возможность присвоения нескольким документам одинакового обозначения.

На различных предприятиях, в различный исторический период практиковались различные системы присвоения обозначения технической документации. Сюда относятся:

1. **Порядковая система обозначения.** При этой системе документ получает обозначение вне всякой классификации документов по их содержанию и независимо от изделия, для которого этот документ разработан. Очередному документу присваивается очередной порядковый номер по книге регистрации номеров, начиная с единицы. Например: 1245.

Разновидностью этой системы обозначения является порядковая нумерация с предварительной классификацией документов по форматам и по виду производства. В этом случае обозначение чертежа или другого технического документа состоит из двух частей — характеристики документа (формат документа и индекс производства) и порядкового номера, присвоенного документу по книге регистрации документов, имеющих данную характеристику. Например: 12А-1245, где 12 — обозначение формата; А — аппаратное производство; 1245 — порядковый номер для чертежей, имеющих характеристику 12А.

2. Предметная система обозначения. При этой системе документ получает обозначение в зависимости от изделия, для которого он разработан. Обозначение чертежа или другого технического документа состоит из двух частей — индекса изделия и порядкового номера в пределах данного изделия. Например: 25.021, где 25 — индекс изделия, куда входит изображенная на чертеже деталь или узел; 021 — порядковый номер детали или узла данного изделия.

3. Обезличенная система обозначения. При этой системе документ получает обозначение в зависимости от его содержания (в зависимости от изображенного на чертеже предмета или в зависимости от наименования документа). Обозначение чертежа или другого технического документа состоит из двух частей — характеристики, выбранной по заранее разработанному классификатору, состоящему из таблиц классификации чертежей и других технических документов, и порядкового номера в пределах данной характеристики. Например: 8903.145, где 8903 — характеристика, присвоенная определенному виду части изделия (например, для винта со сферической головкой); 145 — порядковый номер по данной характеристике.

При реализации той или иной системы обозначения возникает практическая целесообразность внесения в принятую основную систему обозначения элементов другой системы. Так, например, при предметной системе обозначения целесообразно чертежи на крепежные и другие нормализованные части изделия, имеющие широкую применяемость, обозначать по обезличенной системе. И, наоборот, при обезличенной системе обозначения документы, применение которых возможно только в одном конкретном изделии, можно обозначать, по существу, по предметной системе (обозначением изделия с добавлением шифра документа). В этой связи всякая система формально превращается в смешанную, однако общепринято определять систему обозначения по ее основе, в зависимости от системы обозначения чертежей специальных частей изделия.

Положительные и отрицательные стороны различных систем обозначения

1. Порядковая система обозначения элементарно проста с точки зрения учета выданных обозначений технических документов (достаточно иметь журнал регистрации порядковых номеров). В сочетании с обозначением формата эта система дает возможность просто организовать хранение документов по порядку обозначений в пределах каждого формата. Порядковая система обозначения по существу является обезличенной, так как она принципиально дает возможность при раз-

работке нового изделия использовать любую ранее разработанную часть другого изделия.

К недостаткам этой системы следует отнести отсутствие всякой классификации документов, что вызывает значительные затруднения при практической реализации преимуществ обезличенной системы, особенно при значительном количестве документов. В самом деле, чертежи, хранящиеся в архиве по порядку их обозначений, располагаются там в последовательности их выпуска и поэтому не сгруппированы по какому-либо признаку изображенных на них предметов. В результате этого, если, например, конструктору при разработке нового изделия необходимо подобрать шайбу, скобу, пружину, шестерню, контакт, или какую-либо другую деталь из числа ранее разработанных, технологически оснащенных и освоенных в производстве частей изделий, то это он может сделать только путем осмотра всех чертежей, хранящихся в архиве. Так как современные архивы большинства производств насчитывают тысячи и сотни тысяч чертежей, подбор необходимого чертежа в ряде случаев оказывается практически невыполнимым. Конструктор в таких случаях вынужден выполнять новый чертеж детали; для изготовления такой детали разрабатывается новый технологический процесс и чертежи вспомогательного производства (штампы, мерительный инструмент и др.), изготавливается новая оснастка, и на освоение производства новой детали затрачивается значительное время и средства. В результате всего этого в производстве начинают обращаться детали и узлы очень близкие по своим размерам и другим характеристикам, что увеличивает их номенклатуру и стоимость, отрицательно сказывается на организации производства. Отсутствие унификации таких составных частей изделий является следствием порядковой системы обозначения. Из-за этого существенного недостатка порядковая система обозначения не предусмотрена стандартом и в дальнейшем в Советском Союзе может применяться только для обозначения эскизов и других временных документов.

2. Предметная система обозначения дает возможность по обозначению документа судить о его применяемости. Выбор обозначений для чертежей составных частей изделия производится по определенным правилам или по классификатору. Изделиям присваиваются индексы по порядковой системе или по заранее разработанному классификатору. Хранение чертежей при этой системе может быть организовано по индексам изделий, в виде альбомов, что создает некоторые удобства при ознакомлении с изделием в целом, но в то же время и некоторые неудобства, связанные с совместным хранением чертежей, имеющих разный формат.

К недостаткам этой системы обозначения следует отнести определенные затруднения при разработке технической документации нового изделия, в котором целесообразно использовать составные части других изделий, уже освоенных в производстве и обозначенных по предметной системе. Вполне очевидно, что при таком заимствовании деталей и узлов их обозначения должны оставаться такими же, какие им были присвоены ранее, т. е. с индексом изделия, от которого заимствуются его составные части. Введение чертежа заимствованной части в документацию нового изделия нарушает принцип и основное преимущество предметной системы обозначения, так как в таких случаях по чертежу детали или узла уже нельзя сказать, в каком изделии применяется данная составная часть; можно твердо сказать только о том, для какого изделия данная составная часть была впервые разработана. Для суждения о полной применяемости заимствованных составных частей изделия необходим соответствующий учет применяемости, такой же, как и при обезличенной системе. При многократной применяемости составных частей изделий возникает целесообразность перевода их в разряд обезличенных, что связано с изменением обозначений чертежей этих составных частей, а также чертежей, сводных спецификаций (Сп), перечней чертежей и других документов тех изделий, в которых данные составные части применяются. Учитывая, что современное проектирование в большинстве случаев базируется на ранее разработанных конструкциях, следует иметь в виду, что удельный вес заимствованных составных частей изделия довольно велик. По существу каждая деталь, каждый узел находящихся в производстве изделий могут найти применение при разработке новых изделий

и в этой связи такие составные части потенциально являются обезличенными. Указанные осложнения при заимствовании таких составных частей являются существенным недостатком предметной системы обозначения.

При выявлении составных частей изделия для заимствования возникают такие же трудности, как и при порядковой системе обозначения.

Предметная система обозначения рекомендуется для предприятий с небольшой номенклатурой различных изделий, а также для предприятий с индивидуальным производством, т. е. там, где вероятность широкого заимствования составных частей изделий очень мала.

3. Обезличенная система обозначения по заранее разработанному классификатору имеет неограниченные возможности заимствования частей изделий, ранее освоенных в производстве. В зависимости от признаков, заложенных в основе классификации, документы при хранении в архиве автоматически комплектуются группами по их характеристикам, что дает возможность быстро найти необходимый документ с целью его заимствования.

Недостатком этой (так же, как и предметной) системы являются некоторые осложнения при хранении подлинников документов по порядку обозначений, поскольку такие документы необходимо хранить в развернутом виде, а их формат различен. Приходится поэтому чертежи хранить раздельно по форматам, по порядку обозначений в пределах каждого формата.

Обезличенная система обозначения рекомендуется стандартом для предприятий с большой номенклатурой однотипных изделий, т. е. там, где вероятность широкого заимствования составных частей изделий очень велика.

При выборе системы обозначения предпочтение следует отдать обезличенной системе, как более прогрессивной и соответствующей характеру современного производства, где изготовление деталей и узлов, как правило, организуется по обезличенному принципу, независимо от того, в какие изделия входят эти детали и узлы.

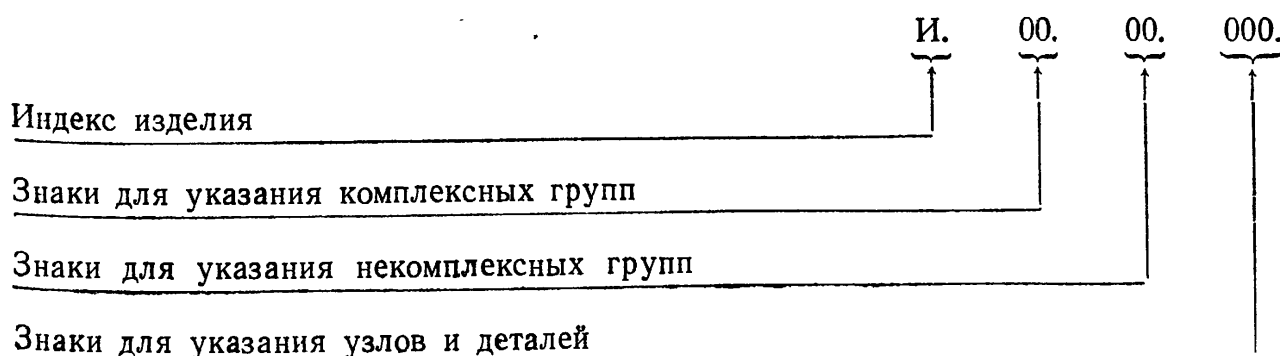
В Советском Союзе стандартизованы (ГОСТ 5294—60) две системы обозначения технической документации — предметная и обезличенная.

§ 51. СТАНДАРТНЫЕ СИСТЕМЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Стандартная предметная система обозначения

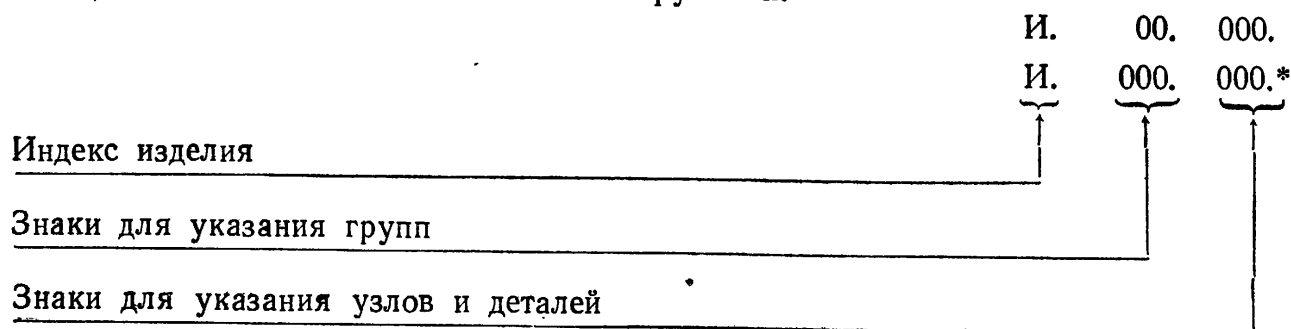
Основные положения стандартной предметной системы обозначения сводятся к следующему:

1. Установлена единая структура обозначения чертежей:

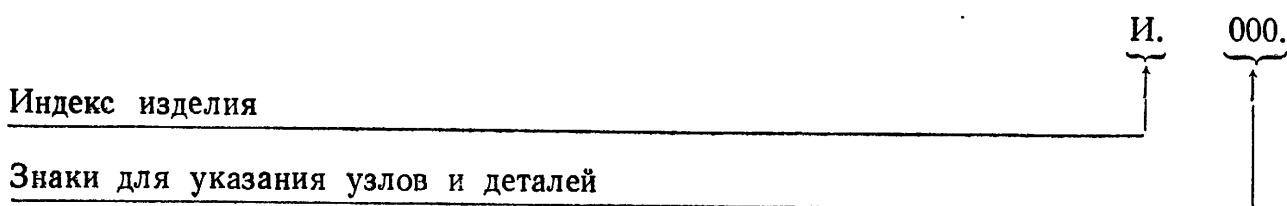


Допускается использование сокращенной структуры:

а) для изделий с некомплексными группами:



б) для некомплексных изделий:



Число знаков в обозначении всех чертежей одного изделия должно быть одинаковым (кроме заимствованных, обезличенных и имеющих дополнительный знак варианта исполнения).

2. Присвоение изделию индекса (из прописных букв русского алфавита, арабских цифр или их сочетания) производится централизованно организацией, которой поручено присвоение, выдача и учет индексов. Примеры индексов: 32, М, А5.

В качестве знаков для указания групп, узлов и деталей могут быть приняты классификационные или порядковые номера. Классификационные номера присваиваются в пределах данной категории изделий (автомобилей, тракторов, тепловозов и т. п.). Порядковые номера (начиная с 01 или 001) присваиваются в пределах специфицированной единицы (группы, изделия), в которую они непосредственно входят.

Если узлам и деталям присваиваются порядковые номера, то последние распределяются следующим образом:

а) для узлов используются только числа, оканчивающиеся нулем (010, 020, 030 и т. д. до 990);

б) для деталей используются только числа, оканчивающиеся значащей цифрой (от 001 до 999, за исключением 010, 020, 030 и т. п.).

3. Обозначение чертежа изделия состоит из индекса изделия и нулей, расположение которых должно соответствовать выбранной структуре обозначения.

Обозначение чертежа группы, входящей в изделие, состоит из индекса изделия, номера группы и нулей, расположение которых должно соответствовать выбранной структуре обозначения. Обозначение чертежа группы, входящей в комплексную группу, состоит из индекса изделия, номера комплексной группы, номера группы и трех нулей.

* Допускается как исключение.

Обозначение чертежа узла или детали состоит из индекса изделия в начале обозначения и номера узла или детали в конце. Если изделие имеет деление на группы, то в обозначении чертежа узла или детали указывается номер группы, в которую входит данный узел или деталь, а также номер комплексной группы (при наличии последней). Если узел или деталь входит непосредственно в изделие, то на месте номеров групп указываются нули. Если узел или деталь входит непосредственно в комплексную группу, то на месте номера некомплексной группы указываются нули.

В качестве примера в табл. 32 приведены обозначения составных частей изделия по различным стандартным структурам.

Таблица 32

Примеры обозначения чертежей по предметной системе

Изделие или его составная часть	Структура обозначения и пример для			
	некомплекс- ного изделия	комплексного изделия		
		И.000	И.00.000	И.000.000
Изделие	65.000	32.00.000	М.000.000	A5.00.00.000
Комплексная группа 25	—	—	—	A5.25.00.000
Некомплексная группа 15, непосредственно вхо- дящая в изделие	—	32.15.000	М.015.000	A5.00.15.000
Группа 15, входящая в группу 25	—	—	—	A5.25.15.000
Узел 10, непосредствен- но входящий в изделие . .	65.010	32.00.010	М.000.010	A5.00.00.010
Узел 10, непосредствен- но входящий в комплекс- ную группу 25	—	—	—	A5.25.00.010
Узел 10, входящий в не- комплексную группу 15, которая непосредственно входит в изделие	—	32.15.010	М.015.010	A5.00.15.010
Узел 10, входящий в группу 15, которая вхо- дит в группу 25	—	—	—	A5.25.15.010
Деталь 001, непосредст- венно входящая в изделие	65.001	32.00.001	М.000.001	A5.00.00.001
Деталь 001, входящая непосредственно в комп- лексную группу 25. . . .	—	—	—	A5.25.00.001
Деталь 001, входящая в некомплексную группу 15, которая непосредст- венно входит в изделие	—	32.15.001	М.015.001	A5.00.15.001
Деталь 001, входящая в группу 15, которая вхо- дит в группу 25	—	—	—	A5.25.15.001

При предметной системе обозначения обозначение технических документов производится добавлением соответствующего стандартного шифра (табл. 33) к обозначению такого изделия, группы, узла или детали, к которому этот документ имеет отношение.

Таблица 33

Шифры основных технических документов
(соответствует ГОСТ 5295—60)

Наименование	Шифр
Сводная спецификация	Сп
Перечень чертежей	ПЧ
Список документов	СД
Ведомость заимствованных частей	ВЗ
Ведомость нормализованных изделий и частей	ВН
Ведомость покупных изделий	ВП
Ведомость спецификаций	ВСП
Ведомость ссылочных документов	ВД
Чертеж общего (наружного) вида	НВ
Габаритный чертеж	Г
Монтажный чертеж	М
Схема	Сх
Технические условия	ТУ
<p>П р и м е ч а н и я: 1. Другим техническим документам наименование и шифры присваиваются в соответствии с отраслевыми и межотраслевыми нормами, например:</p> <p>расчет размерных цепей РР</p> <p>расчеты разные Рс</p> <p>техническое описание ТО</p> <p>инструкция И</p> <p>формуляр Ф</p> <p>паспорт П</p> <p>2. Для схем разного назначения допускается дополнять шифр буквами (СхК — схема кинематическая, СхЭ — схема электрическая и т. п.).</p> <p>3. При объединении ведомостей ВЗ и ВН объединенной ведомости присваивается шифр ВЗН.</p>	

В соответствии с этим:

- а) для изделия 32.00.000 будем иметь:
- сводную спецификацию 32.00.000 Сп;
 - перечень чертежей 32.00.000 ПЧ;
 - технические условия 32.00.000 ТУ и т. д.
- б) для узла 32.15.010 будем иметь (если будет необходимость в выпуске соответствующих документов на этот узел):
- технические условия 32.15.010 ТУ;
 - расчет размерных цепей 32.15.010 РР и т. д.

При наличии нескольких одноименных документов, относящихся к одному и тому же изделию или его части, к шифру документа (начиная со второго) приписывают порядковый номер, например:

32.00.000Сх

32.00.000 Сх1,

32.00.000 Сх2 и т. д.

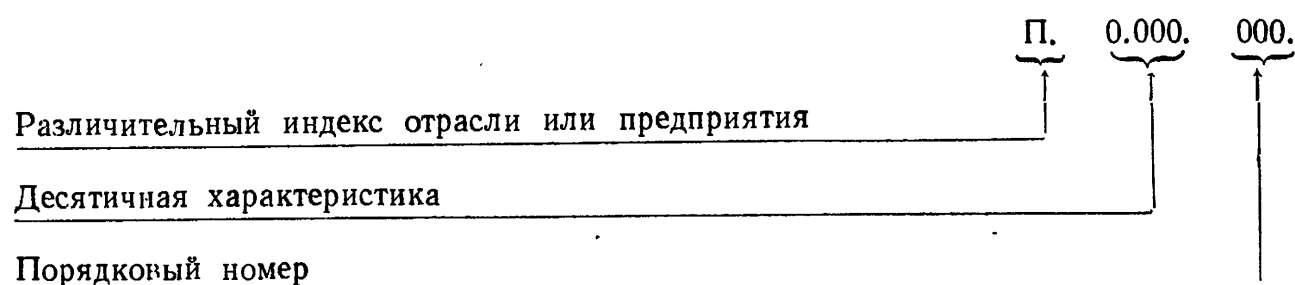
Технические документы, имеющие силу для нескольких изделий или частей, получают обезличенное обозначение по классификатору. В таких случаях внесение шифра документа в его обозначение не является обязательным.

Стандартная обезличенная система обозначения

Основные положения стандартной обезличенной системы обозначений сводятся к следующему:

1. Все чертежи изделий и их составных частей, а также другие обезличенные технические документы должны иметь одинаковую структуру обозначения. Количество знаков обозначения определяется отраслевой классификацией изделий и их составных частей.

Типовая структура обозначения имеет вид:

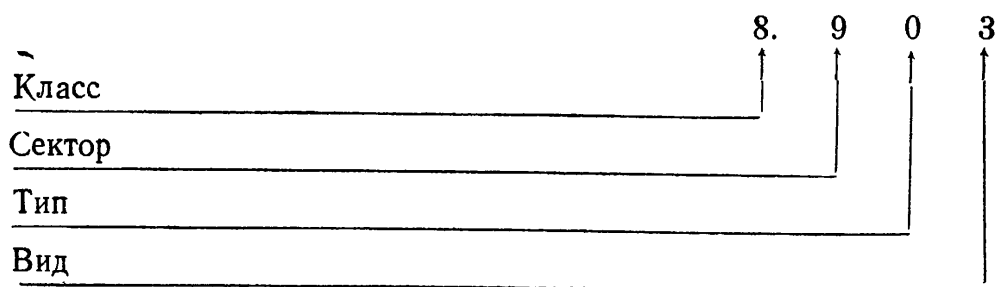


2. Различительный индекс отрасли или предприятия присваивается централизованно базовой организацией. Различительный индекс может состоять из арабских цифр или прописных букв русского алфавита, или их сочетания.

3. Десятичная характеристика выбирается по заранее разработанному классификатору в зависимости от классификационных признаков, положенных в основу классификации. Характеристика называется десятичной, так как она соответствует десятичной системе классификации, при которой по выбранному классификационному признаку все чертежи и другие технические документы делятся на 10 частей — классов, каждый класс делится на 10 частей — секторов, каждый сектор делится на 10 частей — типов, каждый тип делится на 10 частей — видов.

Каждый класс, сектор, тип и вид обозначается одним знаком (от 0 до 9), что дает возможность для каждого конкретного чертежа или другого технического документа написать его десятичную характеристику, в которой в виде цифр записывается класс, сектор, тип и вид, к которым данный технический документ может быть отнесен.

Пример:



Наиболее распространенная классификация исходит из четырехзначной характеристики. Для некоторых отраслей промышленности, по усмотрению организации, разрабатывающей классификатор, возможна иная «глубина» классификации. При этом допускается увеличение количества знаков характеристики за счет введения подклассов, подсекторов, подтипов и разновидностей.

4. Обозначения чертежей и других технических документов, имеющих одинаковую десятичную характеристику, отличаются друг от друга порядковым номером, который регистрируется в пределах каждой десятичной характеристики начиная с 000, например: АБ8.903.000; АБ8.903.001; АБ8.903.002 и т. д.

Регистрация порядковых номеров производится по картотечной системе (отдельная карточка для каждой характеристики).

5. При обезличенной системе обозначения обезличенные технические документы обозначаются по классификатору, в котором обычно для этой цели выделяется нулевой класс. Обозначение технических документов, относящихся только к одному конкретному изделию или его составной части, может производиться по предметному принципу — путем добавления шифра документа к обозначению изделия или его составной части. К таким документам относятся: сводная спецификация — шифр Сп; список документов — СД; перечень чертежей — ПЧ.

Остальные технические документы (технические условия, схемы и пр.) могут быть разработаны применительно к одному конкретному изделию, однако при обезличенной системе обозначения им рекомендуется присваивать обезличенное обозначение, т. к. в дальнейшем они могут быть заимствованы для других изделий или их составных частей.

Обозначение чертежей вариантов исполнения изделий и их составных частей

Вариантом исполнения изделия или его составной части называется его конструктивная разновидность. Каждому варианту исполнения присваивается свое обозначение по общим правилам или путем добавления порядкового номера варианта исполнения в конце основного (базового) обозначения, например: АБ8.903.003—2.

При предметной системе обозначения допускается номер варианта исполнения указывать непосредственно после индекса изделия.

§ 52. ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В технических архивах современных предприятий хранятся десятки и сотни тысяч чертежей и других технических документов. В отличие от архивов длительного хранения документов делопроизводства, к которым приходится обращаться в редких случаях, технические архивы являются постоянно действующими службами, поскольку техническими документами, хранящимися в архиве, приходится пользоваться повседневно. Технические архивы являются богатейшими кладовыми накопленного технического опыта работы коллектива предприятия и поэтому очень важно, чтобы этот опыт был максимально использован при разработке новых конструкций. Недостаточно того, чтобы по обозначению документа можно было быстро найти документ, важно так организовать хранение документов, чтобы при необходимости можно было подобрать в архиве чертежи или другие технические документы по заданной тематике, например, подобрать чертежи всех пружин для того, чтобы можно было выбрать из них такую, которая наилучшим образом может быть использована при разработке нового изделия. Эти возможности в значительной мере зависят от правильной классификации и организации хранения технической документации.

Прежде всего было бы неправильно классифицировать чертежи и другие технические документы по форматам, хотя с точки зрения укладки их на местах хранения такая группировка документов является желательной. Классификация технических документов должна производиться в зависимости от их содержания. Для возможности широкого заимствования ранее разработанных деталей и узлов, а также для создания благоприятных возможностей унификации и нормализации составных частей изделий необходимо, чтобы при укладке чертежей по порядку возрастания их обозначений, чертежи деталей и узлов, имеющих одинаковые классификационные признаки, автоматически подбирались бы группами (все чертежи пружин лежали бы в одном месте, чертежи шайб — в другом, чертежи скоб — в третьем и т. д.). Это обеспечивается присвоением обозначения чертежам и другим техническим документам по заранее разработанному классификатору.

Поскольку мы установили, что наиболее целесообразная классификация чертежей базируется на признаках предметов, изображенных на этих чертежах, можно считать, что классификатор, по которому должно производиться присвоение обозначений чертежам, является по существу классификатором изделий и их составных частей. Вместе с тем в таком классификаторе обычно предусматривается и классификация общетехнических документов, таких, как технические условия, нормали, инструкции и др.

В случаях, когда конструктору надо подобрать необходимую деталь из ранее освоенных в производстве, он будет исходить из главных конструктивных признаков — назначения детали и ее формы.

Например, конструктору необходима пружина, валик, шайба, планка, скоба или другая деталь. Если чертежи этих деталей будут сгруппированы в соответствии с этими наименованиями, то конструктор может просмотреть все чертежи интересующей его группы деталей и выбрать ту из них, которая по своим характеристикам соответствует условиям ее работы в новом изделии.

Классификация по форме является более предпочтительной по сравнению с классификацией по назначению, однако охарактеризовать деталь ее формой не всегда возможно, а иногда и нецелесообразно. Пользуясь классификатором, конструктор подбирает для заимствования составные части изделия по их наименованиям, отражающим форму или назначение детали. Классификация по наименованиям не лишена некоторых недостатков, с которыми, однако, приходится мириться. Так, например, одна и та же цилиндрическая форма характерна для ряда деталей, имеющих разное наименование в зависимости от соотношения размеров и их абсолютной величины; одинаковую геометрическую форму цилиндра имеют диск, вал, валик, стержень, прутки, проволока. Присвоение детали определенного наименования иногда производится на основании субъективного мнения конструктора, так как невозможно установить соотношения между диаметром и длиной цилиндра, при которых диск превращается в вал, вал в стержень и т. д. Этот недостаток частично устраняется тем, что различные наименования, отражающие сходную форму деталей, могут быть отнесены к одному классификационному виду.

Для нахождения десятичной характеристики какого-либо изделия, его составной части или технического документа необходимо в соответствии с классификатором последовательно определить класс, сектор, тип и вид, к которым относится классифицируемый объект.

Например, при определении десятичной характеристики для винта со сферической головкой его относят к определенному классу (например, класс 8 — детали), в этом классе — к определенному сектору (например, сектор 8.9 — детали крепежные), в этом секторе — к определенному типу (например, тип 8.90 — винты для металла) и в этом типе — к определенному виду (например, вид 8.903 — винты со сферической головкой).

Обозначение такого винта должно включать в себя характеристику 8.903 и регистрационный порядковый номер. Применительно к нашему примеру находится карточка с десятичной характеристикой 8.903 и если в этой карточке уже были записаны порядковые номера от 000 до 124, то новый винт получит очередной порядковый номер 125, а чертеж такого винта получит обозначение, состоящее из различительного индекса предприятия и номера 8.903.125.

При хранении такого чертежа в архиве по порядку обозначений новый чертеж винта будет положен рядом с ранее выпущенными 125 чертежами винтов, имеющих сферическую головку. Такая концентрация чертежей однотипных винтов дает возможность, прежде чем выпустить новый чертеж, попытаться заимствовать подобный винт из числа ранее освоенных в производстве, чертежи которых при хранении сконцентрированы в одном месте.

Выбор обозначений для чертежей вспомогательного производства производится по особому классификатору изделий и их составных

частей вспомогательного производства. Принципы классификации те же, что и для изделий и их составных частей основного производства. В СССР создан единый для всех предприятий классификатор инструмента и приспособлений для машиностроения [71].

§ 53. НАИМЕНОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Правильно выбранное наименование чертежа и технического документа в значительной мере определяет их качество. Особое значение это имеет при обезличенной системе обозначений, где наименование в некоторой мере определяет десятичную характеристику обозначения документа, а следовательно, и место хранения его в архиве. Неправильно выбранное наименование затрудняет, а иногда и исключает возможность нахождения и заимствования документа при разработке новых конструкций.

Ниже указаны основные требования, которыми следует руководствоваться при выборе наименования чертежа и другого технического документа.

Чертежи получают те же наименования, что и наименования изображенных на них предметов. Наименования чертежей должны быть краткими, по возможности однословными, соответствовать общепринятой терминологии и характеризовать отличительные особенности или специфическое назначение изображенного предмета. При выборе наименования следует избегать применения иностранных слов.

При выборе наименований деталей и узлов предпочтение следует отдавать словам, характеризующим конструктивную форму предмета (например: стержень, планка, кольцо и др.). Однако можно применять слова, характеризующие специфическое назначение предмета, если оно может сохраниться неизменным в случаях заимствования этих частей для вновь проектируемых изделий (например: ось, замок, рукоятка, болт и др.). Болт, примененный для контактного зажима, должен быть назван болтом, а не зажимом. Деталь, конструктивно сходная с болтом, но предназначенная для работы в качестве контакта электрического аппарата и по этой причине имеющая некоторые специфические особенности, отличающие ее от крепежного болта (например, наличие серебряной напайки на головке), должна называться не болтом, а контактом.

Не следует применять слов, характеризующих частное назначение предмета, не являющееся типичным для данного предмета. Деталь в форме листа, первоначально предназначенная для применения в качестве подкладки, должна быть названа не подкладкой, а листом, так как при заимствовании такой детали в другом изделии она может выполнять совершенно другое назначение (быть перегородкой, стенкой и т. п.).

Наименования не должны содержать указаний о назначении и местоположении данной составной части в изделии. Нельзя составным частям изделия присваивать наименования типа «*Крышка правая*», так как при заимствовании таких частей возможны недо-разумения в связи с тем, что «*Крышка правая*» в новом изделии может оказаться расположенной с левой, верхней или иной другой стороны.

Применение наименования из двух и более слов допускается только в случаях крайней к тому необходимости, когда дополнительные слова отражают существенную характеристику предмета и не ограничивают его применяемость в новых конструкциях. В наименованиях, состоящих из двух и более слов, на первом месте обязательно должно стоять имя существительное, например: «*Колесо червячное*», «*Муфта упругая*», «*Лист статорный*» и т. д.

Допускается к наименованиям изделий или их составных частей в случае необходимости добавлять номинальные данные (величины напряжения, тока, скорости, грузоподъемности и т. п.), если это дополнение не будет ограничивать применяемость их в новых конструкциях (например: «*Предохранитель 6а, 250в*»).

Наименования стандартных и нормализованных деталей, узлов и изделий должны соответствовать наименованиям, установленным соответствующими стандартами и нормами.

Наименование покупных изделий, узлов и деталей должно, как правило, включать полное наименование и обозначение по техническим условиям, нормам или каталогам (например: «*Кран спускной 10-Б-7*»).

В целях сокращения текста или по иным причинам допускается зашифровывать наименование (например, *Установка «Алмаз»*) или применять сокращенное наименование в сочетании с типом изделия (например, «*Экскаватор ЭКГ-4*», что означает: экскаватор карьерный гусеничный с ковшом емкостью 4 м³).

При написании наименований чертежей узлов не следует включать в текст наименования дополнительных и излишних слов, как-то: «*Сборка*», «*Комплект*» и т. д.

Наименования изделий и их составных частей во всех документах записываются в именительном падеже единственного числа. Наименование пишется в единственном числе и в том случае, когда на чертеже изображено несколько исполнений изделия или его составной части. Принятое наименование детали, узла или изделия должно быть одинаковым при записи его во всех технических документах (чертежах, сводных спецификациях, технических условиях и др.).

В практике конструкторской работы применяются как основные, так и уменьшительные наименования, например: щит—щиток, стена—стенка, вал—валик и т. п. Конструктор обычно не ограничен применением только основного или только уменьшительного слова.

Если узел не имеет своего специфического наименования, то его наименование обычно устанавливается по наименованию основной детали, входящей в узел.

Наименование технического документа должно, как правило, соответствовать наименованию изделия или той его составной части, на которую распространяется документ. Если форма документа не предусматривает особой графы для записи вида технического документа и если вид документа не определяется шифром, входящим в его обозначение, то наименование может быть дополнено пояснительным текстом, например:

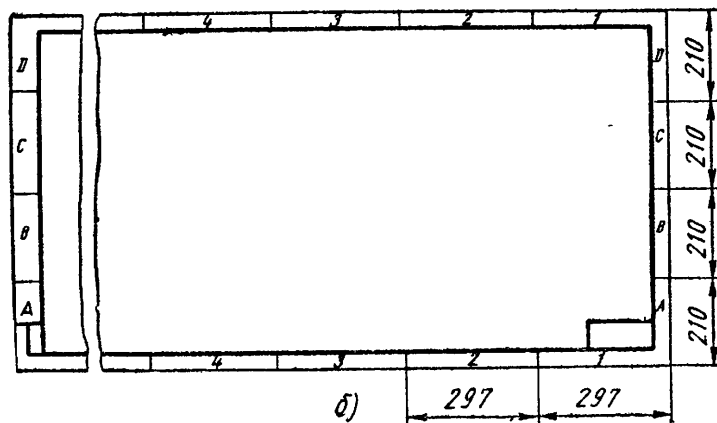
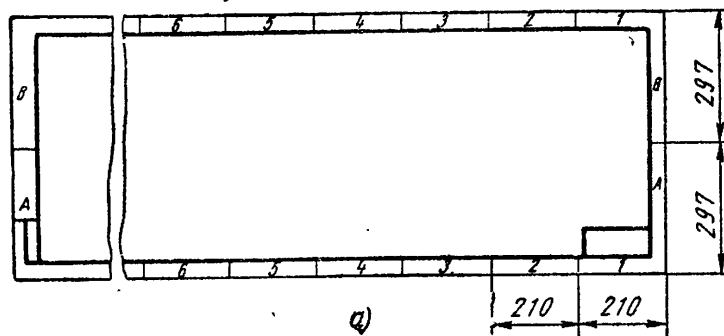
*«Чертеж габаритный. «Схема принципиальная.
Редуктор типа Р-50». Регулятор напряжения».*

ГЛАВА IX

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

§ 54. ФОРМЫ ЧЕРТЕЖЕЙ

Каждый лист чертежа должен иметь рамку и основную надпись. На листах формата 11 основную надпись с дополнительными графами



в)

29	19	18	13	12	7	6	1
12	11	10	9	8	7	6	5
8	7	6	5	4	3	2	1
4	3	2	1	12	13	18	19

Фиг. 179.

к ней следует располагать вдоль короткой стороны. На листах остальных форматов ее рекомендуется располагать вдоль длинной стороны листа. Основная надпись располагается в правом нижнем углу листа. Для подшивки чертежа (для возможности брошюровки чертежей в альбом и т. п.) левее рамки оставляется поле шириной 25 мм.

Размеры и содержание основной надписи для всех чертежей основного производства и сборочных чертежей вспомогательного производства должны соответствовать форме 1 ГОСТ 5293-60 (приложение 9). Для чертежей деталей вспомогательного производства применяется та же форма. Если чертежи деталей вспомогательного производства размещены на общем листе, то для них

может применяться основная надпись по форме 2 ГОСТ 5293—60 (приложение 10). Такая основная надпись помещается на поле общего листа для чертежа каждой детали, обведенного дополнительной рамкой, соответствующей стандартному формату.

На чертежах, имеющих размеры больше формата 24, рекомендуется наносить буквенно-цифровую разметку (фиг. 179, а, б), дающую возможность мысленно разделить поле чертежа на зоны, соответствующие размерам формата 11. Разбивку сторон листа чертежа на отрезки, равные сторонам формата 11, следует производить так, чтобы каждая сторона делилась на целое число отрезков. Отметки наносятся по вертикали прописными буквами латинского алфавита (А, В, С и т. д.), по горизонтали — арабскими цифрами, начиная от нижнего правого угла. Каждая зона обозначается сочетанием букв и цифр, например: А1, А2, В2, В3 и др. Ссылка на зону дает возможность быстро найти соответствующее место на чертеже при необходимости указания расположения изображения (местного вида, разреза и др.) или элемента (например, при внесении изменений в чертеж).

Формами 1 и 2, приведенными в приложениях 9 и 10, предусматривается указание следующих сведений в графах, обозначенных соответствующими номерами (в скобках):

- (1) наименование изображенного на чертеже предмета;
- (2) обозначение чертежа;
- (3) условное обозначение материала детали (заполняется только на чертежах деталей);
- (4) литера чертежа по ГОСТ 5291—60 (литера Б — в крайней правой клетке). Допускается левую и правую графы делить вертикальной линией на две клетки;
- (5) вес изображенного на чертеже предмета в килограммах без указания единицы измерения (допускается указывать вес в граммах и тоннах с указанием этих единиц, например: 0,25 г, 105 т). Вес на рабочих чертежах указывается с точностью, необходимой для данного вида изделия. На чертежах общих (наружных) видов, габаритных и монтажных, а также на чертежах деталей и сборочных чертежах опытных образцов и индивидуального производства указывать вес не обязательно. На чертежах опытных образцов и индивидуального производства при необходимости указывается теоретический вес. Во всех остальных случаях на чертежах обычно указывается чистый вес, определяемый взвешиванием;
- (6) масштаб;
- (7) порядковый номер листа (если чертеж выполнен на нескольких листах);
- (8) количество листов, на которых выполнен чертеж (если чертеж выполнен на нескольких листах), рекомендуется указывать только на первом листе;
- (9) наименование, товарный знак, различительный индекс или шифр предприятия (организации), выпустившего чертеж, и (или) предприятия (организации), хранящего подлинники. Допускается не указывать различительного индекса предприятия или отрасли, если он содержится в обозначении чертежа, допускается в форме 2 указывать только наименование и шифр отдела;

(10) характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж (например, *разработал, проверил, нормконтр., утвердил*). Подписи конструктора и лица, ответственного за нормализационный контроль, обязательны;

(11) фамилии лиц, подписавших чертеж;

(12) подписи;

(13) даты подписания чертежа;

(14) обозначение зон, в которых находится изменяемый элемент, например: *A1, B2* и т. д. Эта графа вводится в случаях, когда чертеж имеет разбивку на зоны;

(15) литера изменения;

(16) общее количество изменений по данной литере;

(17) обозначение или номер документа, являющегося основанием для изменения;

(18) подпись лица, ответственного за внесение изменения;

(19) дата внесения изменения;

(20) данные, заполняемые заказчиком;

(21) дополнительные данные, не предусмотренные выше;

(22) инвентарный (учетный) номер подлинника;

(23) подпись лица, принявшего подлинник в архив, и дата;

(24) инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный чертеж;

(25) инвентарный номер дубликата на предприятии-дублере;

(26) подпись лица, принявшего дубликат в архив, и дата;

(27) обозначение чертежа, повернутое на 180° ;

(28) шифр заказчика, утвердившего чертеж;

(29) регистрационный номер, присвоенный чертежу заказчиком;

(30) подпись заказчика, утвердившего чертеж, и дата утверждения (графы 28—30 вводятся в случае надобности);

(31) фамилия лица, копировавшего чертеж;

(32) обозначение формата листа;

(33) индекс изделия указывается только при предметной системе обозначения. Заполнение необязательно и даже нежелательно.

В качестве примеров выполнения рамки и основной надписи для чертежа могут служить приложения 17 и 24.

Каждый сборочный и монтажный чертеж должен иметь угловую спецификацию по форме 5 ГОСТ 5293—60 (приложение 11 а). В отдельных отраслях машиностроения допускается применение угловой спецификации по форме 6 ГОСТ 5293—60 (приложение 11 б). Для чертежей изделий вспомогательного и индивидуального производства допускается применение угловой спецификации по форме 7 ГОСТ 5293—60 (приложение 12).

В угловых спецификациях предусматривается указание следующих сведений в графах, обозначенных соответствующими порядковыми номерами (в скобках);

(34) обозначение зоны расположения составной части изделия, например: *A1*, *B2* и т. д. Эта графа вводится в случаях, когда чертеж имеет разбивку на зоны;

(35) номер позиции составной части, входящей в изображенный на чертеже предмет (графа не заполняется, если на изображении предмета указаны не номера позиций, а обозначения составных частей);

(36) обозначения составных частей;

(37) наименования составных частей или указания о материале, необходимом для сборки;

(38) количество составных частей в штуках, а для материалов — количество в соответствующих единицах измерения (*м*, *м*², *кг*) с указанием этих единиц;

(39) вес одной составной части с соблюдением тех же условий, что и при указании веса в основной надписи чертежа;

(40) условное обозначение материала детали;

(41) номер листа, на котором помещен чертеж данной детали — заполняется только на чертежах изделий вспомогательного производства, выполненных на двух и более листах;

(42) необходимые дополнительные данные.

В качестве примеров заполнения угловой спецификации на сборочном чертеже могут служить приложения 24 и 28.

§ 55. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

Рабочие чертежи должны быть выполнены таким образом, чтобы работа по ним была возможна на любом предприятии без необходимости их переработки. Рабочие чертежи должны фиксировать все сторонние технические требования, предъявляемые к изделию и его составным частям, и в то же время не ограничивать технолога в выборе технологического процесса применительно к использованию разного оборудования и технологического оснащения.

Рабочие чертежи в совокупности с техническими условиями (если они составляются) должны давать полное представление об устройстве изделий и их составных частей, содержать все данные, определяющие форму, размеры, материал, отделку, а также другие сведения, необходимые для изготовления, контроля и приемки изделия.

Каждый предмет (деталь, узел или изделие) должен изображаться, как правило, на отдельном чертеже, выполненном на одном листе стандартного формата по так называемой системе «чертеж—деталь».

Выполнение рабочих чертежей необязательно: 1) в случае изготовления детали из фасонного или сортового материала посредством отрезки их под прямым углом, а также из листового материала — резкой по окружности или периметру прямоугольника без последующей обработки, если к шероховатости поверхности в местах отрезки не предъявляется особых требований. В этих случаях все данные, харак-

теризующие деталь (включая размеры и их предельные отклонения), вписываются в угловую спецификацию;

2) в случае применения без дополнительной обработки покупных изделий или составных частей изделий, если условные обозначения, присвоенные им стандартами, техническими условиями, нормами или каталогами, полностью и однозначно определяют все их данные (например, *шарикоподшипники, электролампы, электродвигатели, измерительные приборы, шайбы, заклепки* и др.). В угловой спецификации сборочного чертежа в графе «Наименование» такие покупные составные части изделия вписываются за присвоенными им наименованиями и обозначениями, а графа «Обозначение» угловой спецификации остается, как правило, незаполненной и не прочеркивается для обеспечения возможности вписывания обозначения справочных чертежей на эти покупные составные части в случае выпуска таких чертежей в дальнейшем. Допускается обозначение стандартных деталей, если оно полностью их определяет, записывать в графе «Обозначение». При этом покупные детали, узлы и изделия учитываются в производстве и в промежуточных кладовых за обозначениями, присвоенными им стандартами или другими первичными документами, или за обозначением справочного чертежа;

3) в случае, когда покупная деталь подвергается дополнительному антикоррозионному или декоративному покрытию, и изменение размеров детали в связи с этим не нарушает характера ее сопряжения со смежными деталями (например, кадмирование покупных пружинных шайб). Вид покрытия и требования к нему могут быть указаны в угловой спецификации сборочного чертежа (в графе «Примечание»).

На стандартные непокупные составные части изделия, подлежащие изготовлению на предприятии-изготовителе изделия, должны быть разработаны полностью все рабочие чертежи с указанием материала, размеров и всех данных, необходимых для изготовления и приемки этих частей изделий. Наименования таких изделий или их составных частей должны включать условное обозначение, присвоенное им стандартами, если оно не является обозначением чертежа.

На нормализованные непокупные изделия, узлы и детали, подлежащие изготовлению на предприятии-изготовителе изделия, должны быть также разработаны все рабочие чертежи.

Чертежи непокупных стандартных и нормализованных составных частей изделия вписываются в техническую документацию на общих основаниях.

Все элементы рабочих чертежей должны быть выполнены в соответствии с указаниями, изложенными в первой части настоящей книги.

К рабочим чертежам, в отличие от проектных, предъявляется требование о внесении в них минимально необходимых, но достаточных указаний, и только тех, которые подлежат выполнению по данному чертежу в соответствии с его назначением. На рабочих чертежах должно быть минимальное коли-

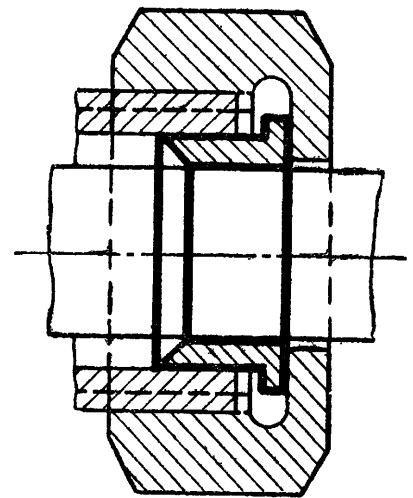
чество изображений, размеров и других данных, а сами изображения должны быть выполнены с применением допускаемых упрощений.

В отдельных, исключительных случаях, для пояснения расположения изображаемого предмета, наряду с его изображением допускается нанесение изображения пограничных предметов, «обстановки», имеющей на данном чертеже чисто вспомогательное значение (фиг. 180).

Для изображения пограничных предметов, «обстановки» следует применять во всех случаях линии (сплошные тонкие, штриховые и штрих-пунктирные), равные $\frac{b}{3}$ и менее, независимо от того, изображается ли пограничный предмет в разрезе или не в разрезе. При этом для показа линий видимого контура, линий перехода видимых и линий штриховки применяются сплошные тонкие линии, а для показа линий невидимого контура и линий перехода невидимых — штриховые.

Штриховка пограничного предмета в разрезе необязательна.

Основной предмет надлежит вычерчивать, как видимый и в тех случаях, когда пограничные предметы его закрывают (фиг. 180).



Фиг. 180.

Расположение надписей, текста и других данных на чертеже, за исключением указания уклона, конусности и размеров, должно быть параллельно основной надписи.

Технические данные и параметры должны указываться на чертеже таким образом, чтобы их использование было возможно без каких-либо подсчетов (например, следует избегать указания предельных отклонений какой-либо величины в процентах).

В процессе разработки все рабочие чертежи следует согласовывать с технологическими и нормализационными службами предприятия.

§ 56. УКАЗАНИЯ КЛЕЙМЕНИЯ И МАРКИРОВКИ НА ЧЕРТЕЖАХ

На чертежах тех составных частей и изделий в целом, которые по конструктивным соображениям должны иметь установленные клейма (технического контролера или приемщика заказчика, номера плавки, номера партии, о термообработке и др.) или маркировки (обозначения изделия или его части, марки завода, года изготовления и др.), указываются места клеймения и маркировки, а при необходимости —

содержание клейм и маркировки, а также требования к четкости и способу их нанесения.

Места показа клеймения и маркировки на чертежах должны соответствовать месту нанесения их на изделия или его составной части. Если маркировку или клеймо нельзя указать непосредственно на изображениях предмета, то это можно сделать на отдельном изображении той части, которая подвергается маркировке или клеймению.

Допускается клеймение и маркировку указывать на чертежах условными обозначениями, обычно в виде буквенного обозначения, размещенного в кружке; для этого от мест клеймения или маркировки проводится линия-выноска, на полке которой пишется слово *Клеймо* с добавлением его условного обозначения, а в технических требованиях на поле чертежа дается ссылка на ведомость клейм. При необходимости около условного обозначения клеймения могут быть указаны операции, за контроль или выполнение которых должно быть произведено клеймение (например: *Клеймо* \overline{P} , *сварка*).

При необходимости ограничить применение тех или иных способов клеймения (например, при недопустимости нанесения клейм ударным способом) должны применяться обозначения и надписи по типу: *Клеймо* \overline{T} , *наносить безударным способом*; *Клеймо* \overline{P} , *наносить краской*.

В случае, когда на изделиях из трубок, проволоки, тросов и др., а также на некоторых мелких деталях (шайбы, контакты и т. д.) не могут быть непосредственно нанесены клейма, допускается на чертежах давать указания по типу: *Клеймить на бирке*.

В ведомости клейм указываются, как правило, наименования клейм, их условные обозначения и, по мере надобности, способ клеймения, а рисунок клейм фиксируется в нормали предприятия.

Примеры условных обозначений клейм и маркировок, включаемых в ведомость клейм, приведены в табл. 34, а соответствующие этим условным обозначениям примеры фактических изображений клейм и маркировок на изделиях и их составных частях, включаемых в нормали, приведены в табл. 35. Ведомость клейм должна быть единой на данном предприятии и должна включаться в комплект конструкторской документации. Нормали на клейма в комплект конструкторской документации не включаются.










Для маркировки, не вошедшей в ведомость клейм (обозначение изделия и др.), на чертежах должны быть указаны размеры клеймения, а если необходимо, то и его рисунок. Места расположения изменяющегося текста и обозначения (например, наименование предприятия и другие данные, различные для разных предприятий и изделий) рекомендуется показывать в виде прямоугольников, обведенных штрих-пунктирными линиями, и разъяснять соответствующими надписями на полках линий-выносок.

Клеймение и маркировка указываются на чертежах изделий или составных частей изделий, согласно которым требуется клеймение и

Таблица 34





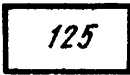

Таблица 35

Примеры условных обозначений клеймения и маркировки на чертежах

Позиция	Наименование клеймения и маркировки	Условное обозначение клеймения и маркировки на чертежах
1	Клеймо представителя заказчика за общую приемку изделия или его составной части	
2	Клеймо ОТК ¹ за общую приемку изделия или его составной части	
3	Клеймо ОТК за местный операционный контроль	
4	Клеймо ОТК за термообработку	
5	Номер плавки	
6	Клеймо рабочего	
7	Товарный знак предприятия	
8	Год выпуска	
9	Порядковый номер изделия	

¹ ОТК — отдел технического контроля.

Изображения клейм и маркировки на изделиях

Примеры фактического изображения клейма и маркировки на изделиях и их составных частях ¹




П6485


62Г
126575

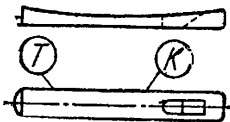
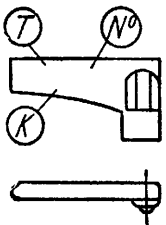
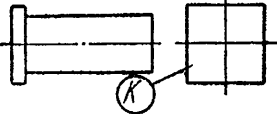
¹ На клеймах указан персональный номер.

маркировка должны наноситься. На чертежах, отражающих последующую сборку, ранее выполненные знаки клеймения и маркировки указывать не следует, если в этом нет особой необходимости.

Взамен показа клеймения и маркировки непосредственно на чертежах допускается составление ведомости клеймения, в которой указываются все необходимые данные о месте, содержании и способе нанесения клеймения и маркировки изделия и его составных частей (табл. 36). При этом в технических требованиях на поле чертежа или в технических условиях на изделие должны быть ссылки на ведомость клеймения.

Таблица 36

**Примеры изображения клеймения и маркировки изделий
и их составных частей в ведомости клеймения**

Обозначение	Наименование изделия и его составных частей	Эскиз	Примечание
424.05.041	Защелка		
424.12.054	Рычаг		
424.06.028	Упор		

Общие требования к клеймению и маркировке при необходимости указываются в технических условиях на изделие.

§ 57. О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ

На рабочих чертежах, как правило, не допускается помещать какие-либо технологические указания (графические или текстовые), без необходимости ограничивающие технолога в выборе технологического процесса и могущие вызвать затруднение в использовании чертежей при передаче их с одного предприятия на другое или из проектирующей организации на предприятие.

На рабочих чертежах нельзя указывать номера приспособлений и инструмента, последовательность операций обработки, режим обработки и др.

Тем не менее, косвенно, отражение технологических указаний на чертежах в некоторых случаях все же неизбежно имеет место вследствие:

а) фиксации на чертеже определенного вида сортового материала (лист, лента и т. п.);

б) изготовления составной части изделия из заготовки (отливка, поковка и т. п.);

в) применения технологического метода совместной обработки нескольких деталей;

г) оформления чертежей деталей-заготовок, имеющих припуск на последующую обработку при сборке;

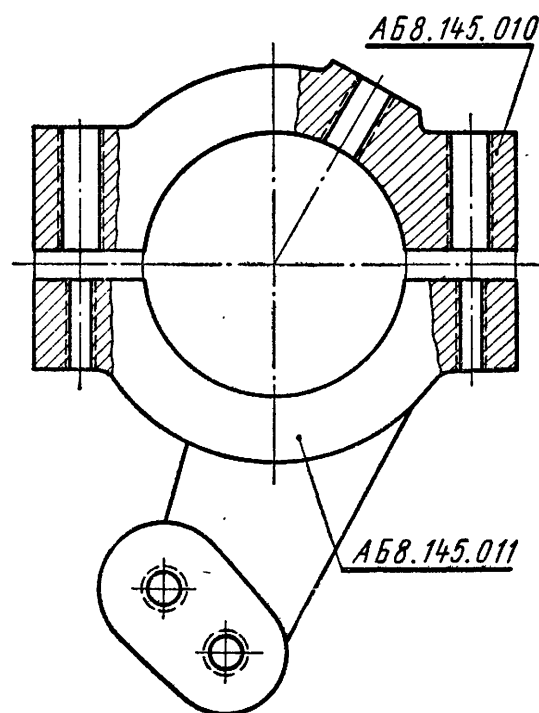
д) принятого варианта нанесения размеров;

е) фиксации способа сборки (развальцовка и др.).

При разработке чертежей необходимо помнить, что на них допускаются указания по применению определенных приемов и способов обработки и сборки только в тех случаях, когда последние являются единственными, способными гарантировать требуемое качество изделия, например: совместная обработка, притирка, доводка, совместная гибка или развальцовка и т. п. При применении совместной обработки необходимые указания должны быть приведены в технических требованиях или на полках линий-выносок от соответствующих изображений. Так, например:

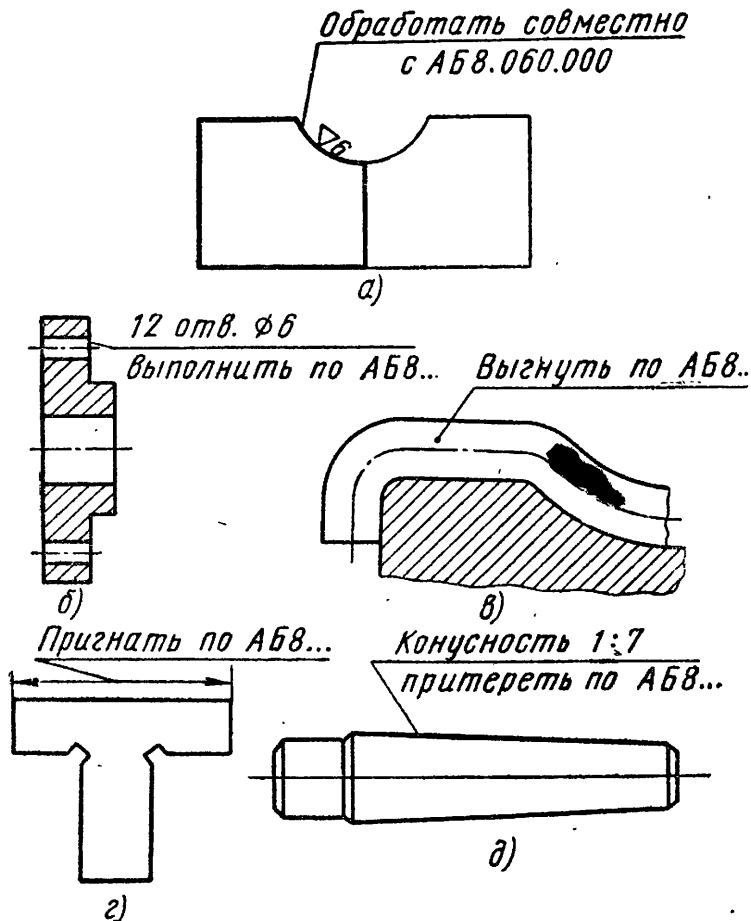
а) в технологии машиностроения в некоторых случаях находит применение метод совместного изготовления деталей (узлов), обычно различной конфигурации, но являющихся смежными и совместно работающими частями конструкции, путем механической обработки общей заготовки и окончательного разделения их путем разрезки в процессе заключительной операции изготовления (фиг. 181). Допускается отражение этого технологического метода, если он является единственным или наиболее предпочтительным, путем изображения таких деталей (узлов) на одном чертеже. Детали вычерчиваются как бы наложенными на контур заготовки, изображенный сплошными тонкими линиями;

б) в отдельных случаях допускается указание о совместном изготовлении нескольких деталей (узлов) и о соответствующем их клеймении. Так, например, при необходимости получения тождественных магнитных свойств двух полюсных наконечников электромагнита иногда недостаточно изготовление последних из одной партии мате-



Фиг. 181.

риала и с термической обработкой в одном режиме вследствие наличия некоторой неоднородности материала в партии и отклонений в режиме термической обработки; поэтому для обеспечения одинаковых магнитных свойств представляется практически возможным единственным методом — изготовление их из одной заготовки и совместная термическая обработка;



Фиг. 182.

в) на чертежах деталей (узлов), отдельные элементы которых должны быть обработаны совместно с другими деталями (узлами) до сборки, указываются все необходимые данные с соответствующей надписью (фиг. 182, а), а кроме того, при необходимости, около изображения данной детали (узла) может быть дано изображение сплошной тонкой линией совместно обрабатываемой детали (узла);

г) на чертеже детали (узла), отдельные элементы которой должны быть выполнены по другой детали (узлу), используемой, например, в качестве кондуктора при изготовлении отверстий, указываются размеры без предельных отклонений (фиг. 182, б) или

некоторые размеры не указываются (фиг. 182, в, г, д).

В этих случаях на чертежах необходимо отразить комплектную подачу на сборку совместно обработанных частей.

На рабочих чертежах деталей, при изготовлении отдельных элементов которых необходимо оставление технологического припуска на последующую совместную обработку нескольких деталей или на обработку при сборке:

а) следует изображать деталь, указывать обозначения шероховатости и наносить размеры с учетом припуска (т. е. указывать предварительные технологические размеры). Предельные отклонения размеров должны быть такими, которые обеспечили бы наличие наименьшего необходимого припуска на обработку и не делали бы этот припуск чрезмерно большим, затрудняющим окончательную обработку детали при сборке (например, чрезмерно большой припуск, оставлен-

ный под последующую обработку разверткой или протяжкой, может сделать такую обработку невозможной);

б) допускается показывать конфигурацию, наносить размеры и обозначения шероховатости поверхности, которые должны быть получены после обработки при сборке. В этих случаях обязательна приписка *после сборки* у этих размеров и обозначений шероховатости. В этом случае предварительные размеры элементов, подвергающихся последующей обработке, оговариваются в технологических картах или в технологических чертежах заготовок. При наличии в одной детали нескольких таких элементов размеры их могут указываться в скобках, а в технических требованиях на поле чертежа делается общая надпись типа: *Размеры и обозначение шероховатости поверхности, указанные в скобках, обеспечить после сборки;*

в) в исключительных случаях допускается наносить одновременно как предварительные, так и окончательные размеры и обозначения шероховатости поверхности с надписью у окончательных размеров и обозначений шероховатости поверхности по типу *после сборки*.

Когда контроль требуемого качества затруднен, то, как исключение, допускается на чертеже указывать технические требования к технологическому процессу, если заведомо известно, что выполнение этих требований обеспечит необходимое качество изделия. Так, например, на чертеже катушки может быть записано требование о сквозной пропитке; выполнение этого требования можно периодически контролировать путем разрезания катушки. В этом случае в производстве может быть принят любой технологический процесс, обеспечивающий сквозную пропитку катушки. При каждом изменении технологического процесса качество пропитки должно контролироваться путем разрезания катушки. Фиксация на чертеже технологического процесса в этом случае недопустима, хотя контроль качества в основном будет обеспечен за счет контроля соблюдения технологического процесса пропитки. В другом случае (например, несквозная пропитка изоляции катушки или якоря) требуемое качество не может контролироваться непосредственно, однако на основании опыта работы данной или подобной конструкции заведомо известно, что качество изделия можно гарантировать при условии выполнения производством определенных требований к технологическому процессу (в нашем примере — продолжительность пропитки в сочетании с соответствующим режимом сушки); в таких случаях обязательные технические требования к технологическому процессу могут и должны быть зафиксированы на чертеже.

Допускаются также другие указания, содержащие технические требования к технологическому процессу. Примером этого может служить следующее технологическое указание: *Шпильки ввернуть с промазкой эмалью.*

На чертежах индивидуального производства, предназначенных для изготовления изделий на определенном предприятии, а также на

чертежах изделий вспомогательного производства допускается помещать любые технологические указания, так как это обычно не может вызвать каких-либо существенных затруднений в производстве.

§ 58. ОБОЗНАЧЕНИЕ И ЗАПИСЬ МАТЕРИАЛОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

При записи материалов на чертежах конструктор должен исходить из необходимости соблюдения совокупности конструктивных, технологических и экономических требований.

Конструктивные требования к материалу предусматривают соответствие изделия техническому заданию и техническим условиям и определяют выбор материала, обладающего необходимыми характеристиками (прочность, упругость, вес, электропроводность, магнитопроводность, коррозионностойкость, маслостойкость и др.), а также стабильностью этих характеристик в эксплуатационных условиях.

Технологические требования к материалу предусматривают обеспечение наименьшей трудоемкости, а также рационального построения технологического процесса.

Экономические требования к материалу предусматривают обеспечение наименьшей себестоимости изделия, определяемой как стоимостью самих материалов, так и стоимостью изготовления составных частей изделия из данного материала. Кроме того, следует учитывать, что применение сравнительно дорогих высококачественных материалов в ряде случаев обеспечивает снижение веса и повышение срока службы изделия, что с экономической точки зрения также может оказаться выгодным.

В зависимости от способа внесения в техническую документацию все материалы, применяемые для изготовления изделий и их составных частей, подразделяются на следующие группы: а) материалы основные; б) материалы специфицированные; в) материалы неспецифицированные; г) материалы вспомогательные и д) материалы-заменители.

Под материалами основными понимаются материалы, учитывающие требования конструкции деталей, применяемые непосредственно для их изготовления и включаемые в основную надпись чертежей деталей.

Под материалами специфицированными понимаются материалы, применяемые при сборочных операциях, графически изображаемые на сборочных чертежах и включаемые в угловые спецификации сборочных чертежей.

К специфицированным материалам относятся конструктивно необходимые для сборки материалы:

а) входящие, подобно деталям, в состав узла, например проволока для постоянных бандажей, лента для изоляции катушки, провод для электрических соединений, замазка для заполнения пустот, набивка для сальников и т. п.;

б) не имеющие определенного сортамента и изменяющие свое физическое состояние в процессе сборки, например материалы для опрессованных, обрезиненных, облитых металлом и других подобных узлов.

Под материалами неспецифицированными понимаются материалы, графически не изображаемые на чертежах и не включаемые в угловые спецификации сборочных чертежей, но применение которых задано техническими требованиями чертежей.

К неспецифицированным материалам относятся материалы, применение которых в технологическом процессе обусловлено конструктивными требованиями. Сюда относятся случаи, когда:

а) качественные требования не могут быть записаны без ссылки на конкретный материал, выбор которого не является безразличным для качества изделия (например, указание о пропитке катушек определенным лаком; ссылки на применение определенных марок припоев, электродов, смазок; требования о применении определенных красок и лаков для предохранения от самоотвинчивания крепежных деталей, и т. п.);

б) материалы задаются в косвенной форме, путем ссылки на технические условия или путем указания процесса, в котором предусматривается использование определенных материалов (например, указание о цинковании не должно сопровождаться особой оговоркой о марке цинка в технических требованиях чертежа или выписыванием цинка в угловой спецификации сборочного чертежа).

Под материалами вспомогательными понимаются материалы, применение которых вызывается не конструктивными требованиями, а исключительно установленными технологическими процессами, и на которые нет прямых указаний в конструкторской документации.

К вспомогательным материалам относятся материалы:

а) необходимые для правильного ведения технологического процесса (например, растворители для пропиточных лаков, канифоль для пайки, обтирочные материалы и др.);

б) технологически необходимые для сборки, если эти материалы не входят составными частями в изделие, а являются только временными материалами, необходимость в которых обусловлена специфическими особенностями принятого технологического процесса (например, проволока для временных бандажей, лента для временной изоляции катушки в процессе ее компаундирования, бечевка для временной связки катушечных групп обмотки статора и т. п.).

Номенклатура вспомогательных материалов и их количество нормируется в технологической документации (в ведомости материалов и др.) в соответствии с принятым технологическим процессом и может изменяться с изменением технологического процесса.

Под материалами-заменителями понимаются материалы, обеспечивающие равноценную, без ущерба для качества

изделий и его составных частей, замену основных, специфицированных и неспецифицированных материалов, и включаемые в ведомость заменителей материалов.

По характеру конструктивных требований все материалы, применяемые для изготовления изделий и их составных частей, подразделяются на следующие виды: а) материалы, сортament которых не определяется конструкцией; б) материалы, сортament которых только в части профиля определяется конструкцией; в) материалы, сортament которых определяется конструкцией.

Под материалами, сортament которых не определяется конструкцией, понимаются материалы:

а) не имеющие определенного сортамента (как-то: чугун, литая сталь, масса прессовочная, сырая резина и т. п.) и применяемые для изготовления деталей литьем, ковкой, горячей штамповкой, прессованием и другим подобным способом, а также для узлов, опрессованных, обрезиненных, облитых металлом и т. п.;

б) для деталей, обрабатываемых кругом, когда их качественные характеристики не зависят от сортамента материала, принятого для заготовки, например, *Ст. 2 ГОСТ 380—60*.

Под материалами, сортament которых только в части профиля определяется конструкцией, понимаются материалы:

а) для деталей, в которых сохраняются при изготовлении такие участки поверхности сортамента без обработки, которые регламентируют профиль сортамента, но не устанавливают размера по сорту, например при применении листа, обрабатываемого с одной стороны,

*Сталь тонколистовая
В ГОСТ 3680—57*

Ст. 2 ГОСТ 501—58

б) для деталей, обрабатываемых кругом, но обладающих некоторыми определенными физико-механическими или другими параметрами, свойственными только определенному профилю или состоянию сортамента, например:

*Прутки медные
мягкие ГОСТ 1535—48.*

Под материалами, сортament которых определяется конструкцией, понимаются материалы, сохраняющие при изготовлении составных частей такие участки поверхности сортамента без обработки, которые регламентируют сортament как в части профиля, так и в части основного размера, например:

*Сталь тонколистовая
В 2,5 ГОСТ 3680—57*

Ст. 2 ГОСТ 501—58.

Материалы записываются на чертежах в состоянии поставки (например, на чертежах должно быть записано *масса прессовочная*, а не *пластмасса* и т. п.).

В случае, если материал в состоянии поставки не пригоден для непосредственного применения и должен предварительно подвергнуться доработке, все необходимые указания приводятся в технических требованиях чертежа (например, если поставляется непропитанная лента, а для применения требуется пропитанная, то в угловой спецификации чертежа указывается лента непропитанная, а указание о ее пропитке должно быть дано в технических требованиях чертежа).

Материалы указываются на чертежах согласно присвоенным им в стандартах условным обозначениям. Условные стандартные обозначения материалов заменять отраслевыми или применять особые условные обозначения по нормам предприятия не допускается.

При отсутствии стандарта на те или иные материалы последние обозначаются по отраслевым техническим условиям или нормам, а при их отсутствии — по техническим условиям предприятия.

На чертежах деталей, конструкция которых не требует материала определенного профиля и размера, указывается условное обозначение материала, включающее только требование к качественным показателям материала, а именно:

а) наименование материала (например: *Сталь*, *Бронза* и др.). Допускается не указывать наименование, когда в марке материала содержится сокращенное его наименование «*Ст*», «*СЧ*», «*КЧ*» и «*Бр.*»;

б) марку материала;

в) дополнительные качественные характеристики материала (например, *отожженный*);

г) номер стандарта (или другого документа), устанавливающего указанные выше данные и требования.

На чертежах деталей, конструкция которых требует, чтобы они были изготовлены только из сортового материала определенного профиля и размера (проволока, лист, лента, калиброванный прут, уголок, швеллер и т. д.), указывается условное обозначение, включающее требование как к качественным показателям материала, так и к сортовому материалу, т. е., кроме характеристики материала, дополнительно указывается:

а) наименование сортового материала;

б) размерная характеристика (например, диаметр, толщина, размеры поперечного сечения и др.);

в) качественные характеристики сортового материала (например, классы точности, твердость, сорт и др.);

г) номер стандарта (или другого документа), устанавливающего указанные выше требования.

Кроме того, если отдельные требования к данному материалу дополнительно изложены в других стандартах (или документах), то в записи

материала должны указываться эти дополнительные данные и номер соответствующего стандарта (или другого документа).

Условное обозначение материала, записываемое на чертежах, должно содержать минимальное число показателей и параметров, но достаточное для характеристики материала, удовлетворяющего конструктивным требованиям.

Таким образом, в условное обозначение материала не следует включать такие показатели или параметры, которые в пределах, предусмотренных соответствующим стандартом (или другим документом), с точки зрения конструкции составных частей изделий являются безразличными.

Примеры:

1. Если стандартный прутковый материал имеет обычную и повышенную точность, то отсутствие в обозначении материала указания о точности следует рассматривать как допустимость применения материала любой точности, предусмотренной стандартом на данный материал; если обязательно требуется повышенная точность, то она должна быть указана в обозначении материала.

2. Если пластмасса может иметь разные расцветки, то отсутствие в обозначении материала указания о цвете следует понимать как допустимость применения прессовочной массы любого цвета; в противном случае в обозначении материала должен быть указан цвет прессовочной массы.

3. Если в стандарте на материал предусмотрено несколько сортов, то отсутствие в обозначении материала указания о сорте означает допустимость применения материала любого сорта; в противном случае надлежит указывать необходимый сорт.

4. Если в стандарте на материал предусмотрено несколько размеров по длине и ширине листов, то отсутствие в обозначении материала указания о размерах листов означает допустимость применения листов любого размера; если обязательно требуется определенный размер листа, то размеры его должны быть указаны в обозначении материала (для листа якоря, имеющего диаметр 980 мм, нельзя ограничиться указанием только толщины листа электротехнической стали, из которой он должен изготавливаться, так как из любого стандартного листа, например из листа шириной 760 мм, такую деталь изготовить невозможно — в этом случае обозначение сортамента должно быть дополнено размерами листа: *Сталь электротехническая листовая Э11 0,5 × 1000 × 2000 ГОСТ 802-58*).

5. Если в стандарте на материал предусмотрено несколько длин сортового материала (прутки, трубы и т. д.), то отсутствие в обозначении материала указания об определенной длине означает допустимость применения сортового материала любой длины; в противном случае в обозначении материала должна быть указана длина.

6. Если в стандарте на материал предусмотрено несколько состояний материала (отожженное, закаленное, твердое, мягкое и т. п.), то отсутствие в обозначении материала указания о состоянии материала означает допустимость применения материала в любом состоянии; в противном случае в обозначении материала должно быть указано состояние материала.

В основной надписи чертежа или в угловой спецификации сборочного чертежа должно указываться не более одной марки, размера или вида материала. Заменители этого материала, при необходимости, оговариваются в технических требованиях, в специальной ведомости заменителей или в технических условиях на изделие.

На сборочных чертежах вспомогательного и индивидуального производства при применении угловой спецификации по форме 7

(приложение 12), в случае многократного повторения в одной угловой спецификации материалов, поставляемых по одному стандарту, допускается в записи материалов каждой детали номера стандартов не указывать, а оговаривать их в технических требованиях на поле чертежа общей записью типа: *Марки материалов ... по ГОСТ ...*

§ 59. ЗАПИСЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

На поле чертежа детали, узла и изделия должны указываться по мере надобности все не изображаемые графически технические требования к готовой детали, узлу и изделию, подлежащие проверке при их окончательной приемке, как, например:

а) требования к материалу (заготовке) и к свойствам материала готовой детали (электрическим, магнитным, твердости, влажности, гигроскопичности и др.);

б) указания о предельных отклонениях ряда размеров;

в) указания о предельных отклонениях форм и расположения поверхностей;

г) требования к отделке и покрытию;

д) требования к зазорам, натягам, регулировке, уплотнению;

е) другие требования к качеству изделий или их составных частей, например: бесшумность, вибростойкость, самоторможение и др.;

ж) указания на специальные методы обработки и технологические процессы, гарантирующие качество, непосредственный контроль которого невозможен или затруднен;

з) условия и методы испытания.

В случае, если объем записей на чертеже очень велик или соответствующие технические требования распространяются на ряд деталей, узлов или изделий, то такие технические требования полностью или частично могут быть оформлены отдельным техническим документом в виде технических условий на деталь, узел или изделие; такие технические условия имеют свой номер (обозначение) и на них дается ссылка в технических требованиях на чертеже. При ссылке на общие технические условия могут быть дополнительно вписаны все специальные требования, относящиеся только к изображенной на чертеже составной части изделия.

Указания о регулировке, термической обработке, пропитке, отделке и т. п., изложенные в технических требованиях или оформляемые, при необходимости, на отдельных листах в виде самостоятельных технических условий, должны отражать, как правило, только такие требования, выполнение которых является обязательным для гарантии качества изделия.

Помимо ссылки на технические условия, на чертеже, при необходимости, могут быть даны ссылки на стандарты, инструкции, правила и методы испытаний и тому подобные документы, если такие ссылки не вызовут затруднений в работе по такому чертежу.

Не допускаются ссылки на какие-либо нормали, определяющие форму, размеры и допуски и другие параметры элементов деталей или соединений, если на эти параметры имеются государственные стандарты.

Технические требования следует излагать в повелительной форме, при этом глагол, характеризующий основное требование, рекомендуется в предложении ставить на первом месте.

Последовательность изложения технических требований, как правило, должна соответствовать последовательности технологических операций изготовления данной составной части изделия.

Номера позиций изображенных частей изделий при ссылке на них в технических требованиях на чертеже должны даваться без кавычек и без скобок, по типу: *Винт поз. 3 закернить в четырех точках.*

В случае, если для сборки применяются несколько разных составных частей изделий, имеющих одинаковое наименование, следует при каждой ссылке на них приписывать номер позиции (*поз. ...*) или обозначение, в зависимости от того, что указано на полках линий-выносок; при наличии же на чертеже одной составной части данного наименования приписывать номер позиции не обязательно.

В случае, если в технических требованиях на чертеже, по конструктивным или иным соображениям, требуется применить сокращенное или измененное наименование составной части изделия, то рекомендуется при каждой ссылке к измененному наименованию составной части приписывать номер позиции. Так, например, в угловой спецификации на чертеже указан специфицированный материал *Сплав алюминевый АЛ-9*, а в технических требованиях может иметься ссылка на короткозамкнутую обмотку (отлитую из этого сплава), в этом случае следует писать — *Короткозамкнутую обмотку поз....*

В случае, если в технических требованиях на чертеже необходимо применить наименование составной части изделия, не входящей в угловую спецификацию данного чертежа, то рекомендуется на выноске от соответствующей составной части указать буквенное обозначение, например *Б*, и обязательно при каждой ссылке к наименованию такой составной части приписывать буквенное обозначение, например *Корпус Б...*

Технические требования рекомендуется размещать в правой части чертежа и нумеровать по порядку. Заголовок *Технические требования* писать не рекомендуется. Подчеркивать помещенные на чертеже технические требования и надписи не допускается.

При выполнении чертежа на нескольких листах технические требования следует помещать на первом листе, а если первый лист — общий (наружный) вид, то на втором.

Помимо технических требований, на чертеже могут быть даны таблицы с отдельными специфическими данными, необходимыми для изготовления и контроля изделия или его составной части.

Сюда, например, относятся: а) таблица параметров зубчатого венца (витка) деталей зубчатых (червячных) передач; б) таблица данных пружины; в) таблица моментов и мертвых ходов; г) таблица обмоточных данных катушки; д) таблица номинальных технических данных и др.

Дополнительные указания, относящиеся к изложению текста и таблиц, включая допускаемые сокращения слов, приведены в § 84, 85.

§ 60. ЗАПИСЬ ПОКРЫТИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

При необходимости получения красивых декоративных поверхностей изделий и их составных частей или защиты этих поверхностей от коррозии, на них наносятся различные покрытия. Для этих целей могут применяться покрытия красками и лаками, оксидными пленками (например, воронение), предохранительными смазками, антикоррозионными металлами (например, цинкование, никелирование, серебрение) и др.

На чертежах изделий и их составных частей, подвергающихся покрытиям, должны быть даны исчерпывающие указания о виде покрытия и о предъявляемых к покрытию требованиях. Указание вида покрытия согласно ГОСТ 9791-61 по мере надобности должно включать способ нанесения (гальванический, горячий и т. п.), материал покрытия, толщину покрытия, степень блеска (полуматовое, блестящее и т. п.) и вид дополнительной обработки (хроматирование и т. п.). Указание о покрытии дается только на том чертеже, по которому это покрытие должно быть нанесено.

Если покрытию должны подвергаться все поверхности, то указание о покрытии записывается в технических требованиях на чертеже и без применения дополнительных терминов «кругом», «все поверхности» и т. п. (например: *Покрывать эмалью КВД ТУ МХП 1525-49*).

Если покрытию должны подвергаться не все поверхности, то запись о покрытии дается в технических требованиях с соответствующей оговоркой (например, *Покрывать эмалью КВД ТУ МХП 1529-49 только поверхность А или ... за исключением поверхности А*).

Если поверхности предметов, не подлежащие покрытию, имеют обозначения шероховатости, не повторяющиеся на поверхностях, подлежащих покрытию, допускаются указания по типу:

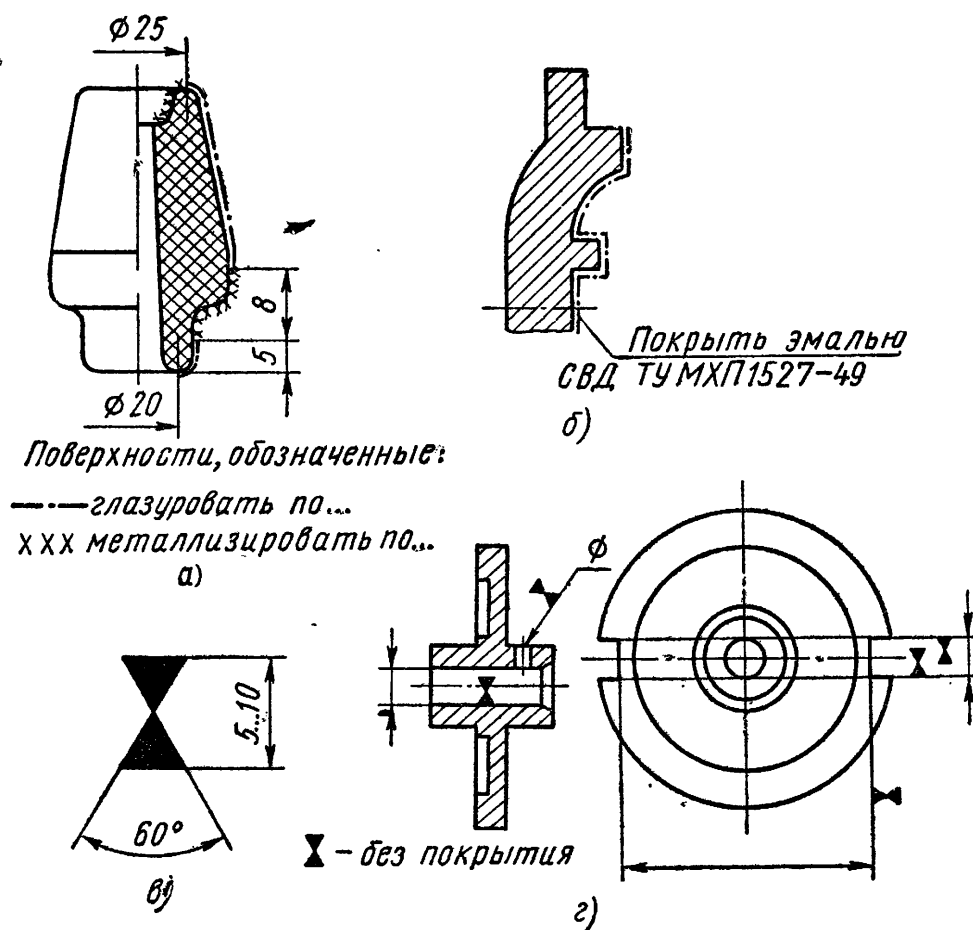
Покрывать эмалью КВД ТУ МХП 1525-49, за исключением поверхностей, шероховатость которых обозначена $\nabla 6$ и $\nabla 7$ или Поверхности, шероховатость которых обозначена $\nabla 6$, — без покрытия.

Можно указание о покрытии отдельных поверхностей давать непосредственно на полке линии-выноски от соответствующей поверхности.

Если покрытию подвергаются не все, но значительное число поверхностей предмета, то для упрощения записи покрытий на чертежах в ряде отраслей техники нашел широкое применение специальный

знак «без покрытия» (фиг. 183, в) с высотой $h = 5 \div 7$ мм при постановке непосредственно на изображениях и высотой $h = 7 \div 10$ мм при использовании знака в надписях на поле чертежа. Во всех случаях условное обозначение знака «без покрытия» должно быть пояснено на поле чертежа (фиг. 183, г).

Нанесение знаков «без покрытия» на изображениях следует производить по тем же правилам, что и нанесение знаков шероховатости поверхности (см. § 37).



Фиг. 183.

При сложной конфигурации профиля поверхности, подвергаемой покрытию, рекомендуется вдоль этой поверхности провести штрихпунктирную утолщенную линию и от нее провести линию-выноску, на полке которой указать буквой обозначение поверхности для возможности ссылки на нее в технических требованиях или непосредственно дать запись вида покрытия (фиг. 183, б).

Если отдельные поверхности изделия должны быть подвергнуты различным покрытиям, то можно рекомендовать покрываемые поверхности обозначать условными линиями с соответствующими пояснениями на свободном поле чертежа (фиг. 183, а).

Если покрытию должна подвергаться только часть поверхности, то по мере надобности должны быть указаны размеры, определяющие зону покрытия.

Как правило, на чертеже должны записываться предъявляемые к покрытию технические требования без указания технологического процесса. Только в крайних случаях, когда контроль качества покрытия затруднен и необходимое качество обеспечивается только соблюдением определенного технологического процесса, последний может быть задан на чертеже в качестве обязательного. В этом случае допускается ссылка на технологическую инструкцию.

При значительном количестве требований, предъявляемых к покрытию (отделка асбестоцементных досок, лаковые и красочные покрытия и т. п.), или при необходимости особо оговорить правила и методы контроля качества покрытия могут быть разработаны технические условия. В этом случае в технических требованиях на чертеже дается ссылка на технические условия, например: *Покрытие по техническим условиям АБ0.599.036.*

§ 61. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ НА ЛИСТАХ БОЛЬШИХ ФОРМАТОВ ИЛИ НА НЕСКОЛЬКИХ ЛИСТАХ

Если все необходимые изображения предмета не размещаются на одном листе, а применение масштаба уменьшения нежелательно из-за потери ясности изображений, допускается выполнять чертеж на двух и более листах, с указанием на каждом листе его порядкового номера и, на первом листе — общего количества листов, на которых выполнен чертеж. При этом формат листа не регламентируется, но предпочтительно выдерживать форматы всех листов одинаковыми. На каждом листе должна быть помещена основная надпись.

На чертежах, выполняемых на одном листе большого формата, как правило, превышающем формат А4, и на чертежах, выполняемых на нескольких листах, для быстрого нахождения мест расположения изображений (видов, разрезов, сечений), а также тех или иных составных частей изделий (позиций) рекомендуется производить условное деление поля чертежа на зоны. При размещении чертежа на нескольких листах обозначение зон на последующих листах должно быть продолжением предыдущих, при этом допускается на каждом листе, предпочтительно рядом с основной надписью чертежа, изображать в малом масштабе сплошной тонкой линией сборную таблицу листов чертежа с обозначением зон всего чертежа (фиг. 179, в), на которой сплошными основными линиями выделяется данный лист чертежа. На сборной таблице в центре поля каждого из листов арабскими цифрами указываются номера соответствующих листов чертежа.

Изображения на отдельных листах рекомендуется располагать так, чтобы при их совместном рассмотрении получалось нормальное взаимное расположение изображений. Главное изображение вычерчивается на первом листе и не надписывается, а на всех последующих листах над изображениями (видами, разрезами и сечениями) должны быть указаны их названия: *Вид сзади, Вид А, Б—Б* и т. п. Кроме

того, на изображениях, у одного из концов линии сечения, а также около стрелок, показывающих направление взгляда, и около полков с обозначениями выносных элементов необходимо указывать номера листов и (или) номера соответствующих зон, на которых эти изображе-



A-A
(см. Лист 1, зона В4)

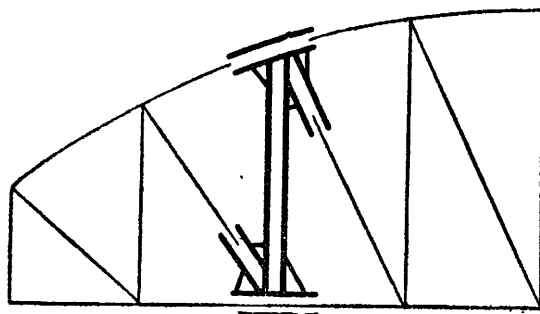


(см. Лист 3, зона В5)

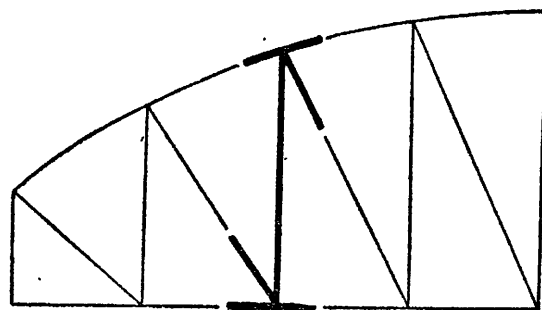
Фиг. 184.

ния показаны, а над изображениями (видами, разрезами, сечениями, выносными элементами) под их названиями следует указывать, по мере надобности, номера листов и (или) номера зон, на которых нанесены соответствующие линии сечений, стрелки или номера выносных элементов; при этом номера зон следует дополнять соответствующими надписями (фиг. 184). В случае, когда изображение располо-

жено в пределах нескольких зон, следует указывать номера зон, в пределах которых расположено изображение, или ограничиваться указанием номера зоны, на которой показана основная или средняя часть изображения. В дополнительной графе угловой спецификации на чертеже следует указывать обозначение зоны, в которой расположена позиция данной составной части изделия.



а)



б)

Фиг. 185.

Аналогичные указания зон рекомендуется применять на чертежах, выполненных на одном листе с применением разбивки на зоны.

При выполнении чертежей крупногабаритных конструкций на нескольких листах целесообразно на каждом листе чертежа, предпочтительно рядом с основной надписью, в малом масштабе сплошными тонкими линиями изобразить схематический вид сверху или вид спереди, на котором сплошными основными линиями показать часть конструкции, изображенную на данном листе (фиг. 185, а, б). Этот способ изображения рекомендуется, главным образом, в тех случаях, когда конструкцию не представляется возможным разделить на отдельные самостоятельные узлы.

§ 62. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНЫМ ЧЕРТЕЖАМ

Проектирование любого изделия начинается, как правило, с разработки сборочного чертежа, предназначенного для оценки правильности компоновки всего изделия, для анализа конструкции и возможности последующего выполнения рабочих чертежей деталей и узлов. Поэтому в стадии разработки изделий проектный сборочный чертеж должен выполняться с максимальной точностью, с ограниченным применением допускаемых упрощений и с указанием на чертеже ряда дополнительных справочных размеров и данных, а также с широким применением разрезов и сечений, обеспечивающих выявление на сборочном чертеже формы и размеров всех составных частей и их взаимодействия.

На сборочных проектных чертежах (эскизного и технического проекта) при необходимости могут быть указаны: а) основные расчетные, конструктивные и габаритные размеры; б) применяемые посадки; в) сведения о зубчатых колесах, подшипниках и других составных частях изделия; г) материалы, термообработка, шероховатость поверхностей и покрытия составных частей изделия; д) номинальные данные и характеристики изделия.

Необходимые сведения о материалах при отсутствии чертежей деталей указываются на полках линий-выносок от этих деталей. Справочные сведения общего характера обычно указываются на поле чертежа в виде таблицы.

Перед наименованием проектных чертежей рекомендуется соответственно писать *Проект эскизный* или *Проект технический*. Проектные сборочные чертежи могут выполняться без угловой спецификации. В угловой спецификации сборочного проектного чертежа допускается ограничиться записью только вновь разработанных узлов и деталей, а также покупных изделий.

При выполнении чертежей эскизных проектов, а также при выполнении чертежей для изготовления опытных образцов, предназначенных для установления рациональных конструктивных форм, компоновки изделия, выявления основных параметров, уточнения и проверки схем и т. п., когда заведомо известно, что эти образцы не могут без существенных изменений стать объектами серийного или массового производства, правила и нормы, относящиеся к комплектности, оформлению, изменению, учету и хранению технической документации, могут упрощаться по усмотрению конструктора. В частности, в таких документах могут быть допущены технологические указания.

При выполнении проектных чертежей и чертежей изделий индивидуального производства следует соблюдать требования стандартов [53] и [54], однако в таких чертежах могут быть допущены технологические указания, поскольку чертежи разрабатываются применительно к изготовлению изделия на определенном предприятии, по определенной технологии и передача таких чертежей на другое предприятие, как правило, не производится.

ГЛАВА X

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 63. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Рабочий чертеж детали, кроме ее изображения, должен содержать также и необходимые для ее изготовления и контроля размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, данные о материале, термической обработке, отделке и другие технические требования к готовой детали.

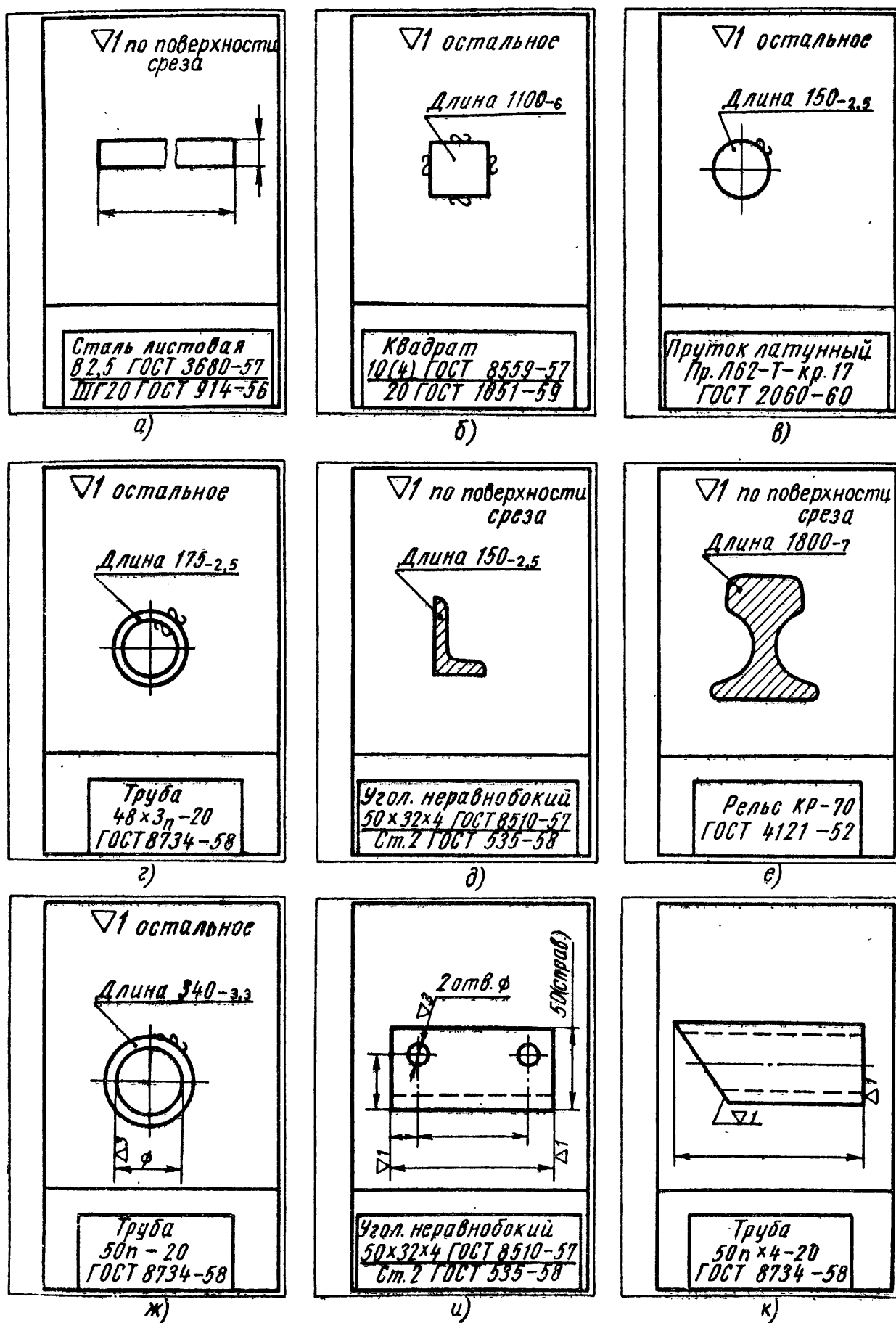
Деталь на рабочем чертеже должна быть изображена в том состоянии, которое она должна иметь при поступлении на сборку. Таким образом, на чертежах деталей пружины показываются в свободном состоянии, заклепки — нерасклепаннми, и т. п.

Форма, размеры и шероховатость поверхности элементов детали (отверстий, отбортовок, развальцовок и т. п.), образуемых в результате обработки в процессе сборки, указываются на сборочном чертеже, по которому они выполняются.

Требования к шероховатости должны указываться только для тех поверхностей, которые образуются по данному чертежу (для поверхностей, образованных резанием, ковкой, штамповкой, отливкой и т. п.). Размеры также указываются только те, которые должны быть получены по данному чертежу. Так, например, не следует наносить обозначения шероховатости на необрабатываемых поверхностях покупных деталей и деталей из сортового материала, а также не следует наносить размеры, определяющие необрабатываемые поверхности покупных деталей или деталей из сортового материала (лист, швеллер, уголок и т. п.) — (фиг. 186).

Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) на чертежах деталей должно быть минимальным, но достаточным для пояснения формы и размеров.

Сокращению количества изображений может способствовать применение условных надписей, обозначений и знаков, а также указание обозначения сортового материала в соответствующей графе основной надписи. Для простейших случаев можно ограничиться даже одним изображением, если это не вызовет затруднений при изготовлении детали.



Фиг. 186.

Примеры:

1. При выполнении чертежей деталей, изготовляемых из сортового материала (лист, квадрат, круг, труба, уголок, профильная медь, швеллер и т. п.) путем отрезки под прямым (фиг. 186, а — и) или косым (фиг. 186, к) углом к образующей, а также не подвергающихся обработке по профилю (фиг. 186, а — е, и, к) или подвергающихся только частичной обработке по профилю (фиг. 186, ж), можно ограничиться одним изображением. При этом обозначение профиля (сортамента) должно включаться в обозначение материала и указываться в графе «Материал» основной надписи, а размеры и обозначение шероховатости поверхностей, образуемых по данному чертежу, рекомендуется указывать как показано на фиг. 186.

2. При выполнении чертежей деталей — тел вращения (валики, втулки, трубки и т. п.) допускается ограничиваться одним изображением (видом, разрезом или сечением) при наличии размеров и обозначений, полностью определяющих форму тела (фиг. 187, в, г).

3. При выполнении чертежей деталей со сферической поверхностью допускается ограничиваться одним изображением (видом, разрезом или сечением) при наличии в обозначении сферической поверхности соответствующей надписи типа: *Сфера* $\varnothing 60$ или *Сфера* $R 20$.

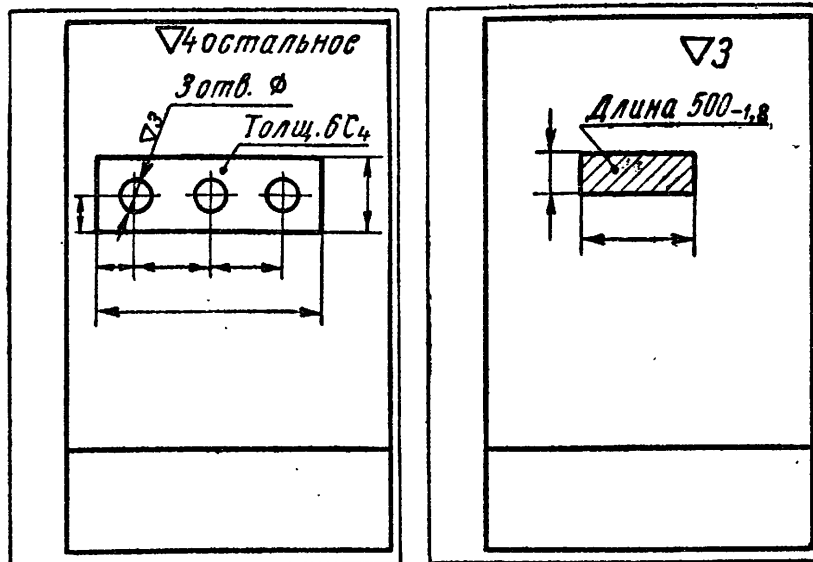
4. При выполнении чертежей деталей с квадратным сечением допускается ограничиваться одним видом или сечением, а квадрат в этом случае рекомендуется указывать как показано на фиг. 187, д, е.

5. При выполнении чертежей плоских деталей, имеющих постоянную толщину, допускается ограничиваться одним видом, а толщину детали указывать как показано на фиг. 187, а или ограничиваться одним сечением (фиг. 187, б).

Если форма и размеры детали в основном выяснены необходимым количеством изображений, но остались невыясненными некоторые отдельные элементы, то рекомендуется дополнять чертеж, как правило, только частичными изображениями — дополнительными или местными видами, местными разрезами, сечениями или выносными элементами.

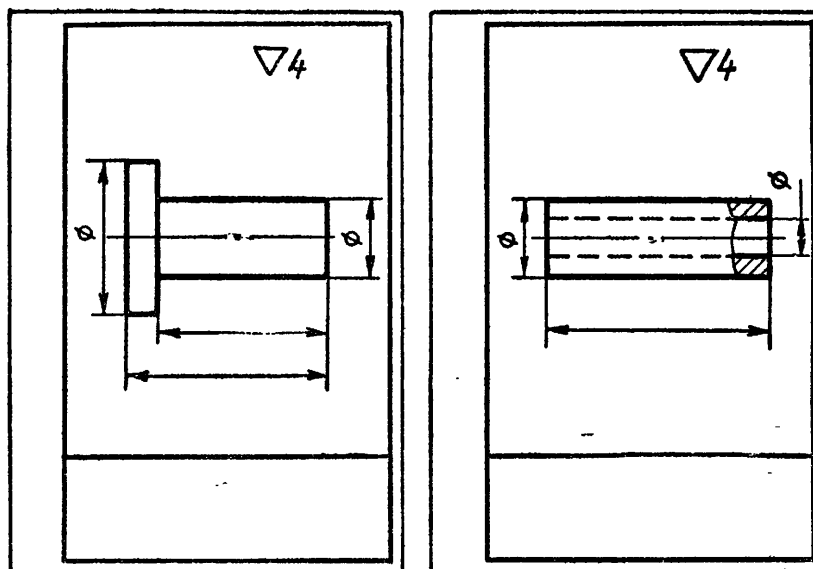
С целью сокращения количества изображений можно часть детали, находящуюся между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, изображать штрих-пунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе («Линия наложенной проекции») — (фиг. 25), а также применять сложные разрезы или сечения (фиг. 43, 47).

Если в окончательно обработанных деталях требуется сохранение центровых гнезд (например, в валах электрических машин для возможности обработки коллектора как в производстве, так и в эксплуатации), то центровые гнезда изображаются на чертеже по ОСТ 3725 с указанием всех необходимых размеров. Если же наличие центровых гнезд в окончательно изготовленных деталях недопустимо, то в технических требованиях на чертеже делается надпись: *Центровые гнезда не допускаются*. Если наличие или отсутствие центровых гнезд конструктивно безразлично, то центровые гнезда на чертеже не изображаются и никакими примечаниями не оговариваются. Если в таких случаях центровые гнезда нужны по технологическим соображениям, то соответствующие указания о центровке и о размерах центровых гнезд даются только в технологической документации; при этом раз-



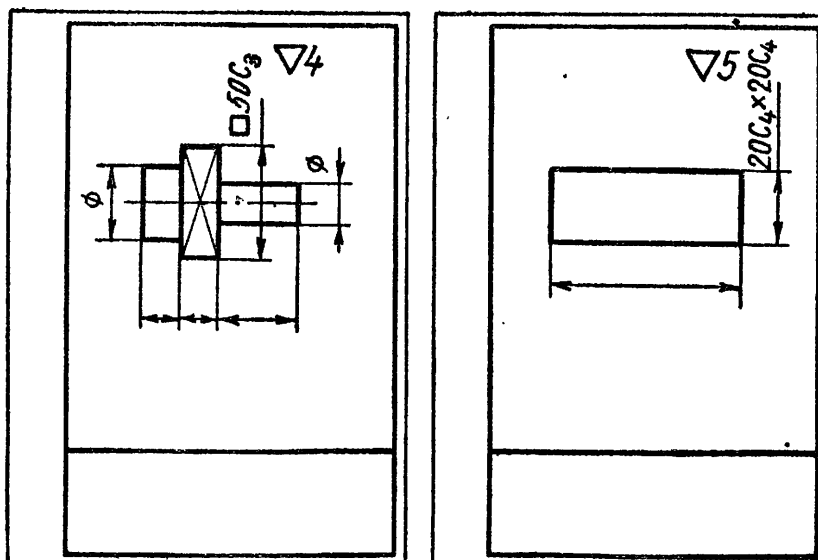
а)

б)



в)

г)



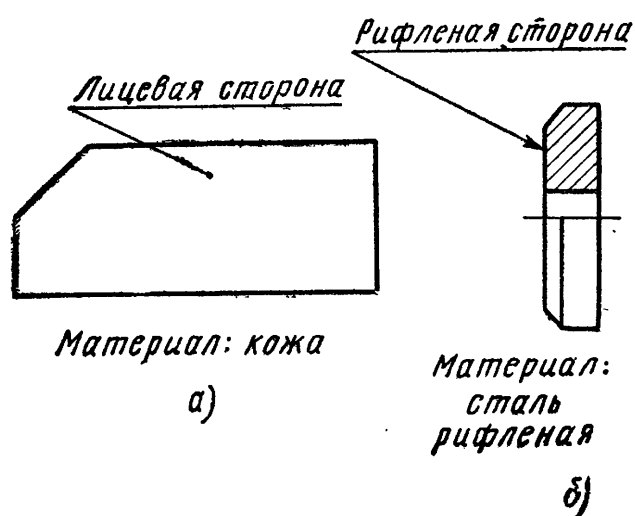
д)

е)

Фиг. 187.

меры центровых гнезд не должны превышать нормальных размеров, рекомендованных стандартом для данных размеров детали.

Детали, изготовленные из материала, имеющего лицевую и нелицевую стороны (кожа, некоторые ткани, рифленые стали и др.), как правило, вычерчиваются так, чтобы на главном изображении детали лицевая сторона материала была видимой. Детали из рифленой стали в виде исключения могут вычерчиваться на главном изображении так, чтобы рифленая (лицевая) сторона была невидимой, так как разметка таких деталей, как правило, производится с нелицевой стороны. Независимо от этого, если расположение лицевой стороны материала не является конструктивно безразличным, то на полке линии-выноски помещается надпись типа *Лицевая сторона* или в технических требо-



Фиг. 188.

ваниях на чертеже должно быть указано, какая поверхность детали имеет лицевую сторону, например, *Поверхность А должна иметь лицевую сторону материала*. Указание о лицевой стороне на чертежах деталей практически необходимо в деталях несимметричных (фиг. 188, а), а также в случае, показанном на фиг. 188, б.

Если деталь изготавливается из материала, имеющего одинаковое направление волокон (дерево и др.), то подразумевается, что

волокна материала должны быть направлены вдоль наибольшей стороны детали. Если же по конструктивным соображениям необходимо иное расположение волокон или если деталь не имеет явно выраженной длины (например, для детали, имеющей форму, близкую к кубу), но расположение волокон имеет существенное значение, то в технических требованиях на чертеже направление волокон должно быть указано особо, например, *Направление волокон по стрелке А*.

Если направление проката (для металлических деталей, изготавливаемых из листа или ленты), направление основы (для деталей из текстильного материала) или направление слоев (для деталей из слоистых материалов типа гетинакс, текстолит и т. п.) не является безразличным, то в технических требованиях на чертеже это направление должно быть оговорено записью типа: *Направление проката материала по стрелке А* (фиг. 189, а) или *Направление слоев материала параллельно плоскости А*.

Допускается запись о направлении давать не в технических требованиях на чертеже, а непосредственно вблизи стрелки (фиг. 189, б) или на полке линии-выноски от стрелки.

Направление волокон, слоев, основы и проката следует указывать двухсторонней стрелкой (фиг. 189).

Фотоснимки, монтируемые в изделиях или входящие в комплекты различных частей изделия (фотошкала, фотоснимок электромонтажной схемы, опись укладки ящика запасных частей и др.), должны рассматриваться как детали; каждая разновидность фотоснимка должна получить свое обозначение, и на нее должен быть выпущен рабочий чертеж на отдельном формате в порядке, установленном для чертежей деталей.

Фотоснимки показываются на сборочных чертежах и вписываются в чертежах и технических документах в качестве деталей с указанием их обозначений и количества. В случае замены фотоснимка светоподписью, подлинники последней оформляются аналогично чертежам фотоснимков.

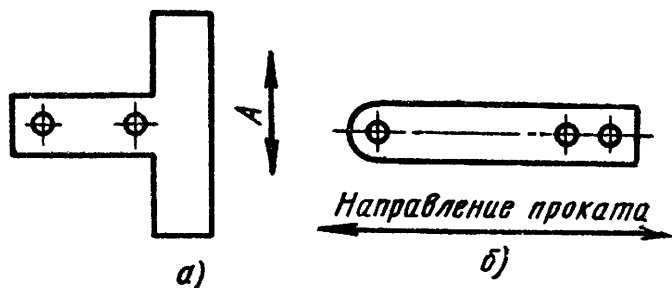
На чертеже фотоснимка дается его изображение (шкала, схема, таблица, опись и др.), показываются линии обреза фотоснимка, его размеры. В технических требованиях на чертеже записываются

требования, предъявляемые к фотоснимку (глянцевый или матовый, белый или черный фон и др.). В графе «Материал» основной надписи чертежа дается запись о фотобумаге в соответствии с общими указаниями по записи материалов.

Если фотоснимок должен отражать изображение, показанное на другом техническом документе, общий вид изделия или вид его составной части (например, фотоснимок монтажной схемы, оформленной в большем масштабе на отдельном чертеже, фотоснимок с чертежа общего вида изделия, фотоснимок изделия и др.), то на чертеже фотоснимка изображение не дается, а показывается только рамка, линии обреза и размеры по линиям обреза. Содержание снимка характеризуется записью в контуре рамки по типу: *Фотоснимок с чертежа АБ0.364.005, Фотоснимок с изделия АБ1.010.154, вид со стороны коробки выводов* и т. п.

На фотоснимках могут быть предусмотрены поля для разного рода отметок, производимых при сборке или комплектации изделия (например, подпись укладчика, отметка контролера и др.).

Пример чертежа фотоснимка приведен в приложении 29.



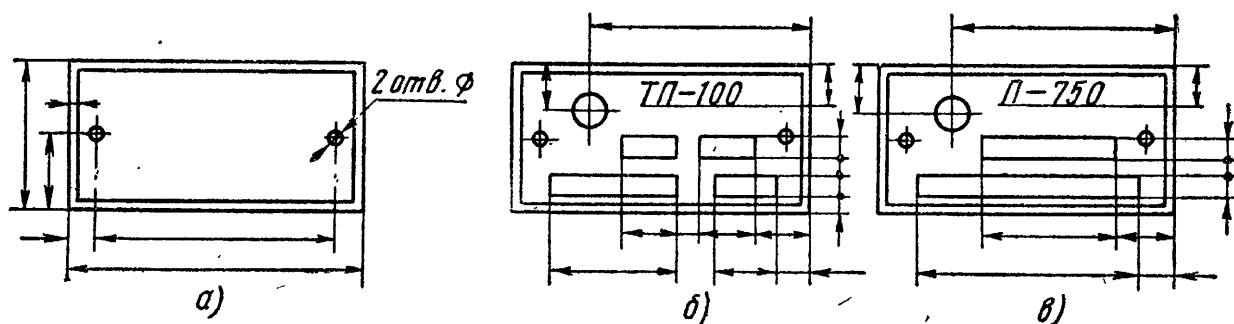
Фиг. 189.

§ 64. ЧЕРТЕЖИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЗАГОТОВОК

В отдельных случаях целесообразно выпускать чертежи конструктивных заготовок, изображающие детали или узлы в стадии, обеспечивающей использование их в качестве полуфабриката для изготов-

ления ряда других деталей или узлов, отличающихся дополнительной механической обработкой, покрытием и т. д. (например, заготовки шкал и табличек для последующей их гравировки; литые, частично обработанные детали, предназначенные в качестве заготовки для изготовления ряда разных деталей, отличающихся между собой обработкой каких-либо элементов). Такие чертежи заготовок должны выполняться по правилам, установленным для рабочих чертежей деталей и узлов, и включаться в комплект конструкторской документации.

Благодаря выпуску чертежей конструктивных заготовок удается в отдельных случаях значительно упростить оформление и изменение чертежей. Так, например, вместо выполнения чертежей на ряд однотипных заводских щитков, имеющих одинаковые размеры и отличающихся только указанными в них номинальными данными и типом



Фиг. 190.

изделий, целесообразно выпустить один чертеж заготовки заводского щитка и ряд чертежей заводских щитков с маркировкой. В этом случае на чертеже заготовки указываются все размеры, определяющие деталь, технические данные для ее изготовления и по мере возможности постоянный текст (фиг. 190, а), а на чертежах различных заводских щитков показывается переменный текст, маркировка и необходимые размеры для их размещения (фиг. 190, б, в).

Чертежи покупных стандартных или каталожных изделий деталей и узлов, применяемых в качестве полуфабрикатов, должны удовлетворять общим требованиям, предъявляемым к рабочим чертежам деталей и узлов. Предметы из полуфабрикатов должны изображаться на чертежах в окончательном виде, но только с теми размерами, обозначениями шероховатости поверхности и другими техническими данными, которые должны быть получены при дополнительной обработке или сборке по данному чертежу (фиг. 190). При необходимости можно проставлять также справочные размеры, например, габаритные и присоединительные.

При изображении составных частей изделий, изготавливаемых из конструктивной заготовки, следует сплошными основными линиями выделять контур готовой составной части изделия, сплошными тонкими линиями — контур обрабатываемых участков (заготовки, полу-

фабриката), а также, при необходимости, контуры изымаемых частей покупного изделия с наибольшим графическим упрощением, не сказывающимся на ясности чертежа. Составные части покупного изделия или узла, подлежащие изъятию или замене, оговариваются соответствующей записью в технических требованиях.

На чертежах деталей, изготавливаемых из деталей-заготовок, в основной надписи в графе «Материал» надлежит указать заготовку по типу *Заготовка АБ8.845.125*. Наименование дорабатываемых покупных изделий устанавливается так же, как и для непокупных изделий, узлов и деталей.

§ 65. ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫЕ И ЧЕРТЕЖИ ОБЩИХ ВИДОВ

Сборочные чертежи изделия или узла (группы) должны содержать:

а) изображение изделия, узла, а при необходимости схему соединения или расположения его частей;

б) угловую спецификацию составных частей и материалов, необходимых для сборки;

в) размеры с предельными отклонениями, проверяемые при сборке;

г) указания об обработке деталей в процессе сборки или после сборки данного узла, изделия, если такая обработка необходима; при этом должны быть указаны соответствующие размеры с предельными отклонениями, а на обрабатываемых поверхностях — обозначения шероховатости;

д) указания на характер сопряжения разъемного или неразъемного соединения, метод его обеспечения и контроля, если необходимые сопряжения обеспечиваются не заданными на чертежах деталей предельными отклонениями размеров, а подбором или пригонкой;

е) технические требования к готовому изделию или узлу, если они не записаны в технических условиях, выполненных на отдельных листах; в последнем случае в технических требованиях на чертеже дается ссылка на номер технических условий.

На сборочных чертежах проставляются размеры и обозначения шероховатости только для тех поверхностей, которые обрабатываются в процессе сборки или после нее, т. е. получаемых по данному чертежу.

Узел должен быть изображен на сборочном чертеже в том состоянии, а по мере надобности с теми размерами и шероховатостью поверхности, в каком он поступает на последующую сборку по другому чертежу.

Для изделий, изготовление которых производится последовательно на нескольких предприятиях, должны быть выполнены чертежи сборочные, отображающие изделия в том состоянии, в котором они передаются с одного предприятия на другое.

На сборочном чертеже должны быть указаны все требования, предъявляемые к узлу, изделию. Если технические требования, предъявляемые к изделию, не оформлены стандартом, то они оформляются в виде технических условий, на которые дается ссылка в сборочном чертеже.

рочном чертеже изделия. При ссылке на общие технические условия в технических требованиях на чертеже могут быть указаны дополнительные требования, предъявляемые к данному изделию.

Если составная часть изделия при приемке подлежит особым испытаниям (контроль величины сопротивления, испытание изоляции повышенным напряжением, контроль мертвых ходов и моментов механизма или его части и др.), то соответствующие указания даются в технических требованиях, а справочные данные, при необходимости, помещаются в таблице (например, таблица моментов и мертвых ходов).

Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы обеспечить возможность проведения по ним рационального процесса сборки и контроля изделия или его составных частей, а также, по мере надобности, дать необходимое представление о конструкции и работе изделия.

При выделении составной части изделия, подлежащей оформлению отдельным сборочным чертежом, следует руководствоваться принципом, который исходил бы не только из технологической целесообразности, но также, как правило, из реальной, физической возможности существования узла.

Таким образом, не следует допускать оформления сборочным чертежом «р а с с ы п а ю щ и х с я» у з л о в ¹.

При этом составные части изделия могут быть соединены:

- а) неразъемно (склепка, сварка и др.);
- б) разъемно (болтовое соединение и др.);
- в) временно, с окончательным закреплением при последующей сборке (например, шпилька для ящика сопротивлений, предварительно собранная с дистанционными изоляторами и прокладками);
- г) временно — в приспособлении (комплект обработанных пластин коллектора, собранных в кольцо приспособления) ²;
- д) при монтаже (например, совокупность контактов, монтируемых непосредственно на реле; монтаж соединений распределительного устройства и др.) ².

На сборочных чертежах надлежит вычерчивать минимально необходимое количество изображений, в том числе разрезов, но при этом надо, чтобы были обязательно показаны все составные части, входящие в данную сборку. Для простейших случаев можно ограничиться одним изображением, если это не вызовет затруднений при выполнении сборочных операций.

На сборочных чертежах, при необходимости, могут быть показаны штрих-пунктирными утолщенными линиями крайние положения дви-

¹ Исключения из этого правила в части оформления составных частей изделий, не соединенных между собой, приведены в § 70.

² Детали (приспособления), обеспечивающие временное соединение составных частей изделий или соединение их при монтаже, при необходимости изображаются на чертежах как пограничные предметы («обстановка») сплошными тонкими линиями (§ 55).

жущихся частей, как правило, изменяющие внешние (габаритные) размеры изделия (фиг. 191).

При изображении изделий, конструктивное положение которых может изменяться в различных условиях применения (например, изделие в сложенном и развернутом положении или в положении для переноски), можно допустить выполнение на одном чертеже как изображения основного эксплуатационного конструктивного положения, так и изображения дополнительных эксплуатационных конструктивных положений. Над всеми изображениями дополнительных положений должны быть размещены надписи типа *Вид в сложенном положении*. Изображение дополнительных положений следует помещать обязательно в том случае, когда по условиям сборки необходима соответствующая контрольная проверка или подгонка частей в различных конструктивных положениях изделия.

Неразъемные соединения, образуемые, например, путем сварки, пайки, склеивания, опрессовки, обрезинивания, клепки из нескольких составных частей изделий и специфицированных материалов, оформляются сборочными чертежами (фиг. 176, 177). Чертежи составных частей, входящих в неразъемные соединения, оформляются по общим правилам.

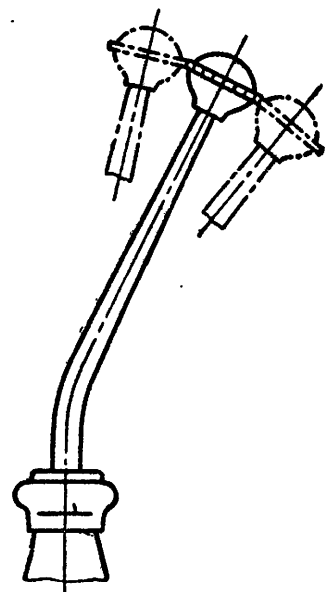
Приведем несколько примеров.

1. Чертежи сварных, паяных и склепанных узлов следует оформлять как сборочные. Большинство размеров такого сборочного чертежа являются исполнительными. Простановку этих размеров, их предельных отклонений, обозначений шероховатости поверхности, указания о предельных отклонениях формы, о покрытиях и другие указания осуществляются так же, как и на чертежах деталей. На каждую деталь, подлежащую сварке или пайке (или склейке) с другими деталями, должен быть выполнен, как правило, отдельный чертеж, в котором, помимо указаний о форме детали, ее размерах, материале и пр., даются указания о подготовке детали к сварке или пайке (форма и размеры кромок, шероховатость поверхности и пр.). Исключения предусматриваются только при выполнении сборочно-детальных чертежей сварных (паяных) соединений изделий индивидуального или вспомогательного производства (приложение 25).

2. Деталь, опрессованная пластмассой, образует узел, который оформляется чертежом сборочным с указанием всех рабочих размеров и их предельных отклонений для поверхностей, образуемых по данному чертежу. В угловой спецификации такого чертежа выписывается деталь, подлежащая опрессовке, и кроме того, за очередной позицией выписывается прессматериал так же, как выписываются прочие материалы, необходимые для сборки (приложение 28).

3. Чертежи обрезиненных деталей оформляют чертежами сборочными подобно деталям, опрессованным пластмассой.

4. Если в процессе отливки одной детали в нее заложена другая деталь, то такой узел оформляется в виде чертежа сборочного, а простановка размеров и обозначений шероховатости поверхностей, образованных в процессе отливки, осуществляется по общим правилам, предусмотренным для чертежей деталей. Металл «основной» детали, образываемой в процессе отливки узла, выписывается в этом



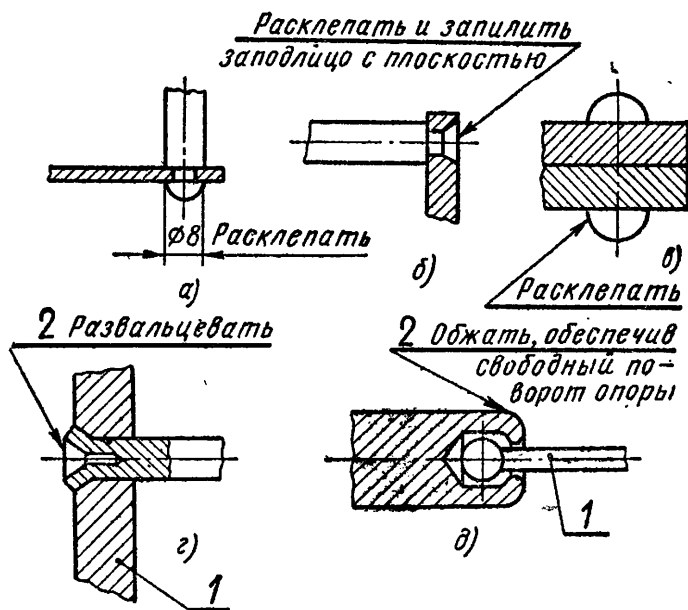
Фиг. 191.

случае не в основной надписи, а в угловой спецификации, помещенной на чертеже, аналогично тому, как выписывается прессматериал для опрессованных деталей.

Аналогично этому может быть оформлен чертеж узла, состоящего из отливки и приваренных к ней деталей или из нескольких сваренных отливок, если обработка отливки должна производиться после сварки (например, станина с приваренной коробкой выводов).

Надпись о расклепке стержня заклепки необходимо писать только в том случае, когда сторона расклепывания не является конструктивно безразличной (фиг. 192, в).

Размеры головки, образованной при расклепывании стержня, необходимо указывать только для непотайных головок и только в тех слу-



Фиг. 192.

чаях, когда форма образованной головки должна отличаться от формы головки применяемой заклепки (фиг. 192, а).

При соединении деталей методом развальцовки, посадки детали в горячем состоянии и т. п. приемы сборки указываются в технических требованиях или соответствующими надписями на полках линий-выносок, концы которых должны быть направлены на соответствующие части деталей (фиг. 192, г, д). На чертежах не дается каких-либо указаний о методах соединения де-

талей, получаемых за счет применения посадок с натягом (за исключением горячей посадки).

Надписи о раскернивании или расчеканке с указанием количества точек по окружности сами по себе достаточны и, как правило, не требуют изображения профиля точек керновки.

Если шплинтовка, наворачивание гаек и другие подобные операции производятся при последующей сборке, то соответствующие детали (шплинт, гайки и т. п.) на чертеже не показываются и в угловой спецификации чертежа не выписываются.

Если при сборке необходимо произвести временное закрепление детали (до последующей сборки), то на полке линии-выноски или в технических требованиях на чертеже дается соответствующее указание, например: *Застопорить болтом до последующей сборки.*

Все отверстия, выполняемые при сборке (например, отверстия под штифт для фиксации установочного кольца), как правило, должны изображаться только на сборочном чертеже; при этом может быть дан в необходимых случаях разрез по оси этого отверстия с указанием необ-

ходимых размеров и обозначения шероховатости поверхностей отверстия. Допускается эти сведения указывать на полке линии-выноски.

Если на сборочном чертеже нет указаний о подборе или пригонке, то составные части этой сборочной единицы должны быть полностью взаимозаменяемы и не должны требовать каких-либо пригонок или подбора при сборке. Если потребная точность или другие эксплуатационные качества соединения достигаются, например, подбором или пригонкой, то необходимо в сборочных чертежах давать указания относительно характера сопряжения, методов их обеспечения и способов контроля.

Чертеж общего (наружного) вида должен изображать собранное изделие и содержать сведения справочного характера, необходимые потребителю. При необходимости, такой чертеж может иметь разрезы и сечения, которые дают представление о конструкции изделия, принципах его действия, о последовательности разборки и сборки изделия, о расположении масленок, о расположении и назначении рычагов управления, приборов и др.

На чертеже общего (наружного) вида могут быть даны основные размеры, являющиеся конструктивной характеристикой изделия (например, диаметр коллектора, межосевое расстояние зубчатой передачи, основные габаритные и установочные размеры при отсутствии отдельного габаритного чертежа, и т. п.). На чертеже общего вида рекомендуется приводить основные характеристики изделия (вес, мощность и т. п.).

Чертеж общего вида не является рабочим чертежом; такой чертеж предназначен для потребителя, для справок и других подобных целей.

Изделие на чертеже общего вида изображают предпочтительно в рабочем положении. Элементы изделия, закрываемые в нерабочем состоянии кожухами, чехлами и т. п., рекомендуется показывать на чертеже общего вида открытыми, с соответствующей оговоркой. Элементы изделия на чертеже общего вида, как правило, должны быть показаны в положении *Отключено*.

Чертеж общего вида оформляется за обозначением сборочного чертежа в качестве его первого листа. Выполнение чертежа общего вида не обязательно. При отсутствии чертежа общего вида сведения, которые в нем должны указываться, могут быть приведены на сборочном чертеже. Чертеж общего вида, как правило, включается в комплект рабочих чертежей.

§ 66. НАНЕСЕНИЕ НОМЕРОВ ПОЗИЦИЙ (ОБОЗНАЧЕНИЙ) НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

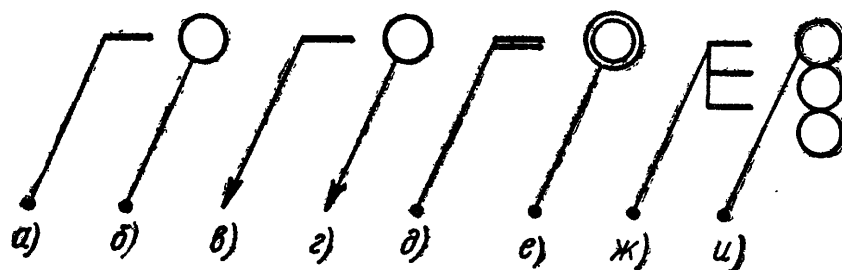
Все составные части, а также специфицированные материалы, сборка которых предусмотрена непосредственно данным сборочным чертежом, должны иметь на линиях-выносках от изображений номера

их позиций или их обозначения; предпочтительнее указывать номера позиций.

Номера позиций или обозначения следует указывать на том изображении (виде, разрезе, сечении или выносном элементе), где эта составная часть изображена наиболее ясно и, как правило, там, где она проектируется как видимая, отдавая предпочтение, при прочих равных условиях, главному изображению.

Если на сборочном чертеже выполняются выносные элементы, то на них также указываются номера позиций (обозначения) деталей и других составных частей изделия. В этом случае номера позиций (обозначения) таких деталей и других составных частей изделия на исходном изображении проставляться не должны.

Номера позиций (или обозначения) составных частей изделий следует указывать на полках (фиг. 193, а, в, д, ж), вне контура изображений, и лишь в исключительных случаях, например, при отсутствии



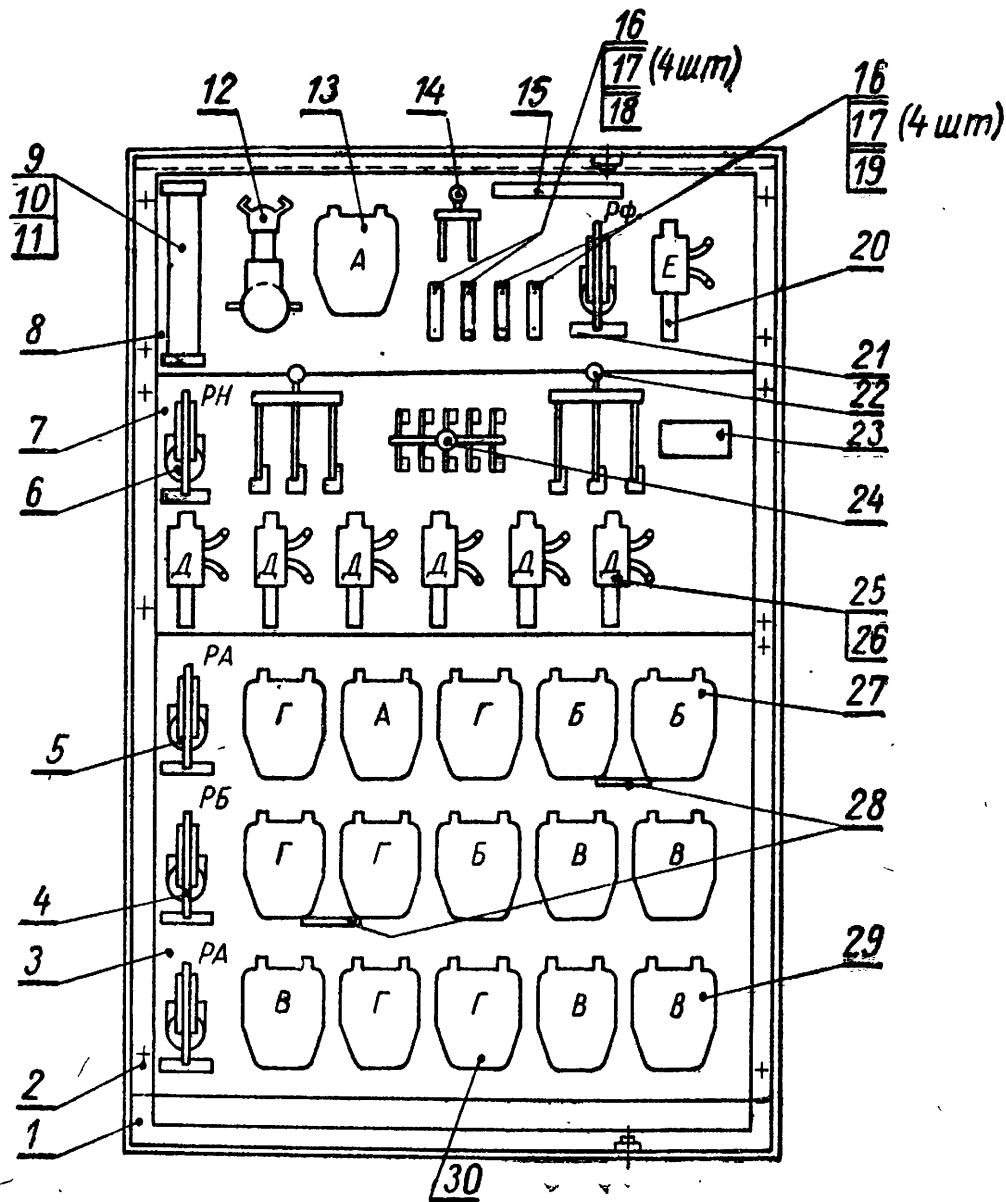
Фиг. 193.

места, допускается наносить их внутри контура изображений. Шрифт номеров позиций или обозначений должен быть на 1÷2 размера крупнее, чем шрифт размерных чисел на том же чертеже. Допускается применять кружки для указания номеров позиций (фиг. 193, б, г, е, и). Применять кружки для указания обозначений не представляется возможным, так как обозначения обычно состоят из большого количества знаков.

Линии-выноски наносятся сплошными тонкими линиями; они должны одним концом соединяться с концом полки (с кружком), выполненной сплошной основной линией, а другим заходить на изображение указываемой составной части изделия и заканчиваться утолщением в виде точки (фиг. 193, а, б). В случае, когда линия не может заходить на изображение (например, у тонких составных частей изделий), допускается заканчивать ее стрелкой у контура (фиг. 193, в, г).

Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки (если выноска должна проходить по заштрихованному полю), не должны пересекаться между собой и, по возможности, не должны пересекать изображения других составных частей и размерных линий чертежа. Допускается применять линии-выноски с одним изломом.

Во всех случаях номера позиций или обозначения следует располагать параллельно основной надписи чертежа, при этом полки (кружки) для указания номеров позиций или обозначений следует группировать, как правило, в строчку и колонку (фиг. 194 и 196). Располагать полки (кружки) в шахматном или ином порядке допускается только в исключительных случаях, например при недостатке места.



Фиг. 194.

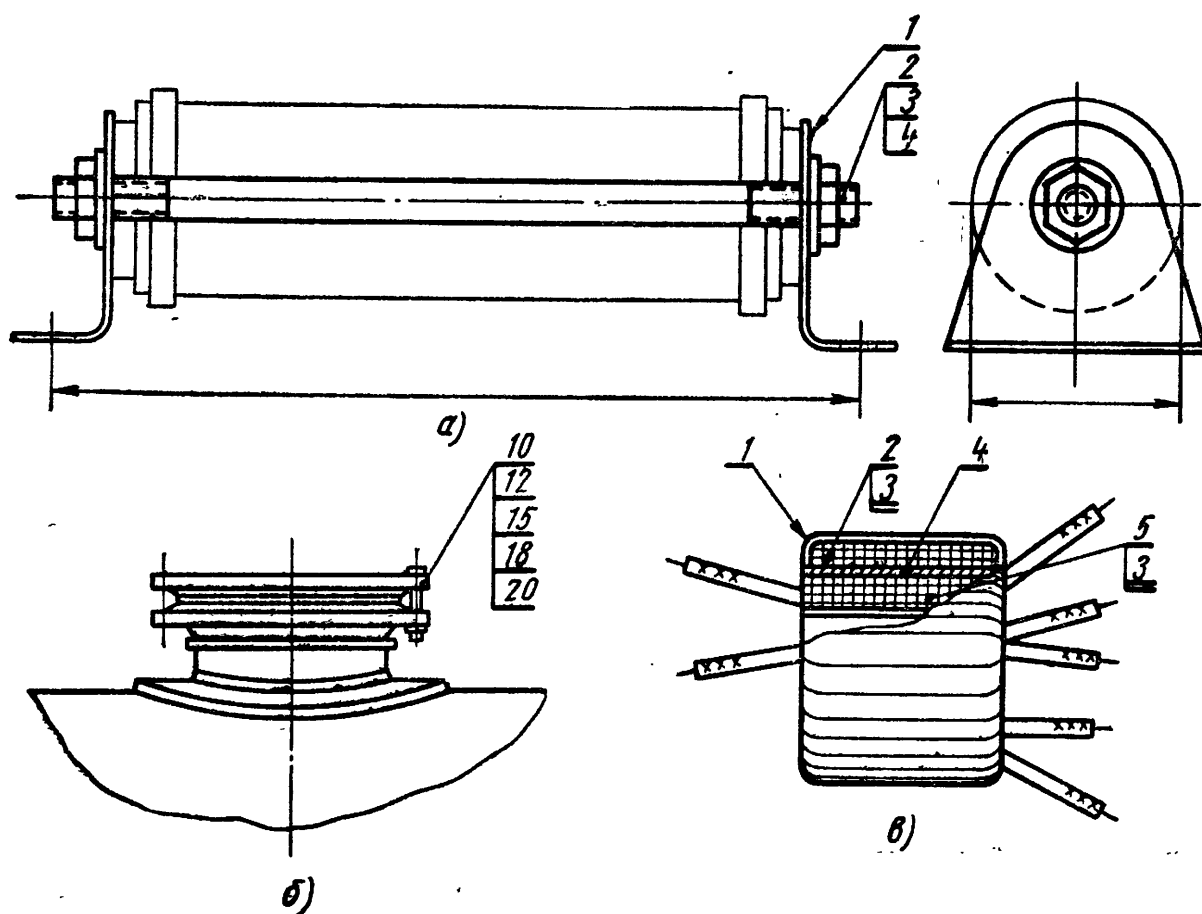
Как правило, каждый номер позиции или обозначение показывается на изображениях чертежа только один раз, за исключением случаев, когда одинаковые составные части изделия повторяются несколько раз в разных сочетаниях с другими составными частями (например, применение одинаковых шайб в разных частях изделия). Одинаковые повторяющиеся составные части изделия указываются одним и тем же номером позиции (обозначением), при этом повторяющиеся номера

позиции (обозначения) рекомендуется выделять двойной полкой (фиг. 193, *д*; 194) или двойным кружком (фиг. 193, *е*). После номера позиции (вне контура кружка) повторяющихся деталей можно в скобках проставлять количество их, необходимое для сборки той части изделия, от которой проведена линия-выноска (фиг. 194).

От ряда одинаковых составных частей изделий линии-выноски можно располагать так, чтобы они могли заканчиваться общей полкой (поз. 28 на фиг. 194) или кружком.

Допускается общая линия-выноска для разных составных частей в случаях:

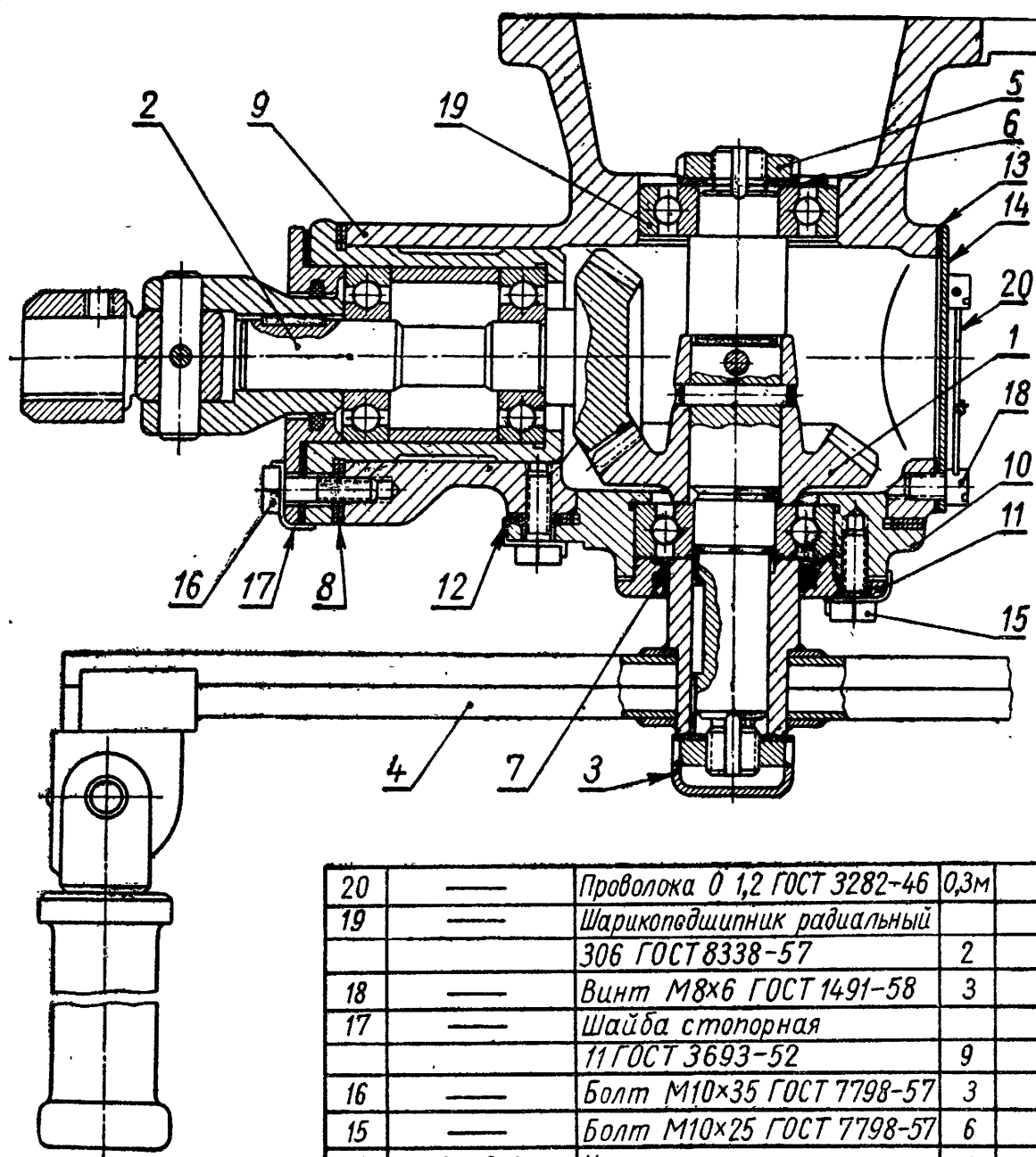
а) когда имеются взаимосвязанные крепежные детали (например, шпилька — шайба — гайка), относящиеся к одному и тому же месту крепления (поз. 2, 3, 4 на фиг. 195, *а*);



Фиг. 195.

б) когда имеются составные части изделия с отчетливо выраженной и исключающей различное понимание взаимосвязью, и когда на изображении нет возможности подвести линию-выноску к каждой составной части (например, на фиг. 195, *б*; 10 — крышка; 12 — прокладка; 15 — болт; 18 — гайка; 20 — шайба);

в) когда имеются составные части и специфицированные материалы изделия, изображенные на сборочном чертеже в виде монолитного



20	—	Проволока Ø 1,2 ГОСТ 3282-46	0,3м	
19	—	Шарикоподшипник радиальный		
		306 ГОСТ 8338-57	2	
18	—	Винт М8х6 ГОСТ 1491-58	3	
17	—	Шайба стопорная		
		11 ГОСТ 3693-52	9	
16	—	Болт М10х35 ГОСТ 7798-57	3	
15	—	Болт М10х25 ГОСТ 7798-57	6	
14	21-216	Крышка	1	
13	21-215	Прокладка	1	
12	21-213	Прокладка	2	
11	21-212	Крышка	1	
10	21-211	Крышка	1	
9	21-207	Корпус	1	
8	21-180	Прокладка	2	
7	21-153	Уплотнитель	1	
6	21-120	Шайба	2	
5	21-119	Гайка	1	
4	21-037	Размах	1	
3	21-035	Гайка	1	
2	21-024	Шестерня	1	
1	21-023	Шестерня	1	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.

Фиг. 196.

тела (например, обмотка катушки, включающая обмоточный провод и межслойную изоляцию), в результате чего исключена возможность подвести линию-выноску к каждой составной части в отдельности; взаимосвязь и расположение таких частей, при необходимости, должны быть изложены в технических требованиях чертежа (фиг. 195, в);

г) когда графическое изображение отдельных составных частей затруднительно или невозможно, а их расположение и взаимосвязь условно показаны на чертежах узлов крепления этих составных частей (например, поз. 9, 10 и 11 на фиг. 194).

В перечисленных случаях полки должны располагаться колонкой и соединяться сплошной тонкой линией, а кружки располагаться столбиком так, чтобы они касались друг друга своими окружностями; при этом линия-выноска одним концом должна заходить на изображение составной части изделия, номер позиции (обозначение) которой расположен на верхней полке (или в верхнем кружке), а другой конец линии-выноски следует соединять с концом верхней полки (фиг. 193, ж) или контуром верхнего кружка (фиг. 193, и).

Номера позиций должны располагаться по одному из двух указанных ниже вариантов:

1. Номера позиций располагаются на изображении в возрастающем порядке (за исключением повторяющихся номеров), по часовой или против часовой стрелки (фиг. 194). При наличии нескольких изображений следует соблюдать указанный порядок в пределах всего листа или каждого изображения.

При этом варианте для номеров позиций действует принцип «от изображения к спецификации», так как запись в угловой спецификации производится после нанесения позиций на изображении.

2. Номера позиций (или обозначения) располагаются в соответствии с угловой спецификацией сборочного чертежа, в которой обозначения составных частей расположены в возрастающем (фиг. 196) или в ином порядке (например, в порядке технологического процесса сборки). При этом варианте для номеров позиций действует принцип «от спецификации к изображению», так как номера позиций устанавливаются после составления угловой спецификации и их расположение на изображениях при этом не регламентируется. Существенным недостатком этого варианта является трудность нахождения той или иной составной части изделия (или номера позиции) на изображении вследствие произвольного их размещения.

§ 67. УПРОЩЕНИЯ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

На сборочных чертежах рекомендуются максимальные упрощения графических изображений отдельных составных частей, кроме принятых для чертежей деталей, если эти упрощения не затрудняют чтение чертежа и производство сборочных операций.

На сборочных чертежах и общих видах рекомендуется не показывать мелких подробностей (фасок, галтелей, проточек, выступов, накаток, насечек, оплеток, отверстий, центров, клейм и т. п.), предусмотренных чертежами деталей или узлов, если соответствующие графические упрощения не мешают правильному восприятию конструктивной сущности узла или изделия и служебному назначению чертежа.

На сборочных чертежах рекомендуется применять также упрощенное изображение табличек, шкал и т. п. деталей, изображая только их контур, а по мере надобности и контур какого-либо элемента, позволяющего характеризовать расположение детали.

При изображении на сборочных чертежах тонких прокладок, пластинок и т. п. составных частей изделий, входящих в сборку этого узла и имеющих на данном чертеже свой номер позиции, следует, при необходимости, утрировать толщину, но показывать, как правило, двумя линиями. Изображение таких составных частей на сборочных чертежах более высокого порядка, в которых эта составная часть не имеет номера позиции, допускается выполнять сплошной основной линией, если соответствующее графическое упрощение не мешает правильному восприятию конструктивной сущности узла; при необходимости, вместо сплошной основной линии может быть применена сплошная утолщенная линия.

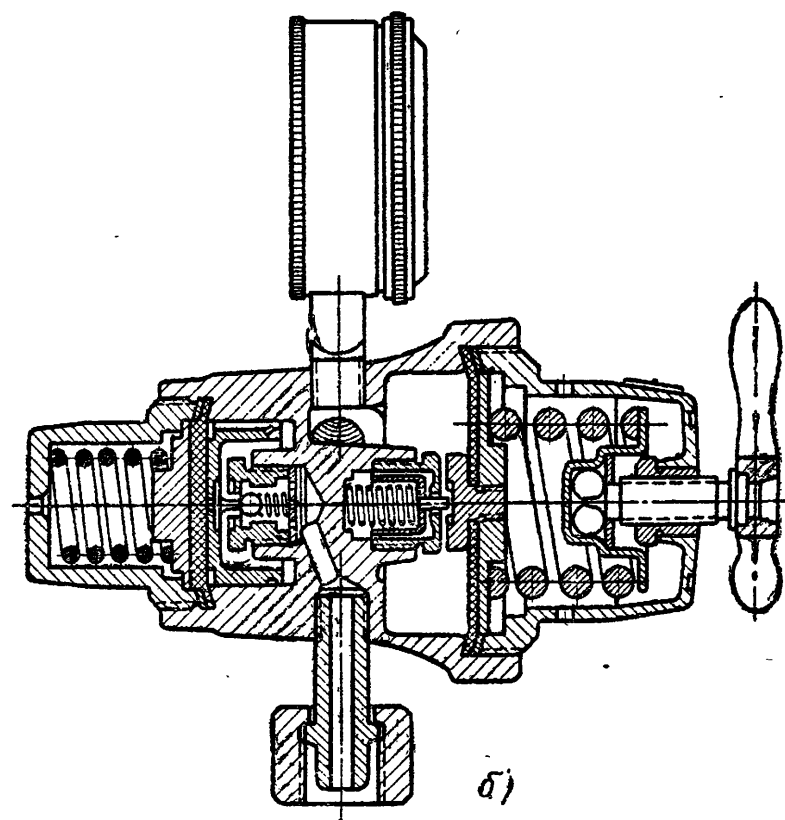
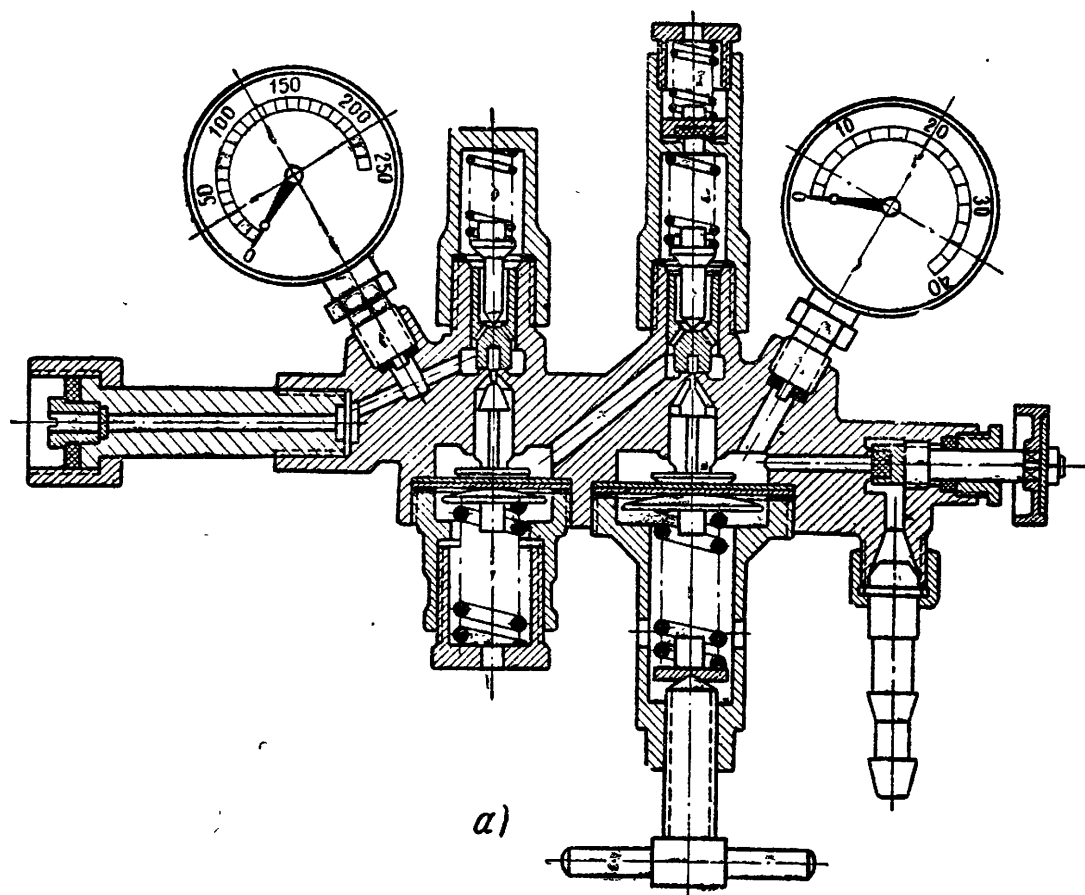
Виды и разрезы на сборочных чертежах рекомендуется изображать упрощенно, показывая не все, что проектируется, а лишь необходимое для данного случая. Таким образом, допускается не показывать частично или полностью изображения отдельных составных частей, непосредственно входящих в данную сборочную единицу, а также их элементов, если их изображение чем-либо усложняет или затемняет чертеж. Сюда, например, относятся элементы конструкции:

- а) расположенные за пружиной или сеткой;
- б) частично закрытые другими деталями или узлами (видимые через окна, отверстия, пазы, зазоры, а также части, выступающие за контур узла);
- в) закрывающие отдельные составные части изделия, как-то: крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п. (в этом случае на чертеже, как правило, должна быть дана поясняющая надпись типа: *Крышка не показана, Деталь поз. 8 не показана*).

На сборочных чертежах допускается не изображать отдельные незначительные зазоры между составными частями изделия, имеющими различные номинальные размеры, например зазоры между стержнем и отверстием, если при этом не теряется ясность чертежа (фиг. 53, 99).

Напоминаем, что контуры деталей в местах соприкосновения должны изображаться нормальной линией видимого контура (сплошной основной линией), без утолщения.

В случае значительной сложности графического изображения отдельных составных частей изделия на сборочном чертеже, положение которых в сборке не вызывает сомнений, допускается в порядке исключения



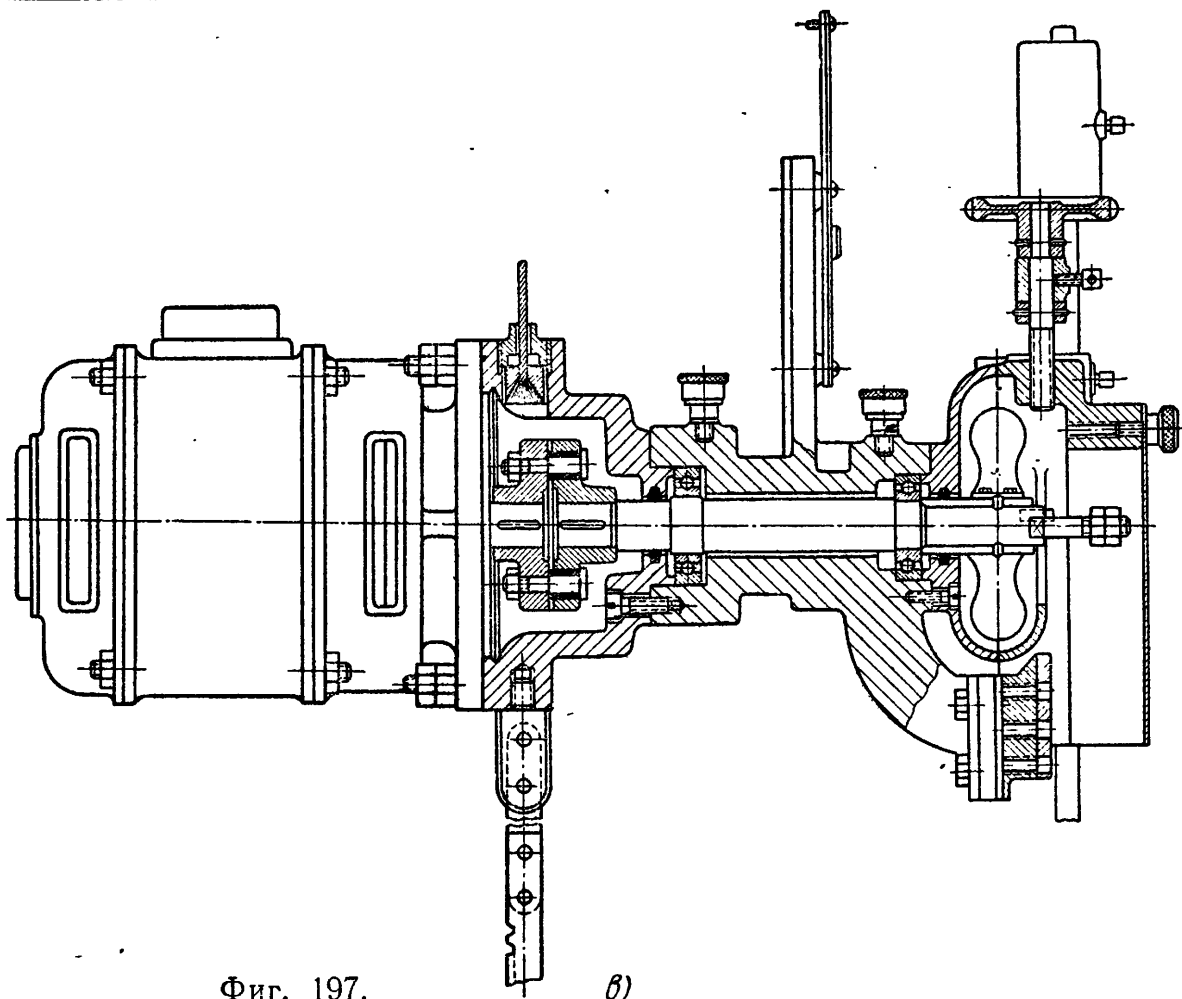
Фиг. 197.

их не изображать; при этом в угловой спецификации чертежа в графе «Примечание» указывается *Без изображения на чертеже*. В этих случаях о расположении или назначении этой составной части должно быть дано указание в технических требованиях на чертеже, например, *Скобы поз. 6 установить и закрепить по месту винтами поз. 24*.

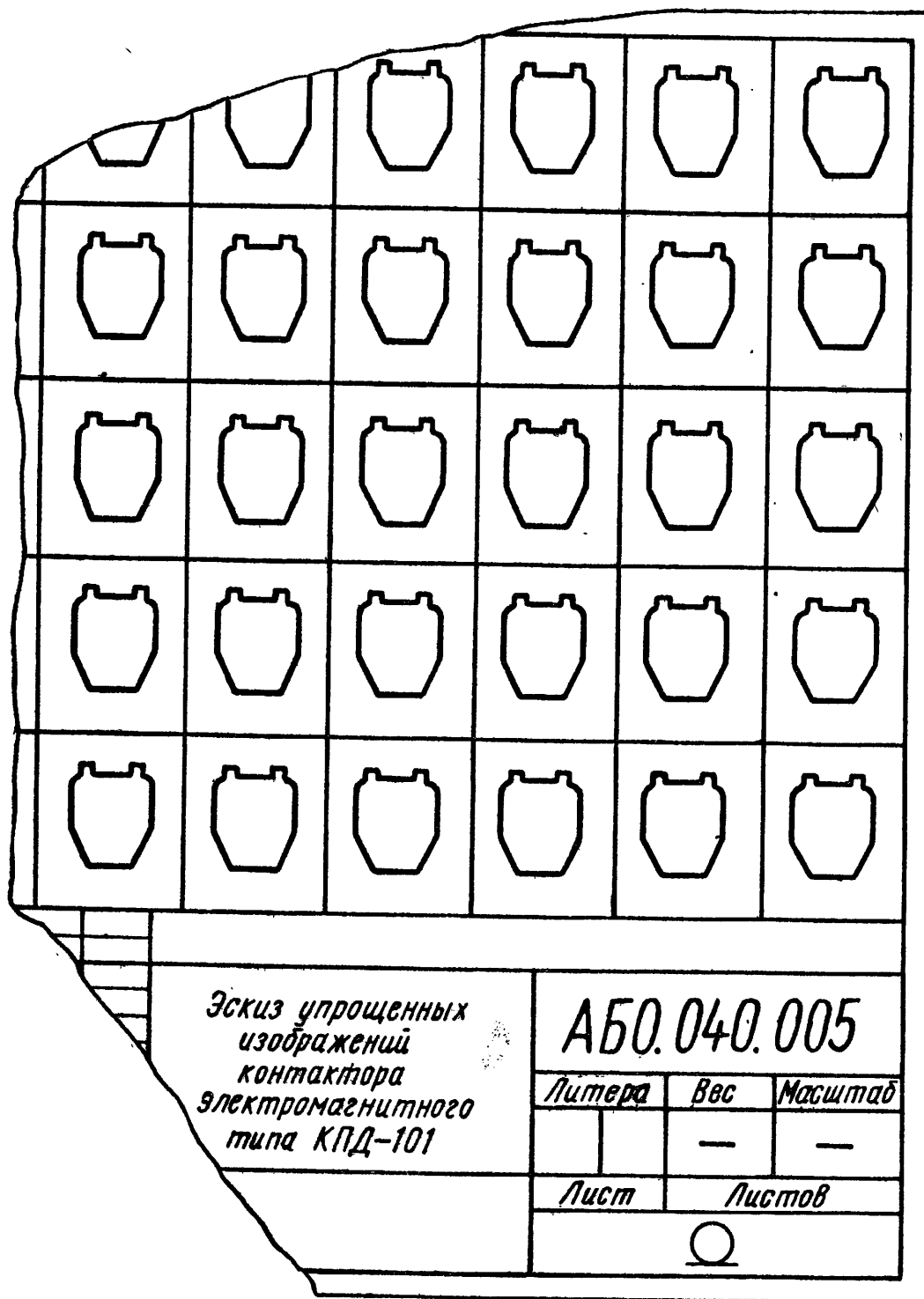
На сборочных чертежах электро- и радиотехнических систем допускается не изображать электрический монтаж и не показывать соответствующие номера позиций на изображении при условии выполнения отдельного чертежа электромонтажа и отражения его в угловой спецификации сборочного чертежа на правах самостоятельного узла за своим обозначением (см. § 80). При этом в графе «Примечание» угловой спецификации, в той же строке, где записан электромонтаж, указывается *Без изображения на чертеже*.

Аналогичное решение допустимо и при выполнении чертежей гидравлических, пневматических, теплотехнических и тому подобных систем.

На сборочных чертежах изделий, в состав которых входят стандартные или покупные изделия (электродвигатели, манометры, конденсаторы, лампы, реле, шарикоподшипники, уплотнения и т. п.), а также отдельные изделия или узлы, оформленные самостоятельными сборочными чертежами, в целях упрощения чертежных работ можно



вместо подробного изображения этих частей ограничиваться показом контурного очертания взамен вида (фиг. 194), а также изображением вида (фиг. 197, а, б) или контурного очертания взамен разреза.



Фиг. 198.

На контурном изображении допускается не показывать отдельные незначительные зазоры, выступы, впадины, уступы, уклоны и тому подобные элементы, если при этом упрощении не нарушается общее подобие контурного изображения с изображаемым предметом (фиг. 194).

По мере надобности на контурном изображении или на виде путем местного разреза могут быть показаны отдельные элементы предмета, а также детали его крепления. Причем последние можно показывать условно (поз. 2 на фиг. 194) или вообще не показывать, если способ закрепления указан в отдельном чертеже узла крепления (поз. 9 на фиг. 194).

Контурные изображения, так же как и полные изображения отдельных предметов на сборочных чертежах, дают лишь некоторое общее графическое представление, часто присущее ряду однотипных предметов (поз. 13, 27, 29, 30 на фиг. 194), а конкретные исполнения предмета определяются по угловой спецификации данного сборочного чертежа. Так, в отдельных случаях одному и тому же виду контурного очертания могут соответствовать различные исполнения предметов, отличающиеся отдельными конструктивными особенностями, например, контактной системой, обмоточными данными и др. Этим различным исполнениям предметов обязательно присваиваются различные номера позиций на сборочном чертеже. В случае, если при этом не представляется целесообразным указание линии-выноски и номера позиций от каждого повторяющегося исполнения предмета на данном сборочном чертеже, то для облегчения их нахождения может быть рекомендовано на контурном изображении исполнений этих предметов (фиг. 194) дополнительно наносить их сокращенное наименование, шифр или условное обозначение (буквенное или цифровое).

Упрощенное изображение одних и тех же типов изделий и их составных частей (аппаратов, приборов и др.) на сборочных чертежах разных распределительных устройств и комплексных изделий может оказаться различным, что явно нецелесообразно. Обеспечение полной идентичности упрощенных изображений таких типовых изделий на сборочных чертежах разных распределительных устройств может быть достигнуто, например, вычерчиванием соответствующих упрощенных изображений на сборочных или габаритных чертежах этих изделий или в специальной нормали в качестве рекомендуемых изображений этих изделий на сборочных чертежах.

Для организаций, в которых разрабатывается значительное число различных распределительных устройств, однотипных комплексных изделий и установок, может быть рекомендован к применению метод, обеспечивающий минимальные затраты времени на чертежные работы, надлежащее качество, идентичность оформления, а также упрощение при чтении и проверке сборочных чертежей. Этот метод заключается в том, что при выполнении оригинала сборочного чертежа на него наклеиваются вырезки из светокопий упрощенных изображений отдельных приборов, аппаратов и тому подобных составных частей. Для вырезок печатаются светокопии с подлинника, на котором показаны разные или несколько одинаковых упрощенных изображений (фиг. 198).

§ 68. ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНО-ДЕТАЛЬНЫЕ

На составные части индивидуального или вспомогательного производства, опытных образцов, упаковочной тары и укладки допускается выпуск **сборочно-детальных чертежей**. На сборочно-детальном чертеже наряду с изображением соответствующего узла изображаются также отдельные составные части (преимущественно детали), самостоятельные чертежи на которые допускается не разрабатывать, а все данные, необходимые для их изготовления, указывать на сборочном чертеже. При этом размеры и обозначение шероховатости поверхности наносятся на их изображении, являющемся либо

частью основных изображений, либо самостоятельным изображением данной составной части на свободном поле чертежа. Составные части изделий, не оформляемые отдельными чертежами, подлежат записи в угловую спецификацию сборочного чертежа по общим правилам.

Таким образом, в подобных случаях допускается не выпускать:

1. Рабочие чертежи на простые детали неразъемных соединений (сварных, паяных, клепаных, склеенных, сбитых гвоздями и т. п.). Изображения, размеры и другие данные таких деталей должны быть полностью отражены на соответствующих сборочно-детальных чертежах; при этом обычно ограничиваются одним изображением на поле сборочно-детального чертежа или размерами и другими данными, указываемыми непосредственно на изображении неразъемного соединения.

2. Рабочие чертежи на составные части изделий (например, кабели, провода, отдельные части трубопроводов, обшивки каркасов, перегородок, тары, укладки и т. п.), форма и окончательные размеры которых (длина, радиусгиба и т. п.) устанавливаются по месту. Все необходимые данные для изготовления таких частей отражаются на соответствующих сборочных чертежах.

Применение сборочно-детальных чертежей для серийного производства, как правило, недопустимо. В исключительных случаях находят применение сборочно-детальные чертежи для узлов, состоящих из нескольких деталей, из которых простые детали оформлены самостоятельными чертежами, а одна, наиболее сложная деталь не имеет отдельного чертежа и снабжена всеми необходимыми размерами и другими данными непосредственно на сборочно-детальном чертеже.

В приложениях 25 и 26 приведены примеры сборочно-детальных чертежей.

§ 69. ЧЕРТЕЖИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ

В случае, когда отдельные типовые элементы конструкции (например, типовые сварочные соединения, типовые крепления приборов, специальный профиль резьбы, определенные сочетания отверстий и др.) находят широкое применение в различных изделиях, представляется целесообразным изображать их на отдельном вспомогательном чертеже. На соответствующих рабочих чертежах сплошными тонкими линиями проводится условный контур, ограничивающий зону каждого типового элемента, а внутри этого контура или на полке линии-выноски от него указывается обозначение вспомогательного чертежа, на котором изображен данный типовой элемент. Применение этого способа оформления чертежей разгружает чертежи от многих мелких подробностей, повышает их наглядность и исключает дублирование одинаковых графических и других данных во многих чертежах. Это дает значительное преимущество в случае каких-либо изменений, так как при этом достаточно изменить один вспомогательный чертеж без

необходимости внесения изменений во многие чертежи. Ниже даны примеры использования вспомогательных чертежей:

1) если определенное сочетание отверстий для размещения ряда одинаковых приборов повторяется на одном или нескольких распределительных щитах, целесообразно применение вспомогательных чертежей, как это изложено в § 20 (фиг. 116);

2) если в нескольких сборочных чертежах повторяются одинаковые выносные элементы (типовые сборочные соединения, типовые крепления приборов и др.), то допускается выполнять их на отдельном вспомогательном чертеже, имеющем самостоятельное обозначение. В этом случае угловая спецификация и номера позиций составных частей, входящих в такие выносные элементы, обычно указываются на основном сборочном чертеже, а на вспомогательном чертеже, при необходимости, на полках линий-выносок могут быть указаны непосредственно обозначения составных частей, входящих в данный выносной элемент, но не номера позиций, наличие которых могло бы затруднить возможность использования вспомогательного чертежа в нескольких изделиях.

На основном (рабочем) сборочном чертеже на полке линии-выноски от условного контура указывается обозначение в виде дроби, в числителе которой наносится номер выносного элемента, а в знаменателе — обозначение вспомогательного чертежа, на котором этот

выносной элемент изображен, например, $\frac{II}{\text{см. АБ0.022.005}}$;

3) если в нескольких чертежах зубчатых колес применяется один и тот же специальный профиль зубьев, то последний целесообразно выполнить на отдельном вспомогательном чертеже.

В технических требованиях на чертежах зубчатых колес в этом случае должна быть запись типа *Профиль зубьев по чертежу АБ0.015.004.*

§ 70. ЧЕРТЕЖИ МОНТАЖНЫЕ И ЧЕРТЕЖИ КОМПЛЕКТОВ

Чертежи монтажные. На монтажных чертежах:

а) изображается сплошными основными линиями монтируемое изделие, установка или комплекты изделий, подлежащие монтажу по данному чертежу;

б) изображаются сплошными основными линиями монтажные детали, узлы и материалы, входящие в комплект поставки и необходимые для установки, крепления и взаимной связи монтируемых изделий;

в) изображаются сплошными тонкими линиями монтажные детали (узлы и изделия) и материалы, необходимые для крепления и взаимной связи монтируемых изделий, не входящие в комплект поставки, но необходимые для монтажа;

г) изображаются сплошными тонкими линиями изделия (устройства, объекты, конструкции и др.), на которых подлежат монтажу изделия, установки или комплекты изделий;

д) изображаются штрих-пунктирными утолщенными линиями крайние предельные положения движущихся элементов;

е) изображаются сплошными тонкими линиями, при необходимости, кожухи, чехлы и другие составные части монтируемых изделий (установок, комплектов изделий), прикрывающие элементы изделия в период перевозки или в нерабочем состоянии;

ж) помещаются, по мере надобности, технические требования к монтажу монтируемых изделий (установок или комплектов изделий);

з) указываются, по мере надобности, координаты расположения изделий, установочные и присоединительные размеры, габаритные размеры, размеры фундамента, а также минимальное расстояние до окружающих предметов (стен, колонн, потолка, нагревательных приборов и т. п.), обеспечивающие безопасную и нормальную работу изделия (установки) и удобство его обслуживания;

и) показываются, по мере надобности, расположения маховиков, рукояток управления, кнопок и других элементов, требующих доступа;

к) помещается угловая спецификация, включающая монтируемые изделия (установки или комплект изделий), а также монтажные детали и материалы, входящие в комплект поставки.

Монтажные детали, узлы и материалы, не входящие в комплект поставки, в угловую спецификацию не включаются, а оговариваются в технических требованиях на чертеже.

От монтируемых изделий (установок или комплекта изделий), монтажных деталей и материалов, включенных в угловую спецификацию монтажного чертежа, на полках линий-выносок должны быть указаны номера позиций или обозначения, так же, как это предусмотрено при выполнении сборочных чертежей. При необходимости, вблизи или непосредственно на изображении изделий (устройств, объектов), на которых устанавливаются монтируемые изделия, указываются их краткие наименования или условные обозначения.

Все изображения на монтажных чертежах должны быть выполнены с максимальными упрощениями, рекомендуемыми для сборочных чертежей и общих видов, т. е. показаны с минимальными подробностями и только то, что непосредственно необходимо для монтажа монтируемого изделия (установки или комплекта изделий) на месте эксплуатации.

Чертежи комплектов. Совокупность изделий, узлов или деталей, объединенных общностью эксплуатационного назначения или другими признаками, но не соединенных между собой какими-либо связями, называется к о м п л е к т о м (например, комплект электрооборудования крана, комплект запасных частей и т. п.). Сборочный чертеж комплекта не выполняется.

На функционально связанный комплект составных частей изделия, окончательная сборка которых будет произведена позднее, например, при сборке (монтаже) этого комплекта на изделии, может быть оформлен сборочный чертеж комплекта с целью значительного упрощения конструкторской документации, для упрощения комплектации и планирования, а также в тех случаях, когда необходимо указать функциональную связь между предметами или расположение этих предметов при их использовании.

Чертежом комплекта могут оформляться конденсаторы, сопротивления, блоки контактных зажимов или другие составные части в сочетании с крепежными деталями (болтами, винтами, шайбами, угольниками и др.), которые предназначены для крепления этих частей на панелях. Чертеж такого комплекта будет отражать условный узел, частично собранный и частично укомплектованный дополнительными деталями, необходимыми для последующей сборки изделия.

Крепление многих узлов и деталей часто осуществляется одним и тем же комплектом составных частей. Вследствие этого представляется целесообразным такой комплект оформлять в виде условного узла крепления (фиг. 195, а; приложение 27). Такой способ оформления узлов крепления облегчает применение этого комплекта в различных изделиях без необходимости отдельного указания всех его составных частей в угловых спецификациях сборочных чертежей. Кроме того, такое оформление узлов крепления позволяет применить их упрощенное изображение на сборочных чертежах изделия. На сборочном чертеже изделия узел крепления показывается условно или не показывается, если расположение узла крепления вытекает из самой конструкции или оговорено в технических требованиях. Узел крепления в угловую спецификацию сборочного чертежа включается за одним номером позиции и за своим обозначением.

На чертеже узла крепления:

а) изображаются сплошными основными линиями все детали и специфицированные материалы, подлежащие установке по данному чертежу;

б) показывается сплошными тонкими линиями полное или частичное упрощенное изображение (обычно контурное) конструкции узла (или детали), подлежащего креплению, с выделением, по мере необходимости, отдельных элементов, непосредственно сопрягаемых с составными частями узла крепления;

в) помещается угловая спецификация составных частей и специфицированных материалов, непосредственно входящих в узел крепления.

Чертежом комплекта может быть оформлен типовой узел конструкции, например, сальник или коробка выводов, представляющий собой постоянный комплект составных частей изделия. В этом случае условно изображается смежная составная часть (деталь, узел), на которой

осуществляется сборка комплекта; эта часть показывается сплошной тонкой линией и в угловую спецификацию чертежа комплекта не включается.

§ 71. ЧЕРТЕЖИ СПРАВОЧНЫЕ

Для справок могут выполняться чертежи на изделия, изготавливаемые данным предприятием (так называемые габаритные), и на покупные изделия (справочные).

Габаритный чертеж изделия предназначен в качестве справочного документа для монтажной организации, вследствие чего он должен содержать все данные, необходимые для установки изделия на объекте. Кроме того, габаритный чертеж используется при разработке необходимой упаковки и способов транспортирования изделия.

Габаритный чертеж не является рабочим для предприятия-изготовителя, и использование его в производстве допускается только для справочных целей.

Изделия на габаритных чертежах следует изображать в предпочтительном или наиболее вероятном рабочем положении, а элементы изделий — в положении *Отключено*.

Габаритные чертежи должны выполняться с минимальным количеством изображений, необходимых и достаточных для исчерпывающего представления о форме и габаритах изделий, о способах крепления изделия при монтаже, о присоединительных элементах и их размерах, а по мере надобности, и о наименьшем расстоянии до окружающих предметов, обеспечивающих нормальную работу изделий и удобство их обслуживания, о расположении маховиков, рукояток управления, кнопок и других элементов, требующих доступа. Кроме общих габаритных размеров изделия, на габаритных чертежах, при необходимости, наносятся габаритные размеры отдельных выступающих частей. На габаритном чертеже должны быть указаны установочные и присоединительные размеры, необходимые и достаточные для того, чтобы, используя только габаритный чертеж, конструктор проектной или монтажной организации мог бы заранее, до получения изделия, разработать чертеж фундамента и других элементов крепления, а также рабочие чертежи частей устройств, сопрягаемых с данным изделием. В качестве примера в приложении 31 показан габаритный чертеж выключателя.

На габаритных чертежах элементы присоединения рекомендуется сопровождать указаниями, однозначно их определяющими; так, например, следует указывать:

а) для конца вала—высоту центра вала, размеры вала и шпонки;
б) для зубчатки — ее основные технические данные (модуль, количество зубьев и др.);

в) для штепсельного разъема — его тип и технические условия (при стандартном или нормализованном исполнении) или его выходные размеры (при специальном исполнении).

На габаритных чертежах наносятся номинальные значения габаритных размеров, как правило, без предельных отклонений, а установочные и присоединительные размеры — с предельными отклонениями (приложение 31). Для отдельных габаритных размеров могут быть указаны наибольшие возможные размеры (с припиской *max*).

При необходимости на габаритном чертеже показываются координаты центра тяжести и указывается вес изделия.

На габаритных чертежах контуры, фиксирующие крайние предельные положения перемещающихся, передвигаемых или откидываемых составных частей, выходящих за габариты изделия, например, рычаги переключения, крышки на петлях и другие, а также контуры кожухов, чехлов и других подобных составных частей изделий, прикрывающих элементы изделия в нерабочем состоянии, изображаются штрих-пунктирными утолщенными линиями; при необходимости наносятся размеры, отражающие крайние предельные положения этих частей.

На габаритных чертежах, при необходимости, допускается сплошными тонкими линиями наносить полностью или частично «обстановку» (место установки, элементы крепления и смежные подсоединяемые изделия или их элементы).

Габаритные чертежи должны выполняться с наибольшим графическим упрощением, допустимым для сборочных чертежей, с тем, чтобы не ограничивать возможность использования этих чертежей, при оформлении технической документации серии исполнений подобных изделий, обладающих тождественными размерами и имеющих одинаковый или почти одинаковый наружный вид. Однако, сводить изображение изделий к одному контуру, как правило, не рекомендуется. По тем же причинам не следует на габаритном чертеже указывать обозначения конкретных исполнений изделий.

При выполнении габаритных чертежей распределительных устройств и других сложных изделий в целях их графического упрощения допускается вместо изображения внешнего вида отдельных узлов (приборов и т. п.) ограничиваться их контурным очертанием.

Габаритные чертежи изделий предпочтительно оформлять на формате 11, но допускается выполнение на других стандартных форматах. Основная надпись на габаритных чертежах должна быть такой же, как это принято для рабочих чертежей.

На покупные стандартные детали, узлы или изделия целесообразно выпускать с п р а в о ч н ы е чертежи, если, кроме обозначения, необходимо указать дополнительные сведения о покупном изделии, например вариант исполнения или отделки в случаях, если стандарт предусматривает несколько вариантов, не отражаемых в обозначении.

Если при разработке конструкции используются покупное изделие, узел или деталь, выбранные по каталогу, то на них также целесообразно выполнить справочный чертеж с указанием наименования, типа и обозначения или каталожного номера, а также номера каталога и года его издания или с указанием иных исходных данных.

Если при разработке конструкции отдельные составные части изделия выполнены с учетом изготовления их на смежных или специализированных предприятиях (например, щетки для электрических машин, изоляторы для трансформаторов и т. п.), то справочные чертежи на такие составные части изделия выполняются так же, как и на прочие покупные изделия, узлы и детали с указанием на чертеже всех данных и требований, выполнение которых является обязательным для обеспечения работоспособности изделия и которые являются достаточными для приемки покупной части изделия.

Справочные чертежи должны содержать изображение покупного изделия, узла или детали с основными габаритными и установочными размерами и с другими справочными данными, необходимыми для приемки изделия, узла или детали контролерами предприятия-потребителя, а также с данными, необходимыми для рассмотрения и анализа конструкции, оформления расчетов размерных цепей и т. п.

Справочному чертежу на покупное изделие, узел или деталь присваивается свое обозначение независимо от наличия стандартного или иного условного обозначения покупного изделия, узла и детали, включаемого непосредственно в наименование чертежа. Если стандартное обозначение однозначно определяет исполнение данной составной части, то такое обозначение может быть присвоено справочному чертежу. Наличие справочных чертежей облегчает организацию приемки, хранения и учета покупных составных частей изделий.

В приложении 30 приведен справочный чертеж покупного изделия.

§ 72. ЧЕРТЕЖИ РЕМОНТНЫЕ

Ремонт изделий, как правило, должен производиться на основе взаимозаменяемости, путем замены отдельных неисправных (изношенных) составных частей изделий новыми. Только в случае, если такая замена технически невозможна или экономически нецелесообразна, следует разрабатывать ремонтные чертежи.

В целях обеспечения взаимозаменяемости, ремонтные чертежи следует разрабатывать исходя из восстановления отдельных изношенных составных частей изделий до их первоначальных размеров, установленных рабочими чертежами основного производства.

В исключительных случаях, в основном для индивидуального ремонта изделий, допускается разработка ремонтных чертежей на изготовление составных частей изделий с применением ремонтных размеров (категорийных или пригоночных).

Под пригоночным размером понимается размер, выполненный с учетом припуска на пригонку по месту.

Под категорийным размером понимается размер, отличающийся от соответствующего размера на чертеже основного производства своим номиналом, но выполняемый с предельными отклонениями, обеспечивающими при замене сопрягаемой детали ремонтируемого изделия ту посадку, которая предусмотрена чертежами основного производства.

Чертежи ремонтные должны удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к выполнению рабочих чертежей составных частей изделий основного производства с учетом нижеследующих замечаний.

На ремонтных чертежах восстанавливаемых составных частей изделий следует ограничиваться минимальными данными, необходимыми и достаточными для ремонта; так, например, рекомендуется:

а) показывать сплошными основными линиями с минимальными подробностями изображения обрабатываемых (ремонтируемых) участков и сплошными тонкими линиями максимально упрощенные (обычно контурные) изображения необрабатываемых участков. При изменении конфигурации ремонтируемой составной части изделия, по мере надобности, допускается сплошными тонкими линиями на изменяемом участке изображать старое очертание составной части изделия. При ремонте посредством отрезки негодной части и постановки взамен нее новой части отрезаемую часть, как правило, следует изображать штрих-пунктирными утолщенными линиями. В составных частях изделий, подвергающихся ремонту сваркой, наплавкой или нанесением металлопокрытий, по мере надобности, допускается давать дополнительное изображение составной части изделия, подготовленной к ремонту;

б) указывать размеры и обозначения шероховатости только для поверхностей, подвергаемых обработке по данному чертежу; при ремонте составной части изделия за счет снятия слоя металла указывается предельный размер, до которого допускается это снятие;

в) помещать, по мере надобности, технические требования к ремонтируемой составной части изделия; при этом допускается помещать

Таблица 37

Пример таблицы исполнений ремонтных деталей
(соответствует ГОСТ 5298—50)

Назначение чертежа	Категория ремонтного размера	Обозначение деталей	Размеры в мм		
			d	D	D_1
Чертеж основного производства	—	62.45.125	$\phi 24A_4^{(+0,14)}$	$\phi 45A^{(+0,27)}$	$\phi 60A^{(+0,03)}$
Чертеж ремонтный	1	62.45.125P1	$\phi 24,5^{+0,14}$	$\phi 45,5^{+0,027}$	$\phi 60,5^{+0,03}$
	2	62.45.125P2	$\phi 25^{+0,14}$	$\phi 46^{+0,027}$	$\phi 61^{+0,03}$
	3	62.45.125P3	$\phi 25,5^{+0,14}$	$\phi 46,5^{+0,027}$	$\phi 61,5^{+0,03}$

технологические указания, если они являются единственными, гарантирующими надлежащее качество ремонта.

Если деталь ремонтируется путем введения в нее дополнительных деталей, например втулки, то ремонтный чертеж такой детали оформляется как сборочный.

Ремонтные чертежи деталей с категорийными или пригоночными размерами следует оформлять как табличные чертежи (§ 93), в которых отдельные категорийные или пригоночные размеры на изображении заменены буквенными обозначениями, фактические значения которых помещены в таблицу исполнений.

В табл. 37 приведена рекомендуемая форма таблицы исполнений и пример ее заполнения.

В качестве примера в приложении 32 показан ремонтный чертеж кривошипа.

Если требования к ремонту составных частей изделий не нуждаются в особых графических пояснениях, а также в установлении ремонтных размеров (например, ремонт граней гаек, шлица винта, устранение забоин, очистка поверхности от коррозии и др.), то ремонтные чертежи не выпускаются, а все необходимые указания такого рода включаются в технические условия на ремонт изделия.

§ 73. ЧЕРТЕЖИ ИЗДЕЛИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Чертежи изделий вспомогательного производства (режущего и измерительного инструмента, штампов, пресс-форм, приспособлений, специального технологического оборудования, испытательных приборов, пультов и др.) рекомендуется выполнять с соблюдением правил, установленных для рабочих чертежей изделий основного производства. При этом соблюдение всех правил, установленных для чертежей основного производства, является обязательным в случае:

а) если принадлежности и инструмент входят в комплект поставки изделий основного производства;

б) если по данным чертежам изделий вспомогательного производства предусматривается впоследствии специализированное изготовление или организация централизованного производства (т. е. в случае перспективы перевода данных изделий из номенклатуры вспомогательного производства в номенклатуру изделий основного производства).

Во всех других случаях при оформлении чертежей изделий вспомогательного производства допускаются, но не рекомендуются указанные ниже упрощения.

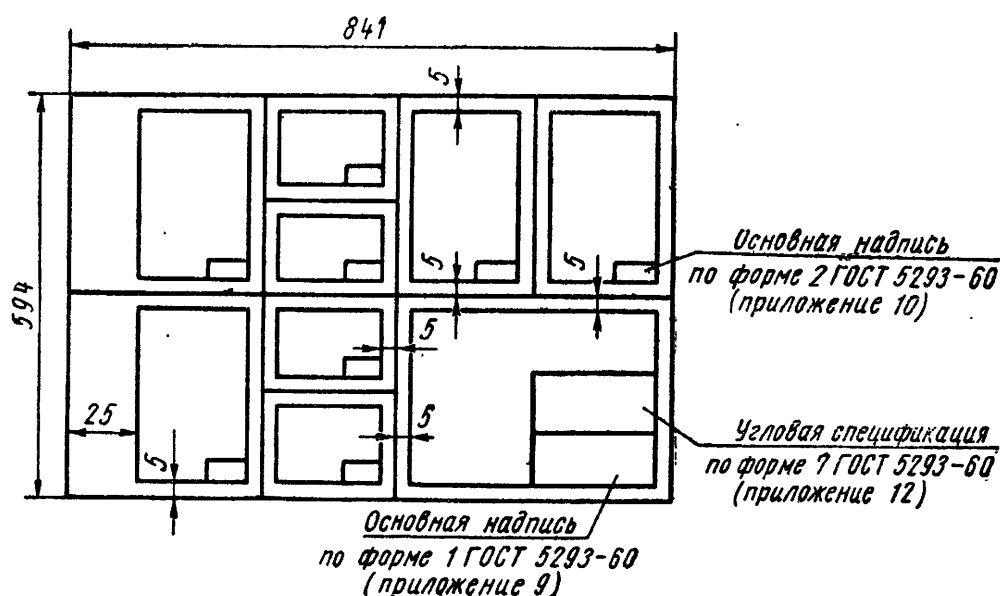
Допускается применение системы «Комплексный лист», предусматривающей размещение на одном листе, предпочтительно формата 24, нескольких чертежей, каждый из которых вычерчивается на стандартном формате (фиг. 199),

На чертеже каждой из деталей помещается основная надпись по форме 2 (приложение 10).

При этом на общем листе сборочный чертеж следует размещать на отдельном формате, выделенном в правой нижней части листа с основной надписью по форме 1 (приложение 9).

На чертежах цельных (однодетальных) инструментов и приспособлений в правом нижнем углу следует помещать только основную надпись по форме 1 (приложение 9).

На сборочных чертежах приспособлений и штампов стандартные и нормализованные узлы изображаются сплошными тонкими линиями, без детального вычерчивания всех элементов конструкции.



Фиг. 199.

Также следует изображать на сборочном чертеже детали и узлы, закрепляемые в приспособлениях для обработки.

Режущие инструменты, состоящие из цельного корпуса с напаянными пластинками, допускается выполнять на сборочно-детальных чертежах, на которых должны быть приведены все размеры, их предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей и другие данные.

Набор инструментов (наборы фрез, ножевые головки и др.) изображается на сборочном чертеже, обозначение которого соответствует обозначению набора. При этом у каждого инструмента, входящего в набор, сохраняется самостоятельное обозначение, независимое от присвоенного набору. На чертеже набора в технических требованиях следует давать указания о необходимости хранения набора в собранном виде или о том, что чертеж набора служит только для комплектования входящих в него инструментов.

На чертежах вспомогательного производства допускается указывать способы обработки, обеспечивающие требуемую точность размеров, шероховатость поверхностей или требуемое соединение деталей.

Такие указания помещаются на чертеже, как правило, в непосредственной близости к рассматриваемому элементу на полках линий-выносок от соответствующих составных частей или их элементов. В случае необходимости такие указания помещаются в виде технических требований.

При необходимости, в рабочих чертежах инструментов (червячных фрез, долбяков, протяжек, разверток, калибров и т. п.) даются указания, регламентирующие проверку инструмента:

- а) размеры, подлежащие периодической проверке в процессе эксплуатации и при заточке (для режущих инструментов);
 - б) предельные размеры износа и т. п.
-

ГЛАВА XI

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕКОТОРЫХ ШИРОКО РАСПРОСТРАНЕННЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

§ 74. ЧЕРТЕЖИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОЙ

Тип резьбы, ее размеры и допуски должны выбираться по соответствующим стандартам в зависимости от конструктивных требований, предъявляемых к резьбовому соединению.

Специальные резьбы с нестандартным профилем или отличающиеся от стандартных только диаметром или шагом, а также дюймовые резьбы (кроме трубной) допускается применять только в случаях, когда необходимо обеспечить свинчиваемость с ранее выпущенными деталями, имеющими соответствующую резьбу, или в случаях, обоснованных специальными конструктивными требованиями.

Указания по изображению резьб, деталей с резьбой и резьбовых соединений приведены в табл. 38—40.

Указания по нанесению размеров и обозначений резьб приведены в табл. 41, а по нанесению обозначений шероховатости — в табл. 42.

§ 75. ЧЕРТЕЖИ ПРУЖИН

Изображения винтовых пружин. Все винтовые (цилиндрические, конические и фасонные) пружины рекомендуется располагать на чертежах деталей в горизонтальном положении, параллельно основной надписи чертежа.

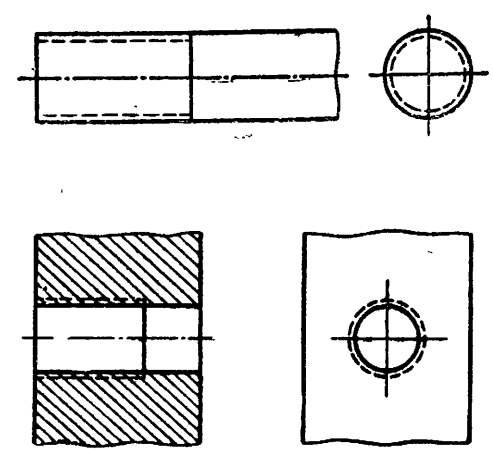
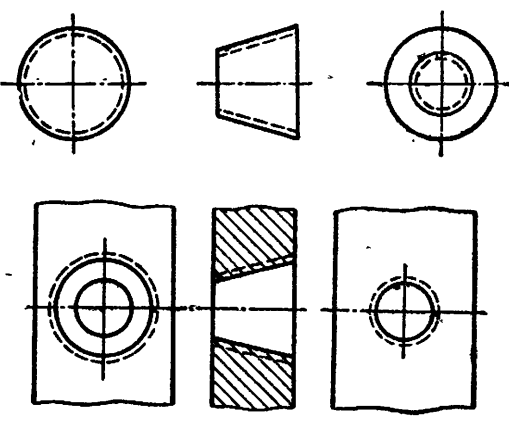
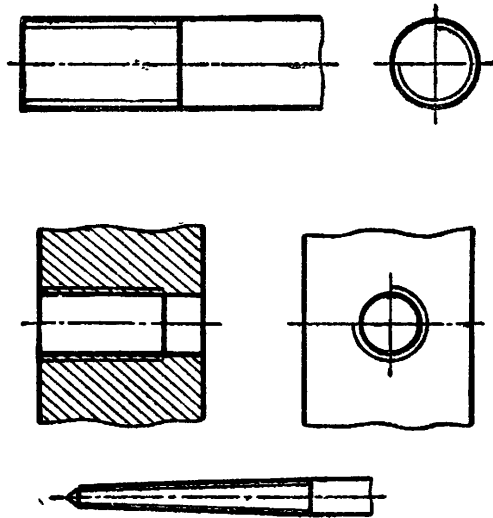
Варианты изображений типичных винтовых пружин общего применения приведены в табл. 43. Изображение других винтовых пружин должно производиться по аналогии с изображенными в табл. 43, с учетом указанных ниже правил.

В рабочих чертежах винтовых пружин предпочтительно показывать продольный разрез всей пружины (табл. 43, графы 3 и 4) или ее части (табл. 43, графа 2). При этом на сборочном чертеже допускается ограничиваться лишь изображением сечений витков (табл. 43, графы 6 и 7).

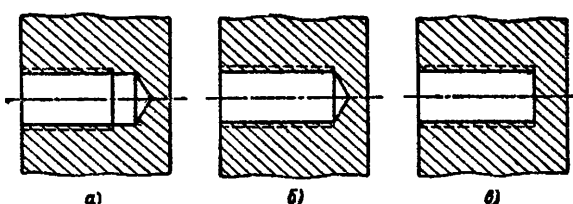
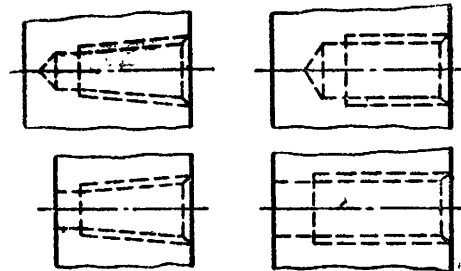
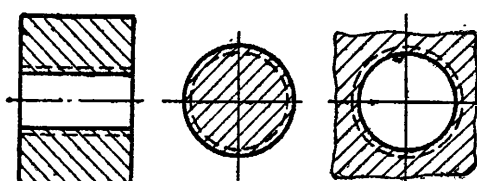
При изображении винтовых пружин на плоскости, параллельной оси пружин, следует не показывать кривизну витков, а вычерчивать

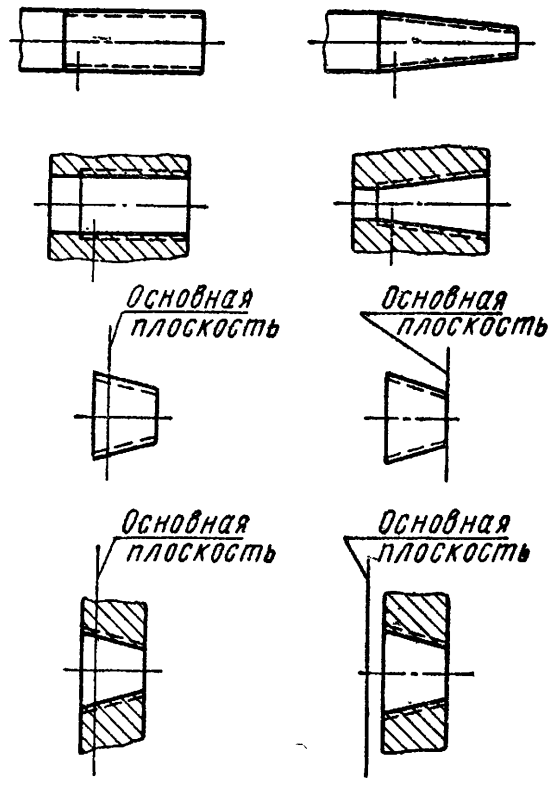
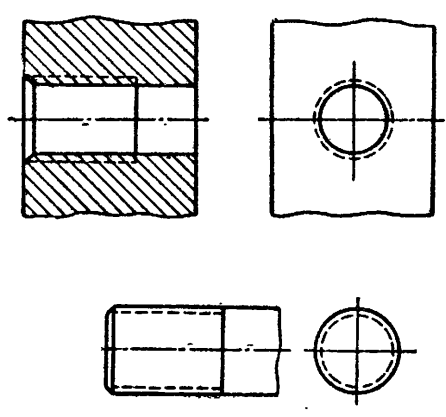
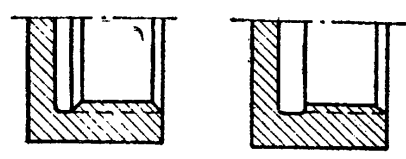
Таблица 38

Изображение резьбы (соответствует ГОСТ 3459—59)

Позиция	Требования	Примеры
1	<p>Цилиндрическая резьба должна изображаться:</p> <p>а) на стержне — сплошными основными линиями по наружному контуру резьбы и штриховыми — по внутреннему;</p> <p>б) в отверстиях (на разрезах и сечениях вдоль оси, а также при изображениях на плоскостях, перпендикулярных к оси) — сплошными основными линиями по внутреннему контуру резьбы и штриховыми — по наружному</p>	
2	<p>Коническая резьба должна изображаться аналогично цилиндрической.</p> <p>В изображениях на плоскостях, перпендикулярных к оси резьбы, штриховая линия проводится только около одной окружности, соответствующей торцу детали с резьбой, расположенному ближе к наблюдателю</p>	
3	<p>При изображении резьбы взамен штриховых линий допускается применять сплошные тонкие линии, как это рекомендовано ИСО и принято в ряде стран мира; в этом случае в изображениях на плоскостях, перпендикулярных к оси резьбы, сплошная тонкая линия проводится по дуге, приблизительно равной $\frac{3}{4}$ окружности</p>	

Продолжение табл. 38

Позиция	Требования	Примеры
4	<p>Резьбовое глухое отверстие следует изображать:</p> <p>а) по типу а, когда необходимо указание разницы между глубиной отверстия и длиной резьбы;</p> <p>б) по типу б, когда нет необходимости в указании разницы между глубиной отверстия и длиной резьбы, т. е. на чертежах, по которым резьба не изготавливается;</p> <p>в) по типу в (или б), когда резьба образуется на всей глубине отверстия без предварительного сверления (например, при отливке или прессовке пластмассы)</p> <p>П р и м е ч а н и е. Конус, образованный концом сверла, вычерчивается с углом при вершине, равным 120°; размеры конуса на чертеже не проставляются</p>	 <p>а) б) в)</p>
5	<p>При необходимости показать невидимую резьбу (без применения разрезов и сечений), она изображается параллельными штриховыми линиями одной и той же толщины</p>	
6	<p>При изображении резьбы на продольных и поперечных разрезах и сечениях штриховку следует доводить до сплошных основных линий резьбы</p>	

Позиция	Требования	Примеры
7	<p>Границу видимой резьбы, включая ее сбеги, следует указывать сплошной основной линией. В случае показа невидимой резьбы, ее граница проводится штриховой линией. Штриховая (или сплошная тонкая) линия резьбы должна подходить к границе резьбы без скосов и закруглений, соответствующих сбегу.</p> <p>При необходимости указания длины резьбы полного профиля или длины сбегов резьбы, начало сбегов следует указывать сплошной тонкой линией, засекающей с одной стороны линии, изображающие резьбу.</p> <p>Основная плоскость конической резьбы, по мере надобности, указывается сплошной тонкой линией с надписью <i>Основная плоскость</i></p>	
8	<p>Фаски, как правило, следует вычерчивать по их действительным размерам.</p> <p>Фаски, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскости, перпендикулярной к оси стержня или отверстия, не указываются.</p> <p>Штриховая линия резьбы на стержне не должна переходить в зону фаски</p>	
9	<p>Проточки для выхода резьбонарезного инструмента при нарезании резьб, как правило, следует изображать по их действительным размерам, которые должны соответствовать ГОСТ 8234—56</p>	

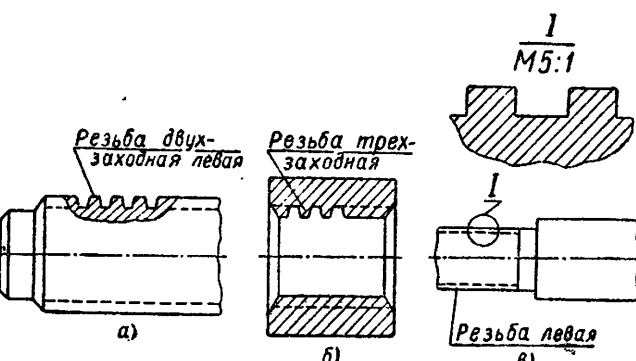
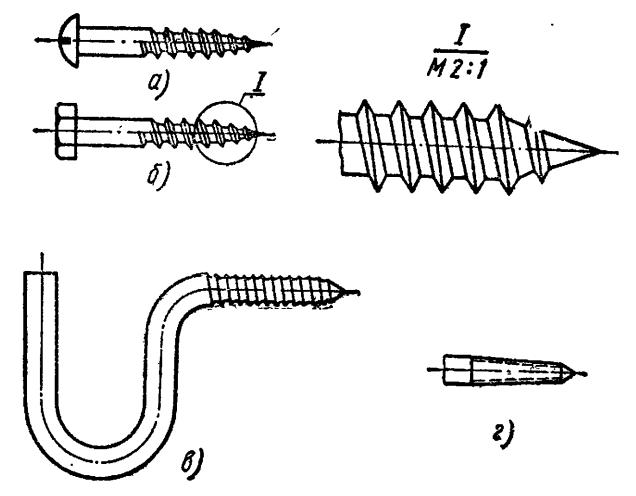

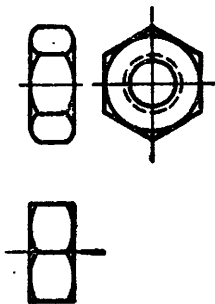
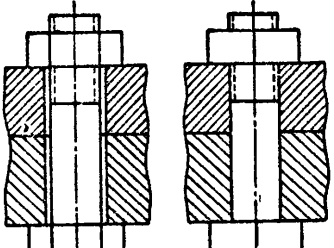
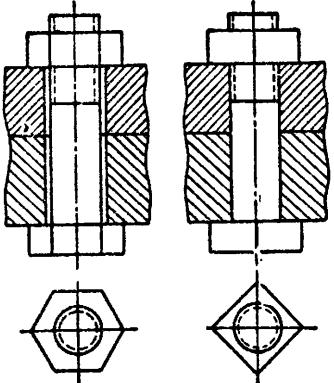
Позиция	Требования	Примеры
10	<p>Профиль стандартной резьбы на чертеже не изображается, и размеры элементов профиля не указываются; подразумевается, что профиль и его размеры должны соответствовать указаниям стандартов на соответствующую резьбу</p> <p>Профиль специальной резьбы, при необходимости, изображается на разрезе (б), в виде местного разреза (а) или в виде выносного элемента (в).</p> <p>На изображении необходимо вычерчивать профиль двух-трех ниток. По мере надобности профиль сопровождается надписью типа: <i>Резьба левая; резьба двухзаходная левая</i>. При изображении профиля резьбы на разрезе (б) линия вырыва не проводится</p>	 <p>Резьба двух-заходная левая</p> <p>Резьба трех-заходная</p> <p>1/M5:1</p> <p>Резьба левая</p> <p>а) б) в)</p>
11	<p>Шурупы (а), глухари (б), крюки (в) и тому подобные детали с резьбой особого профиля, характеризующиеся, как правило, наличием цилиндрических и конических участков резьбы по длине нарезки, и предназначенные для ввинчивания в древесину, на чертежах, по которым они выполняются, изображаются по общим правилам.</p> <p>На сборочных чертежах и справочных чертежах деталей, по которым шурупы, глухари, крюки и тому подобные детали не изготавливаются, следует применять упрощенное изображение, аналогично деталям с конической резьбой (г); при этом резьба на деталях условно изображается конической на всем протяжении, т. е. без изображения цилиндрических и конических участков резьбы</p>	 <p>а) б) в) г)</p> <p>1/M2:1</p>

Таблица 39

Изображение деталей с резьбой

Позиция	Требования	Примеры
1	<p>Болты, винты, шпильки, шурупы, гайки и тому подобные детали с резьбой рекомендуется располагать на чертеже в горизонтальном положении, так как таково их наиболее вероятное положение при обработке</p>	
2	<p>Лекальные кривые пересечения поверхностей, ограничивающих шестигранные и квадратные гайки и головки болтов, глухарей и т. п., следует изображать упрощенно, заменяя их дугами окружности</p>	
3	<p>На сборочных чертежах шестигранные и квадратные гайки и головки винтов (болтов, глухарей и т. п.) рекомендуется изображать упрощенно, без изображения кривых пересечения поверхностей</p>	
4	<p>На сборочных чертежах детали с резьбой (болты, винты, шурупы, глухари, крюки, гайки и т. п.), попадающие в продольный разрез, показываются нерассеченными (не заштриховываются). Зазор между стержнем и сопрягаемыми деталями можно не показывать.</p> <p>Если в подобных деталях имеются конструктивные элементы, которые необходимо показать, то рекомендуется применять местный разрез</p>	

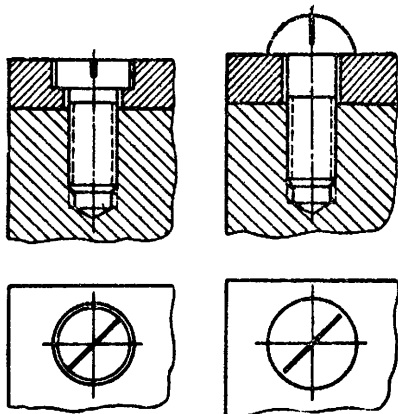
Позиция	Требования	Примеры
5	<p>При изображении деталей с резьбой на сборочных чертежах рекомендуется условно:</p> <p>а) изображать шестигранные гайки и головки винтов (болтов, глухарей и т. п.) так, чтобы на одной из плоскостей проекций, параллельных оси гайки или винта, были видны три грани шестигранника (расположение граней должно быть симметричным);</p> <p>б) изображать квадратные гайки и головки винтов (болтов, глухарей и т. п.) так, чтобы на плоскости проекций, параллельной их осям, были видны две грани четырехгранника (расположение граней должно быть симметричным);</p> <p>в) изображать шлицы винтов (болтов, шурупов, гаек и т. п.) условно так, чтобы на фронтальной плоскости проекций, а также на видах справа и слева шлицы были видимы и расположены симметрично относительно оси головки, а на плоскостях, перпендикулярных к оси детали, шлицы были бы расположены с наклоном в правую сторону под углом 45° к оси. Шлицы рекомендуется изображать одной сплошной утолщенной линией</p>	<p>Смотри пример к поз. 3 и 4</p> 
6	<p>Фактическое угловое положение головок винтов, болтов, глухарей, колец рым-болтов и других конструктивных элементов деталей с резьбой может не соответствовать их изображению на сборочном чертеже. При необходимости иметь определенное положение этих деталей на чертеже должно быть указано соответствующее требование к расположению и метод обеспечения этого требования</p>	

Таблица 40

Изображение резьбовых соединений

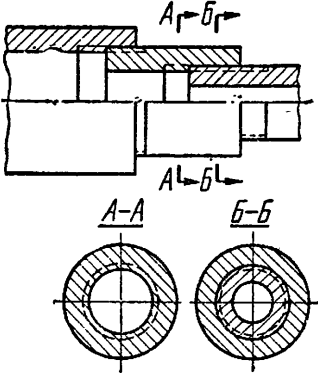
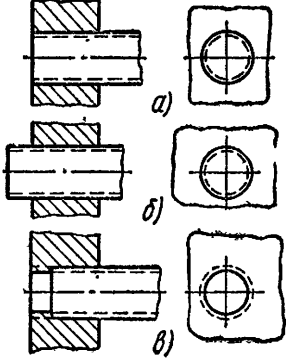
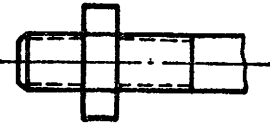
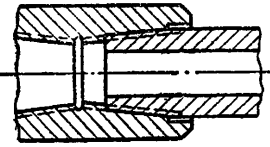
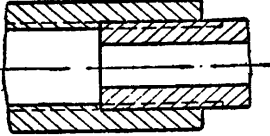
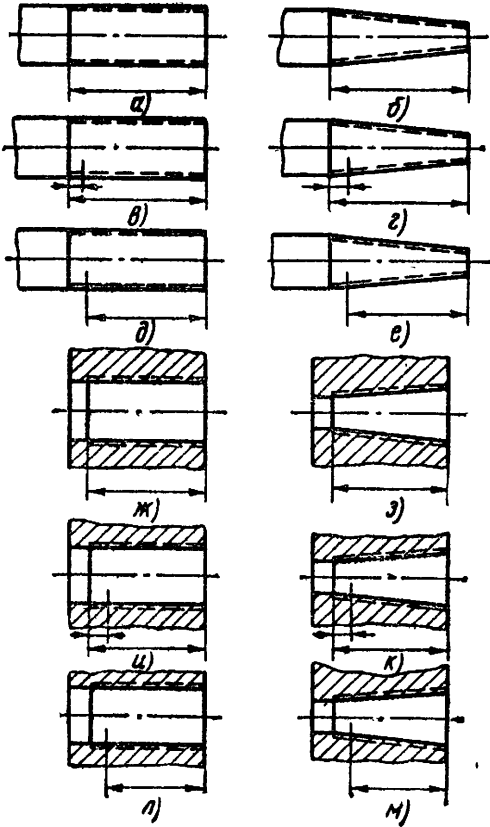
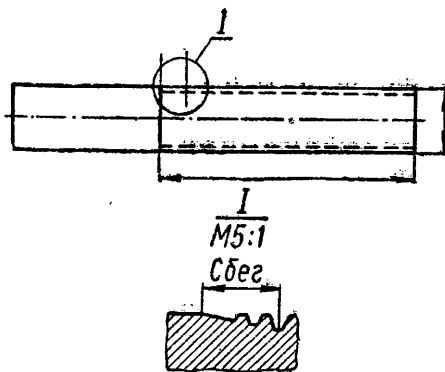
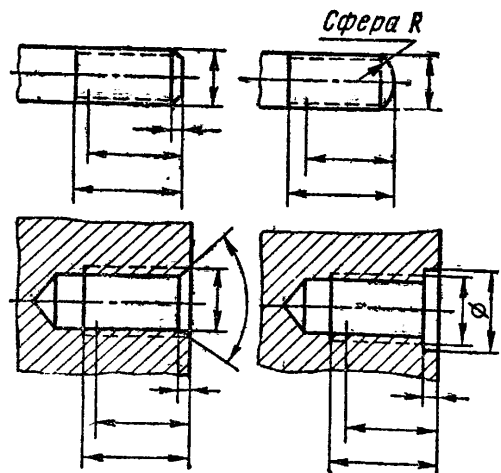
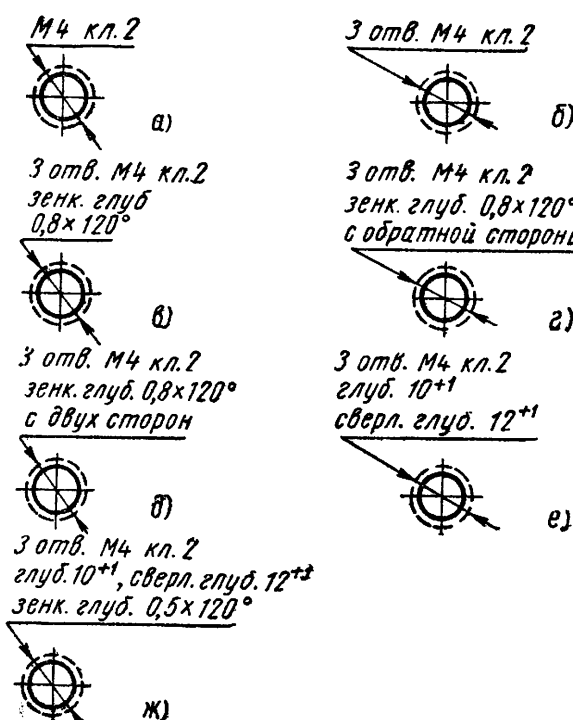
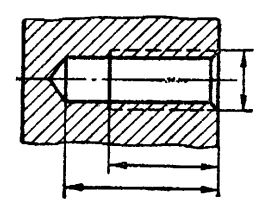
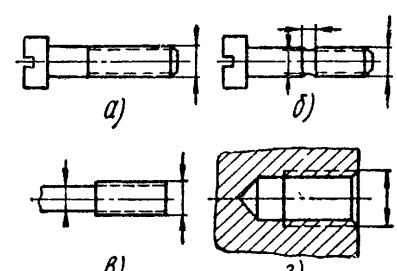
Позиция	Требования	Примеры
1	<p>При изображении на разрезе или на сечении участков резьбы резьбового соединения (стержня, ввернутого в отверстие) предпочтение отдается линиям резьбы стержня</p>	
2	<p>Когда торцовая поверхность резьбового стержня совпадает с торцовой поверхностью резьбового отверстия (а) или когда стержень выступает из резьбового отверстия (б), на виде с торца резьбу предпочтение отдается линиям, обозначающим резьбу стержня. Когда начало резьбы стержня не доходит до торцовой поверхности отверстия, на виде с торца резьбу следует изображать линиями, обозначающими резьбу отверстия (в)</p>	
3	<p>В резьбовых соединениях не следует изображать линии невидимой резьбы</p>	
4	<p>В целях повышения наглядности изображения незначительную конусность конической резьбы рекомендуется утрировать</p>	
5	<p>При изображении «смешанного» резьбового соединения, например труб с конической трубной резьбой (по ГОСТ 6211—52) и муфт с цилиндрической трубной резьбой (по ГОСТ 6727—53), следует коническую резьбу условно принять как цилиндрическую и резьбовое соединение в целом изображать как соединение с цилиндрической резьбой</p>	

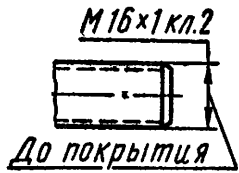
Таблица 41

Нанесение размеров и обозначений резьбы

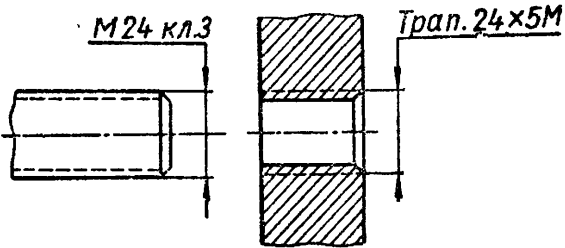
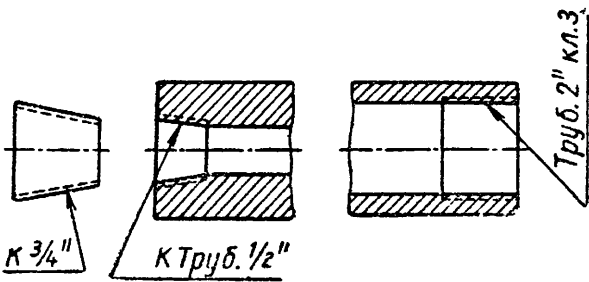
Позиция	Требования	Примеры
1	<p>Размеры длины резьбы должны наноситься одним из следующих способов:</p> <p>а) проставляется размер общей длины резьбы, включая сбег резьбы (а, б, ж, з);</p> <p>б) проставляются размеры общей длины резьбы и величины сбega резьбы (в, г, и, к);</p> <p>в) проставляется размер длины резьбы полного профиля (д, е, л, м).</p> <p>При выборе способа нанесения размера длины резьбы рекомендуется руководствоваться следующими указаниями.</p> <p>На стержне в большинстве случаев рекомендуется указывать общую длину резьбы. Длину резьбы полного профиля рекомендуется указывать только в случае особой необходимости. При этом длина резьбы полного профиля проставляется главным образом на трубах в случае, когда требуется ограничить длину свинчивания.</p> <p>Напротив, в отверстиях, как правило, рекомендуется указывать длину резьбы полного профиля. Вследствие затруднений контроля указание в отверстиях общей длины рекомендуется применять только для резьбы в сквозных отверстиях, в глухих отверстиях большого диаметра или при конструктивной необходимости ограничения всей длины резьбы.</p> <p>Таким образом, из условий нарезания и контроля резьб на наружной резьбе рекомендуется указывать общую длину резьбы, а на внутренней — длину резьбы полного профиля</p>	

Позиция	Требования	Примеры
2	<p>Сбег резьбы *, если к нему не предъявляется особых требований, на чертеже не показывается и размерами не оговаривается. При этом считается, что сбег резьбы входит в размер общей длины резьбы, а длина сбega резьбы соответствует ГОСТ 8234—56. В случае, если длина сбega резьбы имеет особо важное значение для собираемости изделия, то на чертеже указывается только длина сбega резьбы без указания ее элементов.</p> <p>При изображении специальных резьб, величина сбega резьбы которых не регламентируется соответствующими стандартами, или в случае применения сбega, величина которого по конструктивным соображениям отличается от стандартной, указание величины сбega является обязательным.</p> <p>Допускается размер длины сбega резьбы оговаривать на поле чертежа или в технических условиях</p>	
3	<p>При простановке размеров резьбы на стержнях и в отверстиях, как правило, принято в общую длину резьбы и длину резьбы полного профиля включать величины соответствующих размеров фаски, сферы, проточки и т. п.</p>	

Позиция	Требования	Примеры
4	<p>При необходимости ограничиться только одним видом с торца сквозного или глухого резьбового отверстия применяется надпись на полке, которой заканчивается размерная линия диаметра отверстия, включающая соответствующее обозначение резьбового отверстия и все его размеры.</p> <p>Вариант обозначения в зависимости от характеристики резьбового отверстия должен соответствовать в случае:</p> <p>а) сквозных резьбовых отверстий — типам а и б;</p> <p>б) сквозных резьбовых отверстий с фаской на лицевой стороне — типу в;</p> <p>в) сквозных резьбовых отверстий с фаской на обратной стороне — типу г;</p> <p>г) сквозных резьбовых отверстий с фаской с двух сторон — типу д;</p> <p>д) глухих резьбовых отверстий с учетом разницы между глубиной отверстия под резьбу и общей длиной резьбы — типам е, ж</p>	
5	<p>Для глухого резьбового отверстия, как правило, следует проставлять размер глубины отверстия без учета конуса засверловки.</p> <p>В отдельных случаях, при опасности прорыва материала, размер глубины глухого отверстия проставляется с учетом конуса засверловки</p>	
6	<p>Размер диаметра гладкого участка стержня (а, б) или отверстия (г), являющегося продолжением резьбового участка при отсутствии специального конструктивного требования, принимается равным технологическому размеру под резьбу и</p>	

Позиция	Требования	Примеры
6	<p>на чертеже не проставляется. Если же диаметр гладкого участка не равен диаметру заготовки под резьбу, то изображение рекомендуется утрировать для зрительного восприятия разности размеров и нанести размер диаметра гладкого участка (ϕ)</p>	
7	<p>Когда размеры резьбы должны быть выдержаны до покрытия, следует на полке линии-выноски от обозначения резьбы на изображении дать надпись <i>До покрытия</i>.</p> <p>При отсутствии такой оговорки размеры резьбы относятся к детали после покрытия</p>	
8	<p>Размеры профиля стандартной резьбы и ее диаметр определяются ее обозначением.</p> <p>Обозначение на чертеже стандартной резьбы общего назначения должно содержать условное обозначение профиля, установленное соответствующим стандартом, и номинальный размер.</p> <p>Если соответствующими стандартами установлено условное обозначение допуска на резьбу, то это обозначение должно включаться в полное обозначение резьбы.</p> <p>Если все резьбы на чертеже выполняются по одному классу точности, то последний может указываться записью в технических требованиях на чертеже, например: <i>Допуски на резьбу по 3-му классу точности</i>.</p> <p>Если для резьбы разработан только один стандартный класс точности и последний не имеет условного обозначения, то особых указаний на чертеже о допуске на резьбу не дается</p>	<p>M24 кл. 2; M10 × 1 кл. 1; Труб. 2" кл. 2; M6 × 1 АШ2; Тран. 22 × 2М; К Труб 3/4"</p>

Продолжение табл. 41

Позиция	Требования	Примеры
9	Обозначение стандартизованной резьбы ограниченного применения и специального назначения должно содержать условное обозначение профиля, номинальный размер и номер стандарта	<p><i>A84,5 ГОСТ 8587—57;</i> <i>Ц10 ГОСТ 6042—51;</i> <i>КМ6 × 1 ГОСТ 1303—56</i></p>
10	Левая резьба обозначается так же, как и правая, но с добавлением слова <i>лев.</i>	<p><i>M16 кл. 1 лев;</i> <i>Тран. 36 × 6М лев.</i></p>
11	Обозначения многозаходных резьб должны указываться на чертежах согласно условным обозначениям, установленным соответствующими стандартами. Допускается такое указание давать также надписью, присоединяя ее к обозначению резьбы или нанося около изображения профиля специальной резьбы	<p><i>Тран. 90 × (3 × 12) лев.</i> <i>Уп.70 × (3 × 4)</i></p>
12	Размеры цилиндрических резьб, за исключением трубной, следует относить к их наружным диаметрам и наносить по общим правилам	
13	Размеры конических резьб и трубной цилиндрической резьбы, вследствие условного характера диаметра резьбы, не следует относить к диаметру резьбы; обозначение наносится на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой, упирающейся в сплошные основные линии резьбы	

Продолжение табл. 41

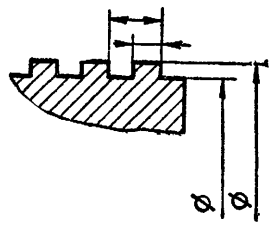
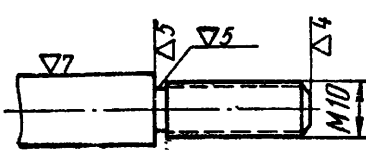
Позиция	Требования	Примеры
14	В случае применения специальной резьбы с нестандартным профилем следует изображать профиль и указывать все размеры его построения с предельными отклонениями цифровыми величинами	<p>Профиль резьбы М 1:1</p> 
<p>* Под сбегом резьбы понимается поверхность перехода винтовой резьбы изделия к ненарезанной части (см. поз. 2).</p>		

Таблица 42

Обозначение шероховатости резьбы (соответствует ГОСТ 2940—52)

Позиция	Требования	Примеры
1	Обозначение шероховатости поверхности резьбы обычного назначения (например, крепежной), как правило, не проставляется	

Продолжение табл. 42

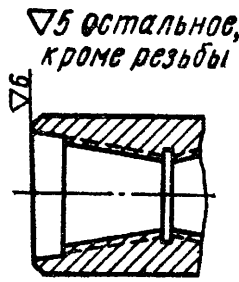
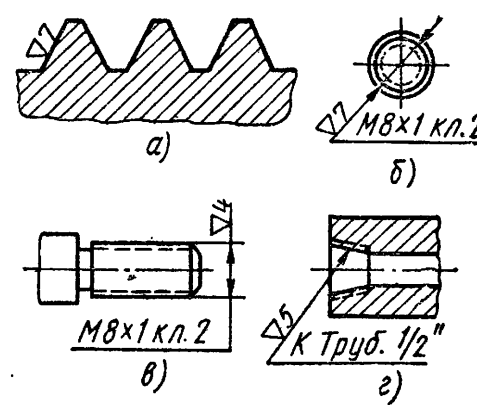

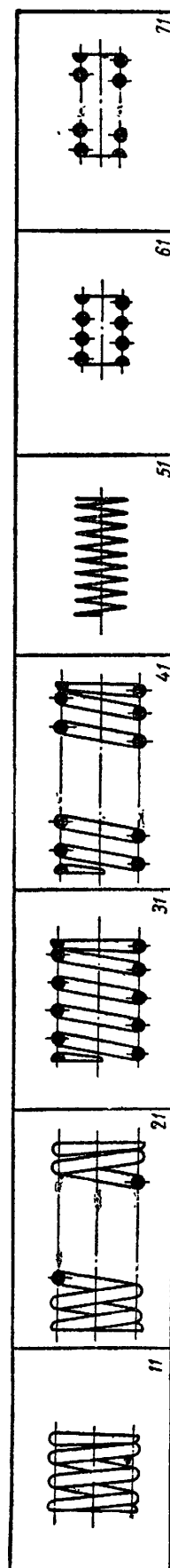
Позиция	Требования	Примеры
2	<p>В том случае, если обозначение шероховатости большинства поверхностей детали с резьбой целесообразно указать общей надписью на поле чертежа в верхнем правом углу при нежелательности оговорить шероховатость поверхности резьбы, следует применять надпись типа $\nabla 5$ <i>остальное, кроме резьбы</i></p>	
3	<p>При необходимости дать обозначение шероховатости рабочих поверхностей резьбы оно наносится: на профиле резьбы по общим правилам (а), а при условном изображении резьбы — на размерной линии у размера диаметра резьбы (б, в) или на выноске к условному обозначению резьбы (г)</p>	
4	<p>Обозначение шероховатости поверхности резьбы относится к состоянию <i>до покрытия</i>. При необходимости оговорить шероховатость поверхности <i>после покрытия</i> соответствующее указание должно быть дано на полке линии-выноски от обозначения шероховатости или оговорено в виде технических требований</p>	

Таблица 43

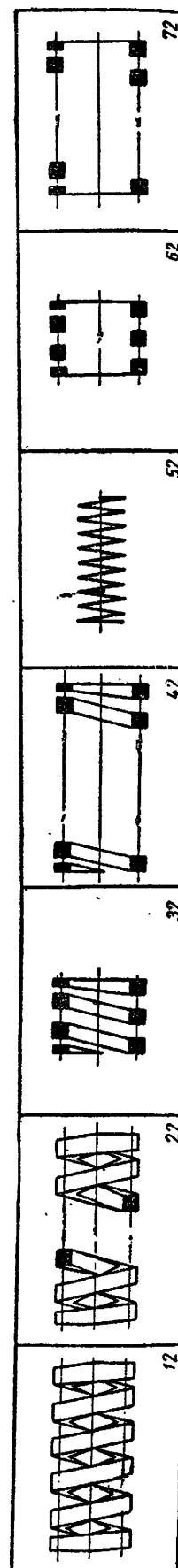
Изображения винтовых пружин на чертежах (соответствует ГОСТ 3461—59)

Тип пружины							Изображение пружин только на сборочных чертежах	
Вид		Продольный разрез				Вид — схематическое изображение витков на чертеже 2 мм и менее	Продольный разрез (полный) — упрощенное изображение	
		частичный	полный		Изображение сечений только крайних витков			
			Изображение только крайних витков	Изображение всех витков				Изображение только крайних витков
1	2	3	4	5	6	7		

Пружина сжатия (с круглым сечением витков)

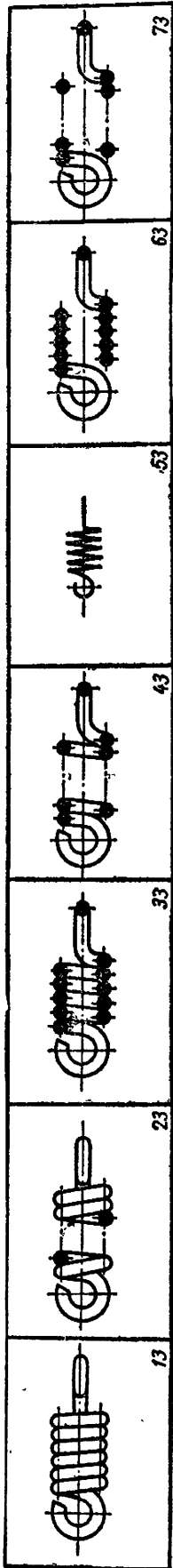


Пружина сжатия (с квадратным сечением витков)



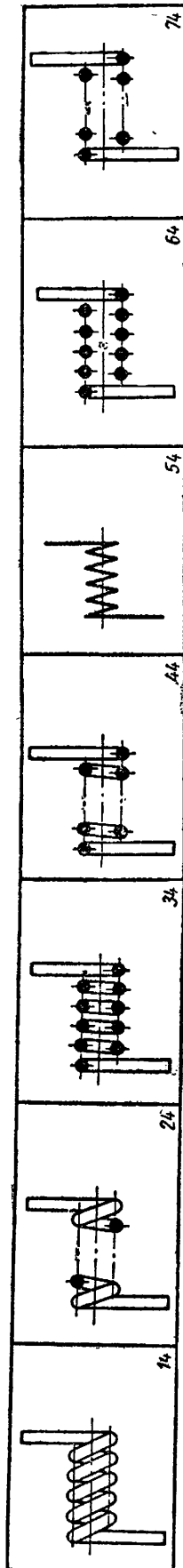
Цилиндрическая пружина

Пружина растяжения

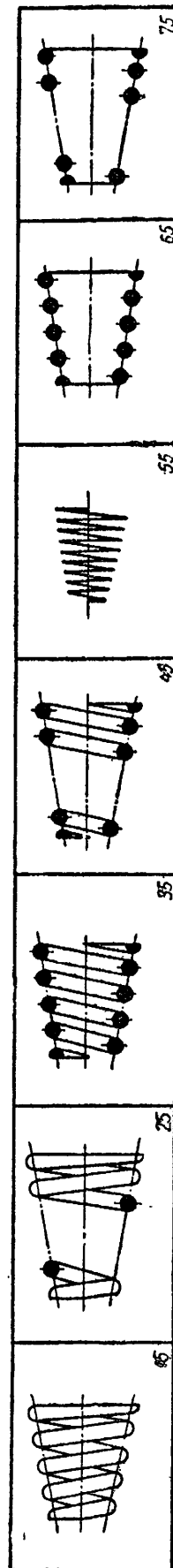


Винтовая

Пружина кручения

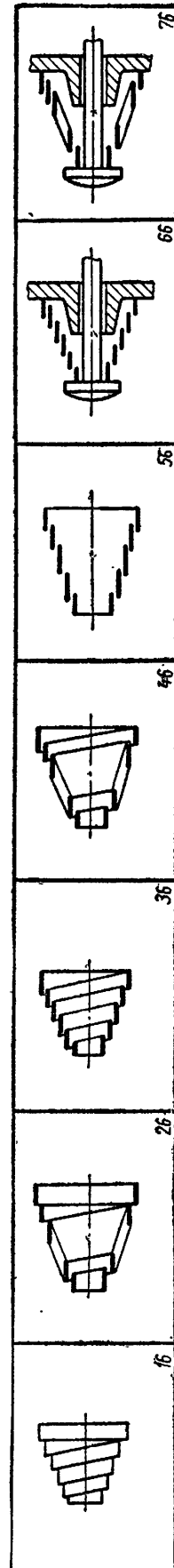


Пружина сжатия (с круглым сечением витков)



Винтовая коническая пружина

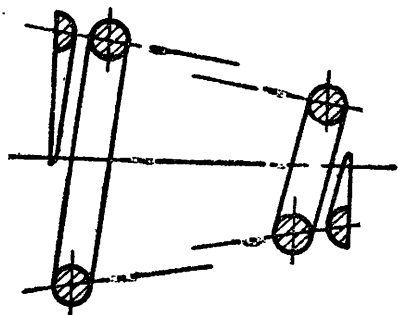
Пружина сжатия (с прямоугольным сечением витков)



витки упрощенно, прямыми линиями, соединяющими участки контура (табл. 43, графы 1 и 2) или соответствующие сечения (табл. 43, графы 3 и 4). При этом на видах винтовых пружин с квадратным (прямоугольным) сечением витков участки контура соединяются прямыми линиями по наружному и внутреннему диаметру пружин (табл. 43, поз. 12, 22), а на разрезах соответствующие сечения (квадраты или прямоугольники) соединяются только по внутреннему диаметру пружины (табл. 43, поз. 32, 42).

У винтовых пружин с числом рабочих витков более четырех рекомендуется показывать с обоих концов пружины 1—2 витка, не считая опорных, а остальные витки средней части пружины не показывать, ограничиваясь:

а) проведением осевой (штрих-пунктирной тонкой) линии витков через центры сечений (табл. 43, графа 4) или соответствующие крайние элементы витков (табл. 43, графа 2) на всей длине пружины при изображении всех цилиндрических винтовых пружин, а для конических и фасонных пружин — только с круглым сечением витков;



Фиг. 200.

б) очерчиванием условного контура сечений, включающего условно не показанные сечения витков и непосредственно к ним примыкающие крайние сечения, сплошными тонкими линиями (табл. 43, поз. 26, 46) при изображении конических и фасонных пружин с некруглым сечением витков.

При условном изображении средней части винтовых пружин допускается уменьшенное изображение пружины по ее длине. При этом следует длину участка, условно изображающего среднюю часть, выполнять заметно большей, чем зазор между витками. Кроме того, при таких изображениях конических и фигурных пружин осевая линия витков или сплошные тонкие линии, показывающие среднюю часть, проводятся как показано на фиг. 200.

Фасонные пружины, имеющие сложную форму, образованную из ряда простых фигур (конус, цилиндр), например, двухконусные, изображаются в пределах каждой простой фигуры по общим правилам. В связи с этим изображение указанных фасонных пружин с разрывом может выполняться только в пределах участков пружины, имеющих закономерно изменяющуюся осевую линию витков.

Сечение витков винтовых пружин, изображение которых на чертеже имеет диаметр или толщину 2,5 мм и менее, следует зачернить (фиг. 201, поз. 2), а более 2,5 мм — заштриховать (фиг. 201, поз. 1).

На изображениях круглых сечений витков (заштрихованных и зачерненных) нанесение осей симметрии обязательно (фиг. 200).

Витки винтовых пружин с размером на чертеже (по диаметру или толщине) 2 мм и менее на сборочных чертежах следует изображать в виде прямых сплошных утолщенных линий (табл. 43, графа 5).

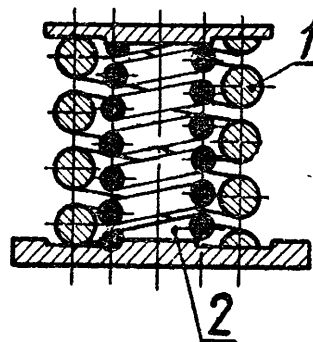
На рабочих чертежах пружины с витками толщиной 2 мм и менее следует вычерчивать в увеличенном масштабе.

В изображениях винтовых пружин растяжения витки показываются, как правило, соприкасающимися, за исключением схематического изображения (табл. 43, поз. 53).

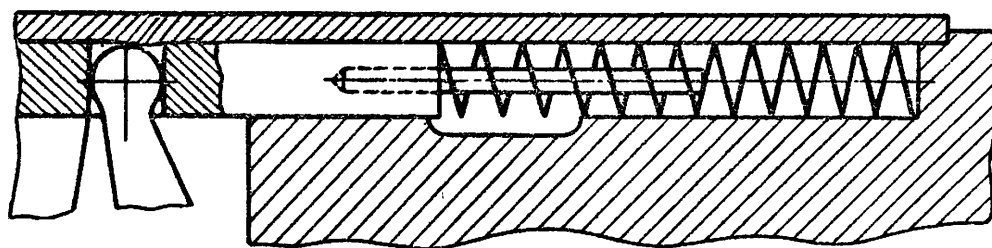
В винтовых конических пружинах сжатия с постоянным шагом витки, как правило, изображаются без изменения их наклона, а к величине шага добавляется const , например, 10 const .

На разрезах и сечениях в сборочных чертежах схематически изображенная пружина показывается условно нерассеченной (фиг. 202). При схематическом изображении пружины число изображенных витков может не совпадать с их фактическим количеством.

При вычерчивании винтовых пружин в случае, когда направление навивки (правое или левое) конструктивно безразлично, следует отдавать предпочтение изображению с правой навивкой, но в таблице на поле чертежа дать указание *Направление навивки безразлично*. В тех же сравнительно редких случаях, когда должно быть регламентировано направление навивки (правое или левое), например в соосных пружинах сжатия (фиг. 201), следует изображать



Фиг. 201.



Фиг. 202.

пружину с соответствующим направлением навивки и давать указание о направлении навивки записью (*правое* или *левое*).

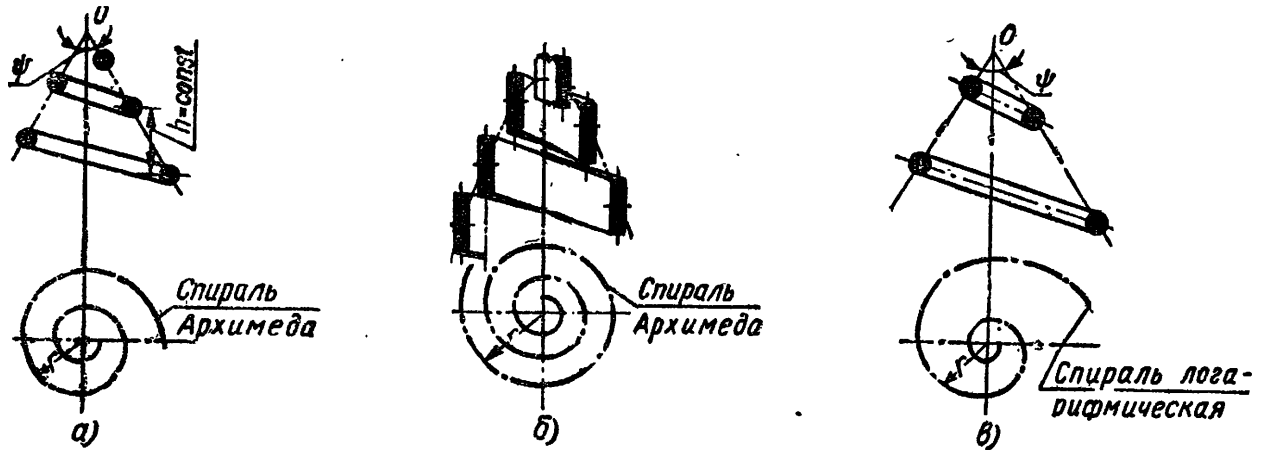
Возникающая в практике конструирования потребность в особо компактных пружинах и пружинах с нелинейной характеристикой приводит к применению фасонных пружин, работающих преимущественно как пружины сжатия.

Характеристика фасонной пружины определяется видом проекции витков на опорную плоскость.

В параболоидных с постоянным углом наклона (фиг. 203, б) и конических фасонных пружинах с постоянным шагом и переменным углом наклона (фиг. 203, а) проекция витков на горизонтальной опорной плоскости представляет собой форму спирали *Архимеда*, а в конических фасонных пружинах с постоянным углом наклона витков и переменным шагом (фиг. 203, в) — форму *логарифмической спирали*.

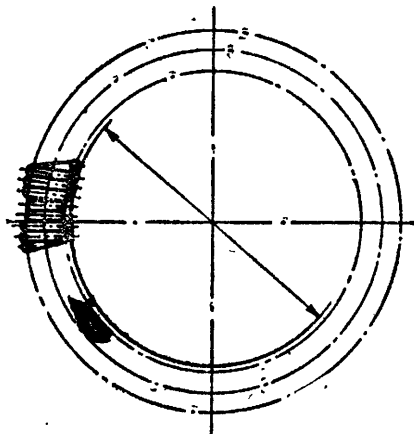
В этих и подобных им случаях проекцию витков пружины на горизонтальную опорную плоскость (спираль), как правило, следует изображать условно штрих-пунктирной утолщенной линией (фиг. 203, а—в).

При изображении пружинных колец-браслет (фиг. 204) и других витых проволоочных изделий, внешне подобных или аналогичных вин-



Фиг. 203.

товым пружинам (например, гибкий проволоочный вал), можно применить упрощения, принятые для изображения винтовых пружин.



Фиг. 204.

Изображение спиральных пружин. У спиральных плоских пружин (обычно при числе витков более четырех) допускается ограничиваться изображением лишь начального и конечного витков, отмечая их продолжение штрих-пунктирной утолщенной линией (фиг. 205, д; 208, в).

Спиральные пружины с толщиной ленты на чертеже 2 мм и менее допускается изображать сплошной утолщенной линией с обязательным просветом между витками.

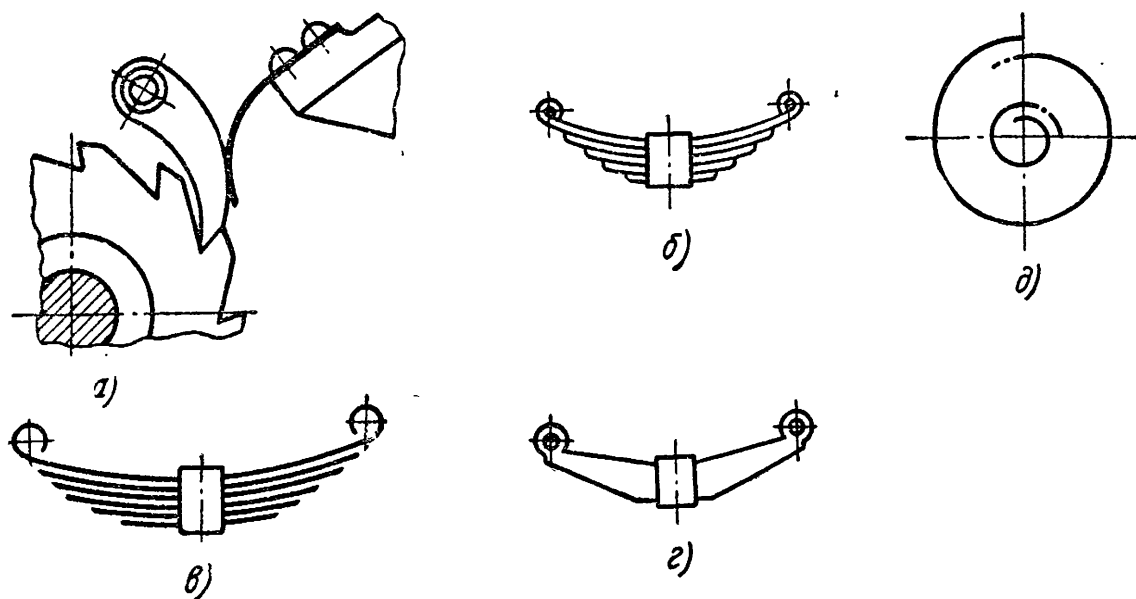
Изображение пластинчатых пружин.

Пластинчатые (листовые) пружины с толщиной пластины на чертеже 2 мм и менее допускается изображать сплошной утолщенной линией (фиг. 205, а).

Сборочный чертеж многослойной пластинчатой пружины и чертежи отдельных пластин выполняются по общим правилам (фиг. 205, б).

При необходимости отдельные пластины в изображении многослойной пластинчатой пружины могут быть вычерчены сплошными утолщенными линиями с сохранением просвета между пластинами не менее 0,5 мм (фиг. 205, в).

Многослойные пластинчатые пружины типа рессор на сборочных чертежах следует изображать по внешнему контуру пакета пластин (фиг. 205, г).



Фиг. 205.

Изображение тарельчатых пружин. Сборочный чертеж сборной тарельчатой пружины и чертеж отдельной пружины следует выполнять по общим правилам. При этом на сборочных чертежах тарельчатых пружин рекомендуется:

а) пружины толщиной на чертеже 2 мм и менее в разрезе изображать сплошными утолщенными линиями (фиг. 206, а);

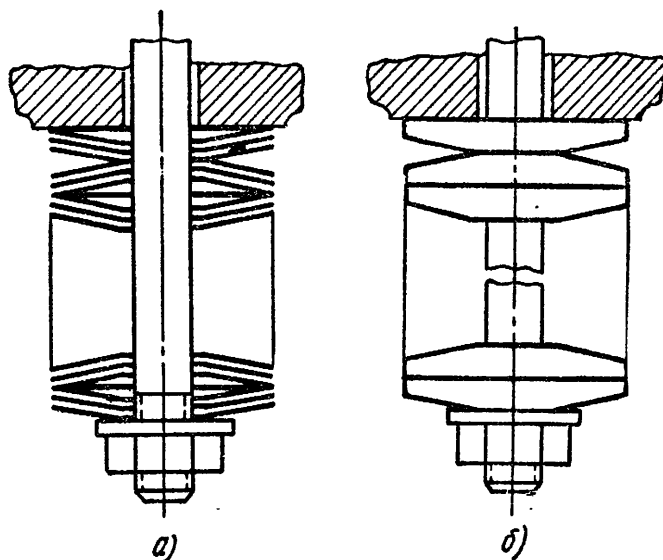
б) соединение пружины со стержнем на видах и в разрезе изображать упрощенно, как показано на фиг. 206, б.

У тарельчатых пружин с числом пакетов более четырех рекомендуется показывать с обоих концов пружины 1—2 пакета, не считая опорного, а контур условно не показанной части пружины изображать сплошными тонкими линиями (фиг. 206, а, б).

Оформление рабочих чертежей пружин. Рабочий чертеж пружины должен включать изображение с разме-

рами и предельными отклонениями, а также, как правило, диаграмму силовых испытаний пружины и необходимые технические требования (приложение 19). При необходимости дается вид пружины с торца.

На рабочих чертежах пружин обязательно указывается число рабочих витков, а на пружинах сжатия, кроме того, указывается и полное число витков,



Фиг. 206.

Основные размеры и параметры пружин должны указываться в таблице параметров или непосредственно на изображении в соответствии с примерами (приложение 19 и фиг. 207, 208). Таблицу параметров рекомендуется размещать в правом верхнем углу чертежа. Размеры таблицы параметров приведены на фиг. 207, а.

В пружинах, работающих на сжатие, для создания надежной опоры крайние витки обычно поджимаются к соседним виткам и, как правило, подшлифовываются так, чтобы на длине $\frac{3}{4}$ или 1 витка от концов образовалась опорная плоскость, перпендикулярная к оси пружины. Поджатые витки практически не деформируются и являются поэтому нерабочими. Обычно пружины имеют по $\frac{3}{4}$ нерабочих витка с каждой стороны (в коротких пружинах) или по одному нерабочему витку (в длинных пружинах). Таким образом, рабочее число витков (n) определяется как разность между полным числом витков (n_1) и нерабочими (крайними) витками и выражается формулой

$$n = n_1 - 2(\frac{3}{4} \div 1).$$

В неответственных пружинах с неподжатыми и нешлифованными крайними витками число рабочих витков соответствует полному числу витков.

В пружинах, работающих на растяжение (фиг. 207, з), диаметры прицепов и диаметр пружины, как правило, должны находиться в следующей зависимости

$$D_2 + 2d \leq D,$$

где D — наружный диаметр пружины в мм;

D_2 — внутренний диаметр прицепа в мм;

d — диаметр проволоки в мм.

На рабочих чертежах винтовых пружин, при необходимости, должны быть дополнительно указаны особые требования к отдельным ее элементам, как-то:

а) поджатие крайних витков в пружинах сжатия показывается на изображении пружины и оговаривается в технических требованиях надписью типа *Крайние витки поджать*;

б) срез крайних витков в ответственных пружинах сжатия при необходимости оговаривается на полке линии-выноски от крайнего витка или в технических требованиях надписью типа *Плоская поверхность на длине не менее $\frac{3}{4}$ окружности витка*. При необходимости, на чертеже может быть показана форма конца заготовки (фиг. 207, б);

в) условия или характер прилегания крайнего витка к смежному рабочему витку, а также допустимые зазоры между ними в ответственных пружинах оговариваются в технических требованиях надписью типа *Конец крайнего витка поджать к смежному рабочему витку плотно, без просвета*; *Конец крайнего витка поджать к смежному*

рабочему витку с просветом не более 1 мм или надписью на полке линии-выноски *Зазор...* тах (фиг. 207, б, в);

г) предельное отклонение от перпендикулярности образующей пружины к плоскости обработанного торца обычно указывается в технических требованиях. При необходимости, в технических требованиях должна оговариваться допускаемая нецилиндричность пружины по наружному диаметру (диаметр по контрольной гильзе) или по внутреннему диаметру (диаметр по контрольному стержню). Все размеры пружины и обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей пружины указываются, как правило, на ее изображении. В цилиндрических пружинах указывается наружный или внутренний диаметр пружины; указание наружного диаметра пружины является предпочтительным. Шаг навивки пружины указывается только в особых случаях, когда необходимо задать его предельные отклонения. Размер сечения материала пружины указывается в графе «Материал» основной надписи чертежа. Если на чертеже сортament материала указан быть не может, а также если необходимо учитывать изменение формы сечения материала при изготовлении, то размеры сечения должны указываться на изображении (фиг. 207, в).

На рабочих чертежах пружин обычно дается диаграмма силовых испытаний пружин. Диаграмму силовых испытаний пружины следует строить или исходя из зависимости между размерами пружины и нагрузками, или из зависимости между деформациями и нагрузками. Примеры построения диаграмм приведены на фиг. 207, б — е и 208, а — г.

В пружинах кручения диаграмма силовых испытаний может быть выполнена как показано на фиг. 207, е.

На диаграмме должны быть указаны, как правило, следующие характерные точки:

1. Указываются величины рабочей нагрузки для двух номинальных значений размера (например, длины или деформации). При этом должны указываться предельные отклонения усилий (или момента) при номинальном размере или деформации (допускается указывать предельные отклонения размера или деформацию при номинальной нагрузке).

2. Указывается величина предельного размера или деформация для проверки пружины на остаточную деформацию.

Для указания параметров на чертежах пружин устанавливаются следующие условные обозначения:

высота (длина) пружины в свободном состоянии — H_0 ;

высота (длина) пружины под нагрузкой — H_1 ; H_2 ; H_3 ;

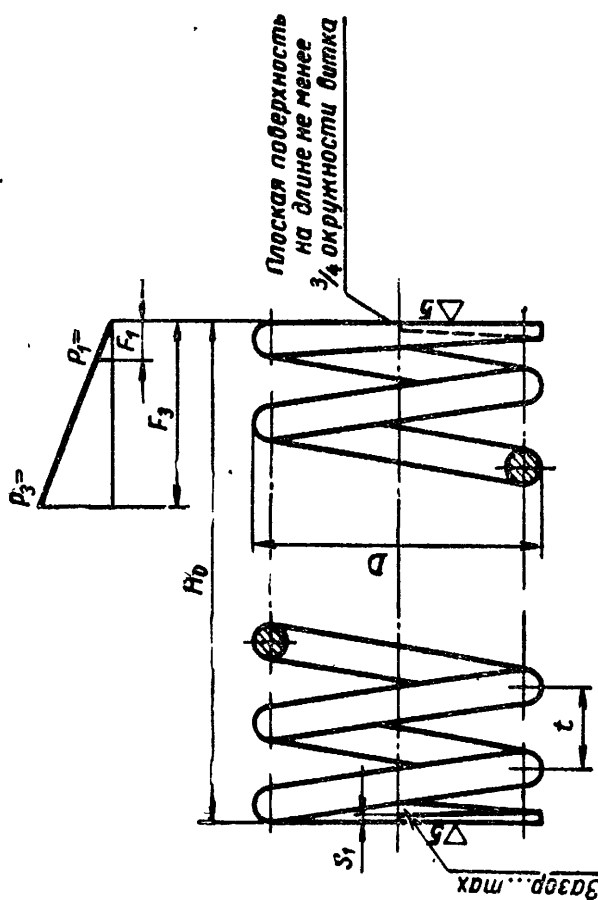
осевая нагрузка пружины — P_1 ; P_2 ; P_3 ;

линейная деформация пружины — F_1 ; F_2 ; F_3 ;

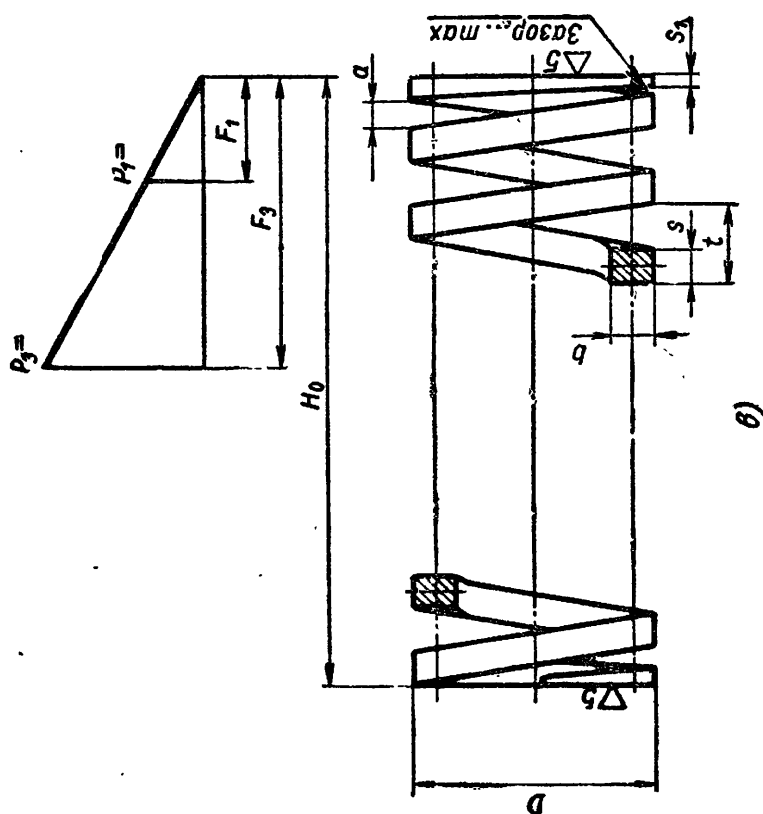
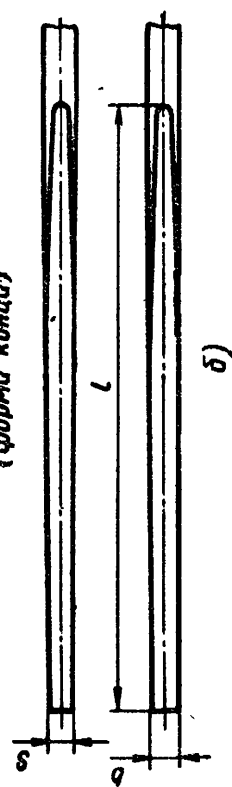
угловая деформация пружины — φ_1 ; φ_2 ; φ_3 ;

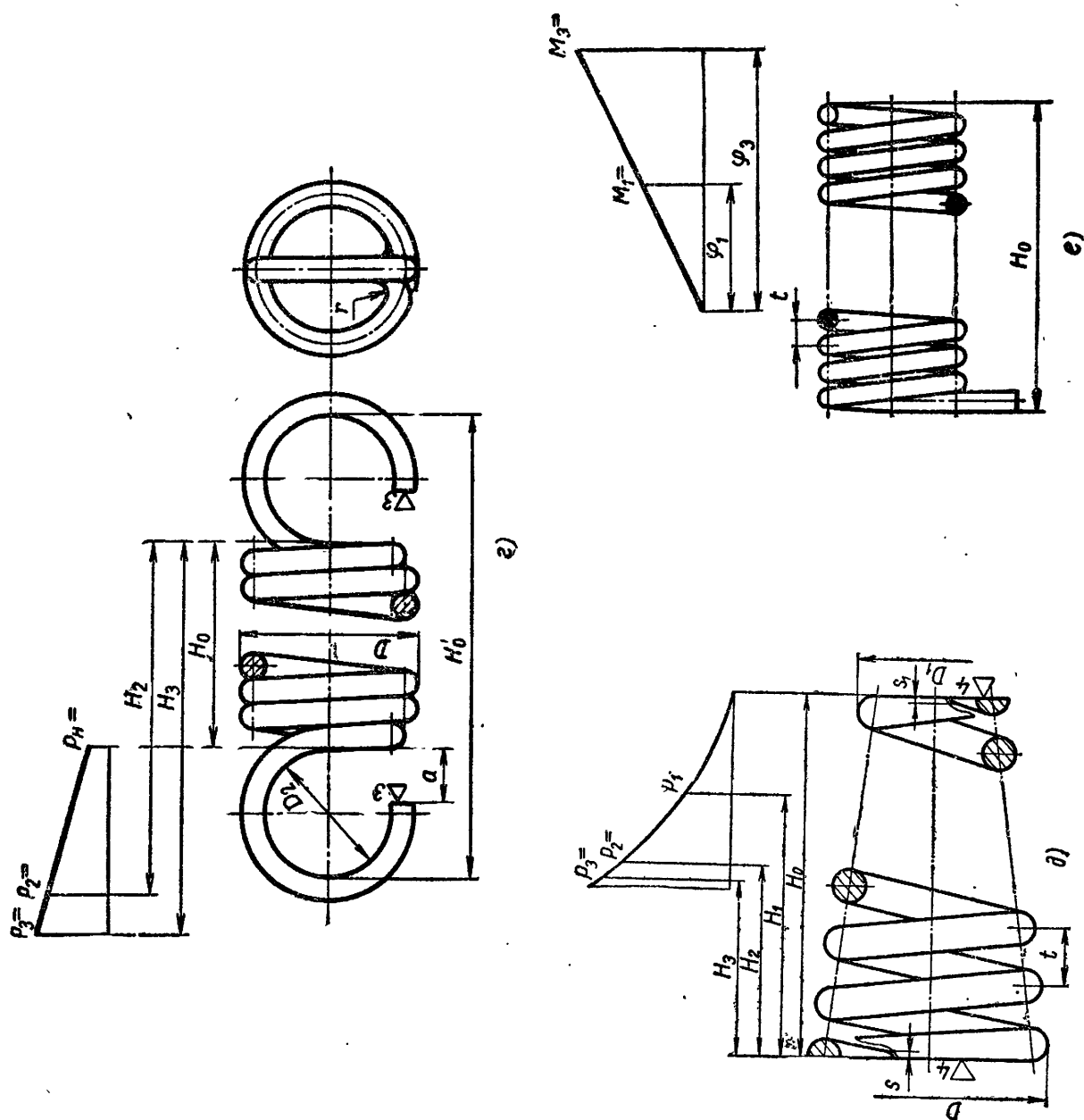
крутящий момент — M_1 ; M_2 ; M_3 .

число рабочих витков	n	
число витков полное	n_1	
Направление намотки пружины	—	Правое
Диаметр по гильзе	D_2	
Диаметр по стержню	D_c	
	8	15
	70	
		10

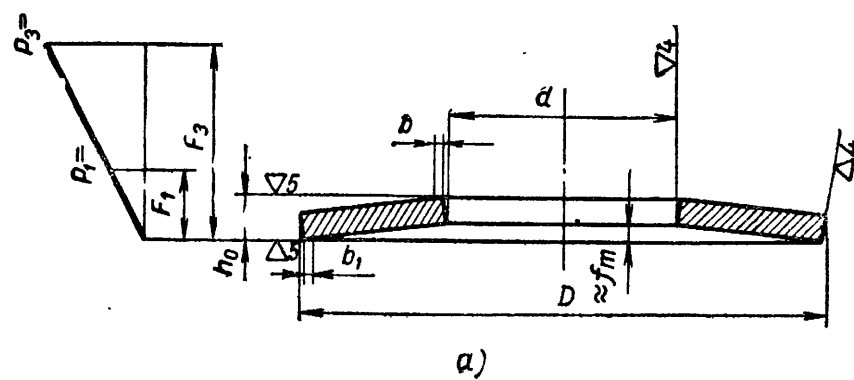


Заготовка
(форма конца)

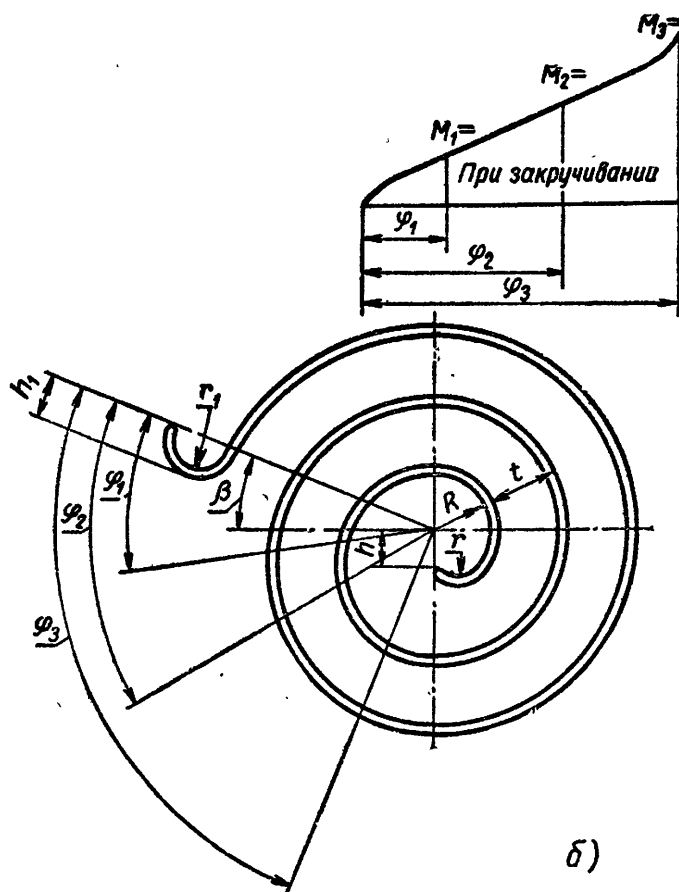




Фиг. 207.

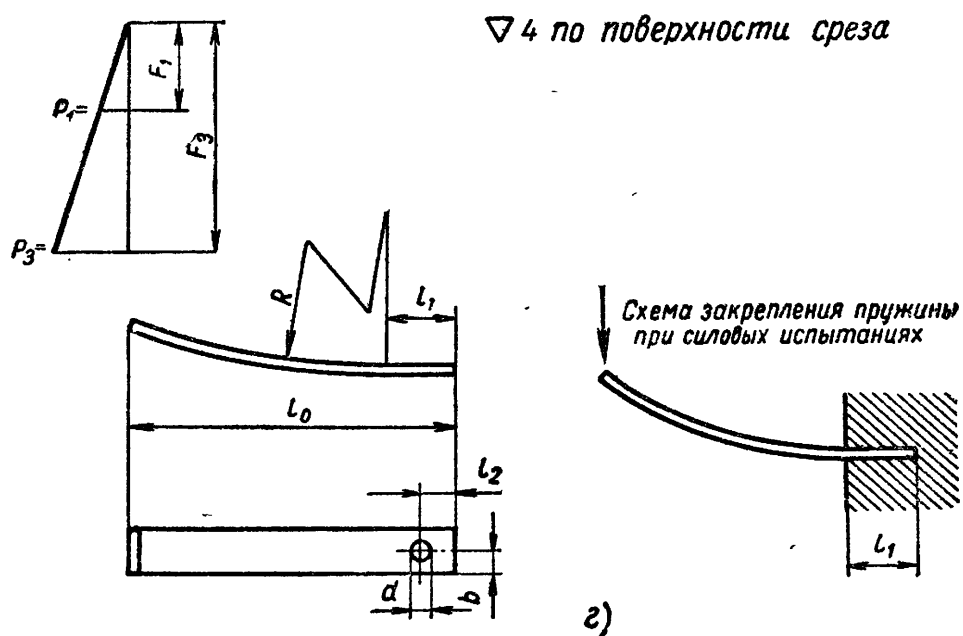
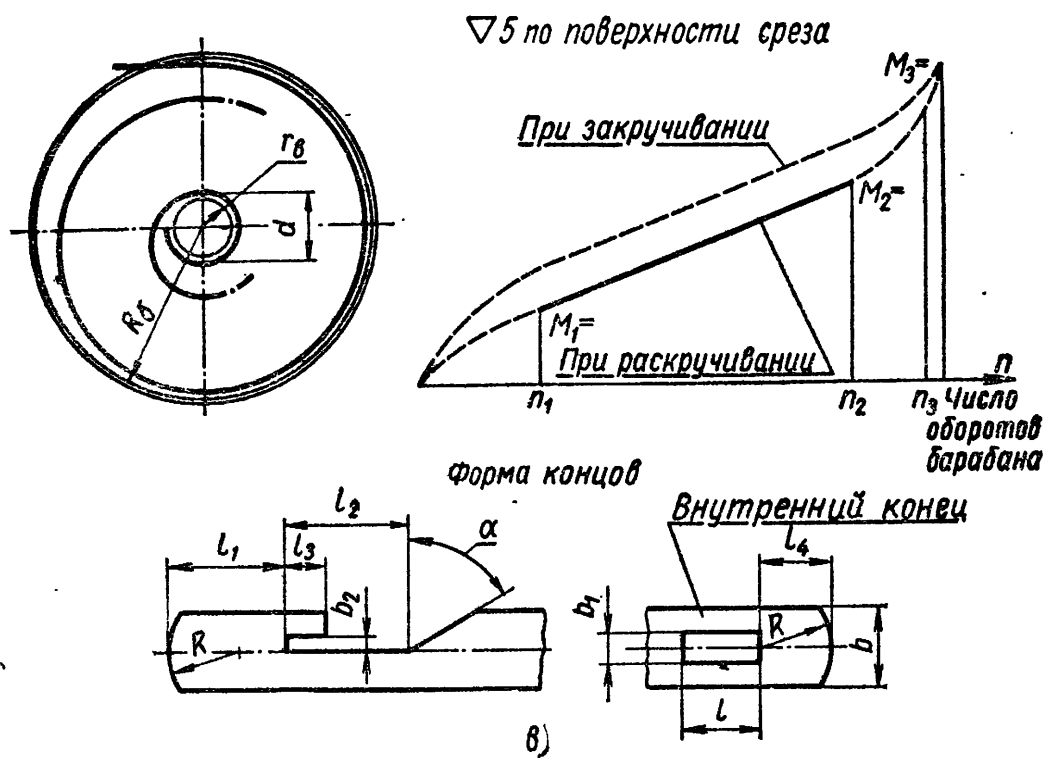


a)



б)

Фиг.



Обозначения параметров с индексом 1 применяются для указания величин, соответствующих наименьшей нагрузке, с индексом 2 — для наибольшей рабочей нагрузки и с индексом 3 — для наибольшей испытательной нагрузки.

В отдельных случаях вместо построения диаграммы для силовых испытаний можно ограничиться указанием параметров в технических требованиях, если для характеристики пружины достаточно задать лишь какой-либо исходный и зависимый от него параметр (например, указать длину пружины при определенном усилии сжатия).

Для пружин, условия работы которых не требуют силовых испытаний, построение диаграммы силовых испытаний, а также указание в технических требованиях параметров для силовых испытаний не обязательны.

Особые методы испытания пружины и контроля ее характеристики при необходимости испытания пружины на динамические и другие нагрузки, замер диаметра пружины под нагрузкой, а также испытание пружин сжатия до соприкосновения витков указываются в технических требованиях на чертеже, а в случае необходимости метод испытания может быть пояснен графической схемой испытания, изображаемой на поле чертежа (фиг. 208, з).

Все технические требования к пружине помещаются, как правило, под таблицей параметров.

В общем случае в технических требованиях к пружине должны указываться:

- а) требования к торцу пружины и к крайним виткам;
- б) требования к термообработке;
- в) требования к покрытию;
- г) требования к проверке на остаточную деформацию.

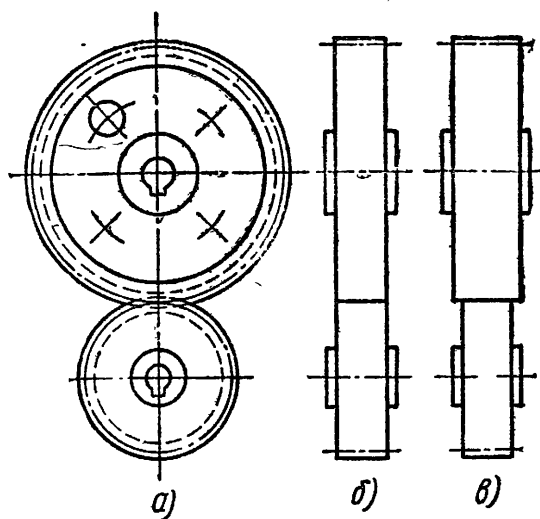
Общие требования, характерные для ряда пружин, рекомендуется оформлять в виде технических условий, ссылку на которые следует дать на чертеже пружины.

§ 76. ЧЕРТЕЖИ ЗУБЧАТЫХ, ЧЕРВЯЧНЫХ И ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

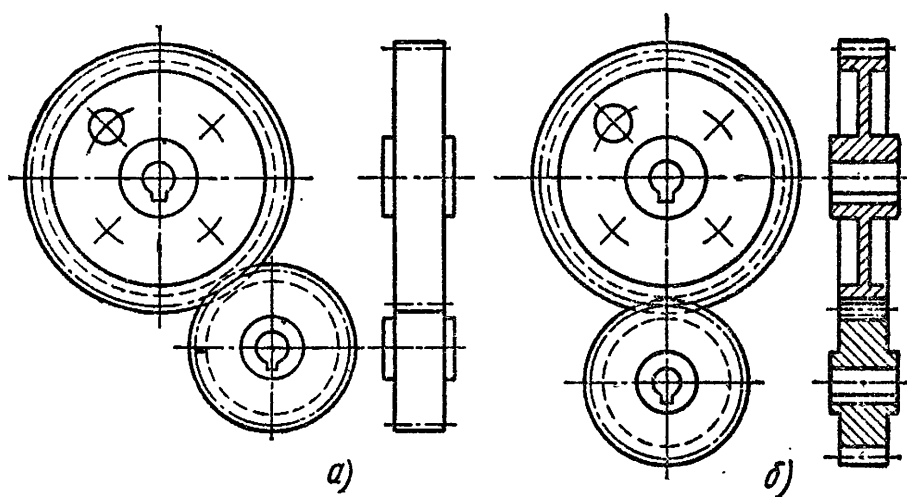
Изображения. При вычерчивании зубчатых колес и реек, червяков¹, звездочек цепных передач и их сцеплений необходимо руководствоваться следующими указаниями, учитывающими особенности графического изображения и условности, относящиеся к элементам зацепления.

1. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев (цилиндров, конусов и т. д.) следует показывать на всем протяжении (кроме мест зацепления) сплошными основными линиями (фиг. 209—217).

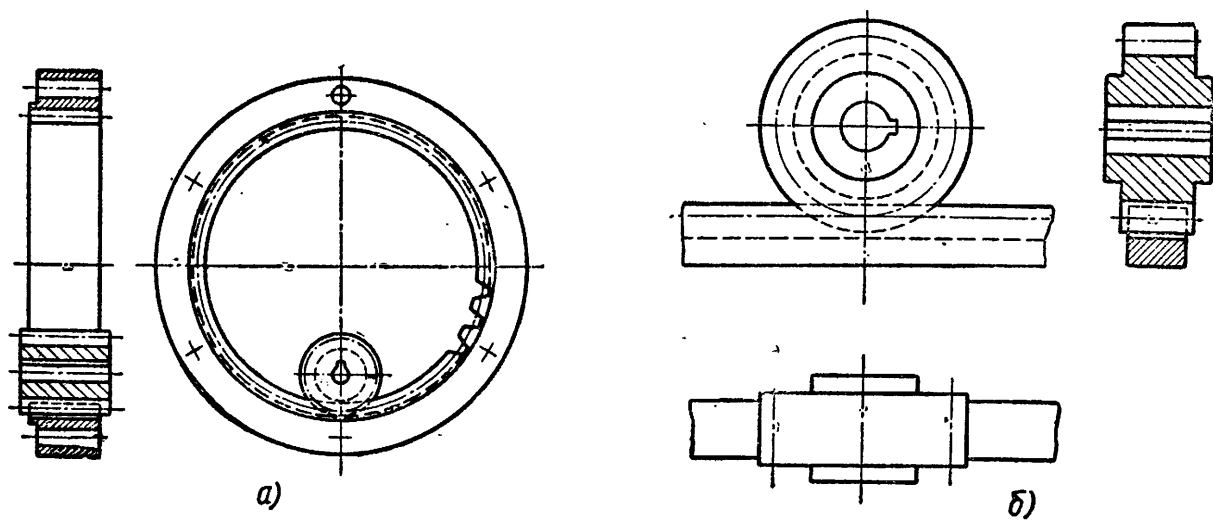
¹ Определения терминов, относящихся к зубчатым и червячным передачам, приведены в энциклопедическом справочнике «Машиностроение», т. 2, Машгиз, 1948.



Фиг. 209.



Фиг. 210.



Фиг. 211.

На видах, полученных проектированием на плоскости, перпендикулярные к оси колеса или червяка, окружность поверхностей выступов зубьев (витков) в зоне зацеплений рекомендуется показывать штриховыми линиями (фиг. 209, *а*; 210; 211; 216, *а*). Допускается окружность поверхностей выступов в зоне зацеплений продолжать сплошными основными линиями (фиг. 215, *а*; 216, *б*, *г*) или совсем не показывать (фиг. 216, *в*).

Окружности выступов зубьев в конических колесах показываются концентрическими окружностями, соответствующими большему и меньшему торцу зубьев (фиг. 212—214).

2. Окружности, а при необходимости, и образующие поверхности впадин зубьев в цилиндрических и винтовых передачах следует показывать на всем протяжении штриховыми линиями (фиг. 209—211, 215, 217). Допускается взамен штриховых линий применять сплошные тонкие линии, как это принято согласно рекомендации ИСО в ряде стран мира.

На видах, полученных на плоскостях, параллельных оси колеса или червяка, образующие поверхности впадин зубьев (витков), как правило, не показываются (фиг. 209—216).

На видах, полученных на плоскостях, перпендикулярных к оси колеса или червяка, окружность поверхности впадин зубьев (витков) рекомендуется показывать только на изображении винтовых и цилиндрических зубчатых колес, а также звездочек (фиг. 209—211, 215, 217).

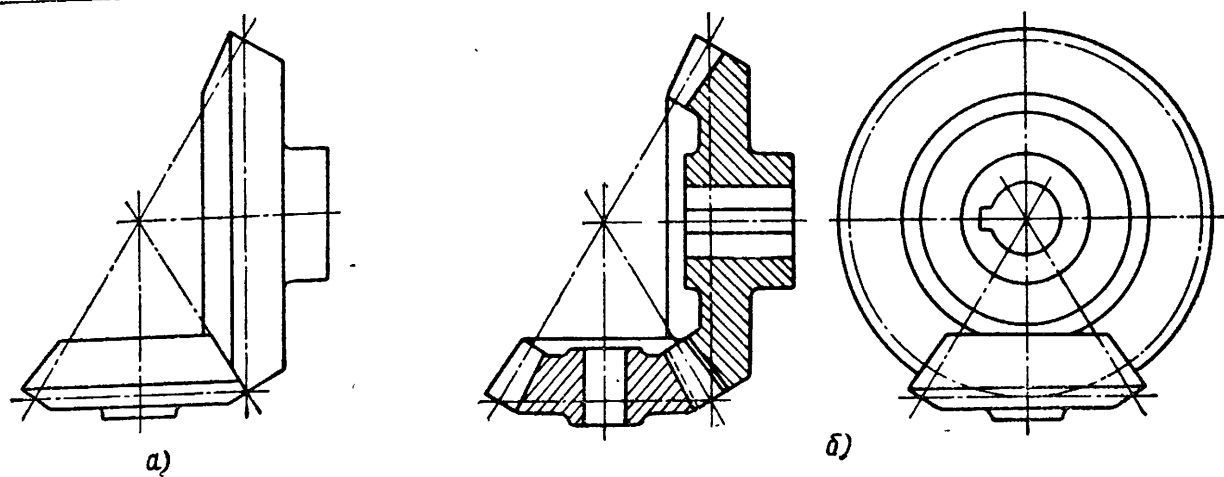
В конических и червячных зубчатых передачах окружность поверхностей впадин зубьев (витков) показывать не следует (фиг. 212—214, 216).

На разрезах, где секущая плоскость проходит через оси зубчатых колес или ось червячного колеса, образующие поверхности впадин и выступов в зоне зацепления изображаются в предположении, что зуб одного колеса (предпочтительно ведущего) или виток червяка располагается перед зубом (витком) сопрягаемого колеса и его закрывает (фиг. 210, *б*; 211; 212, *б*; 213; 214, *б*; 216, *а*, *г*).

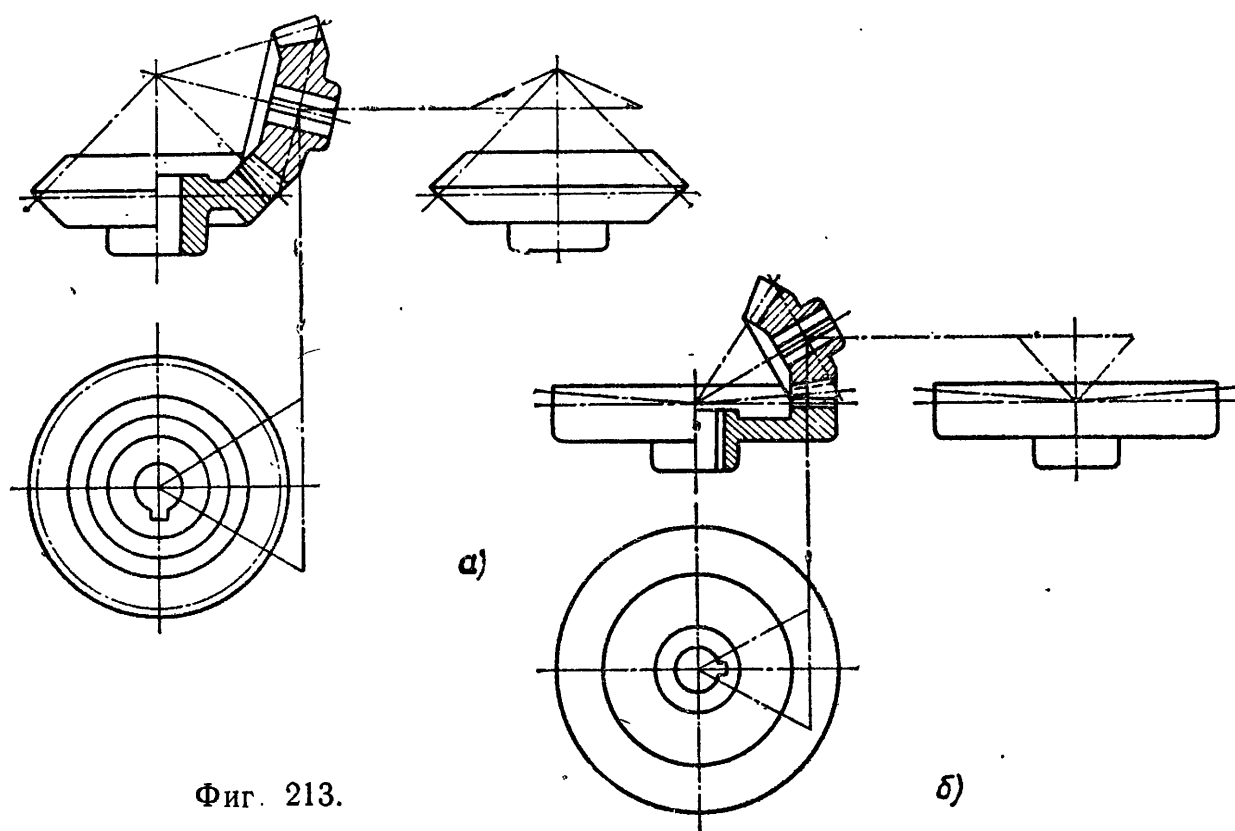
3. Начальные и делительные окружности, начальные и делительные линии, образующие начальных и делительных поверхностей (цилиндров, конусов и т. д.) и окружности больших оснований начальных и делительных конусов следует показывать штрих-пунктирными тонкими линиями (фиг. 209—217).

На видах, полученных проектированием на плоскость, перпендикулярную к оси колеса, в конических колесах показывается начальная окружность, соответствующая большему основанию колеса, а окружность, соответствующая меньшему основанию, не показывается.

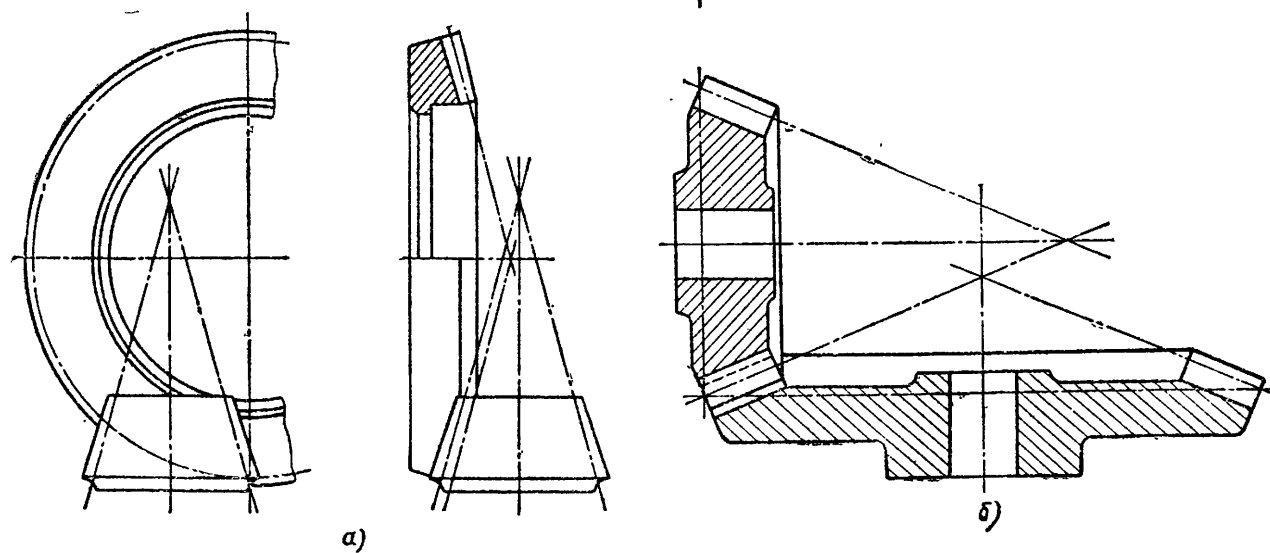
4. На изображениях зацеплений следует выдерживать зазоры, за исключением случаев, оговоренных особо, между окружностями выступов и впадин, а также между образующими выступов и впадин.



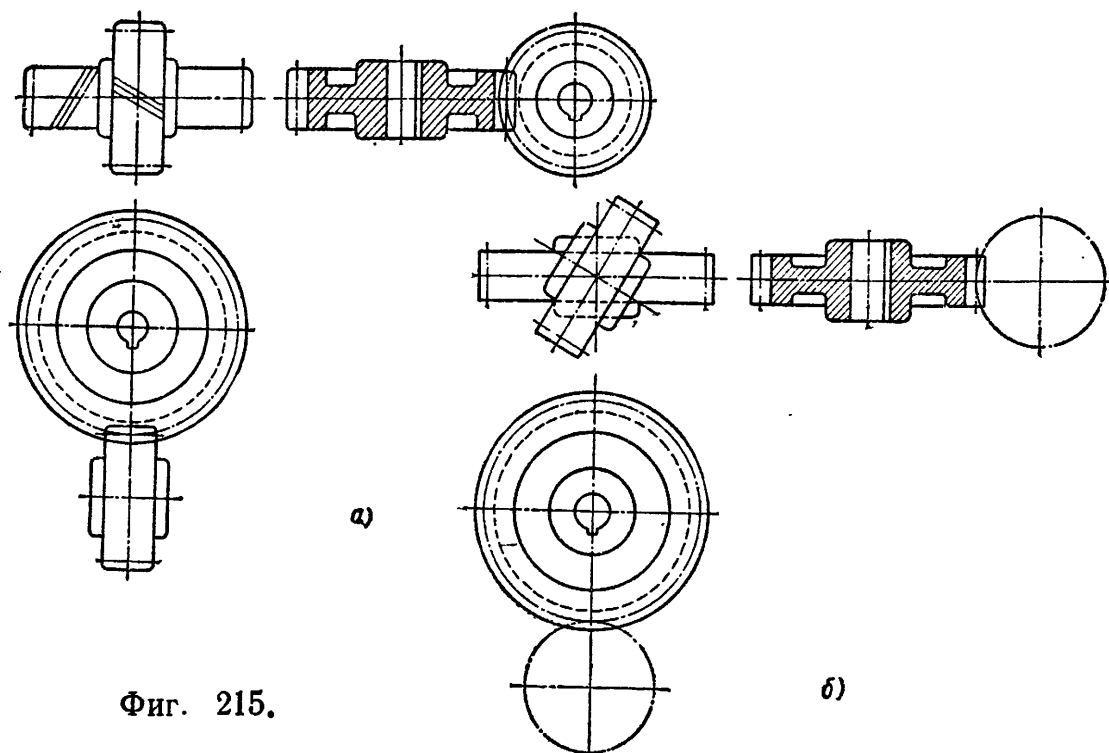
Фиг. 212.



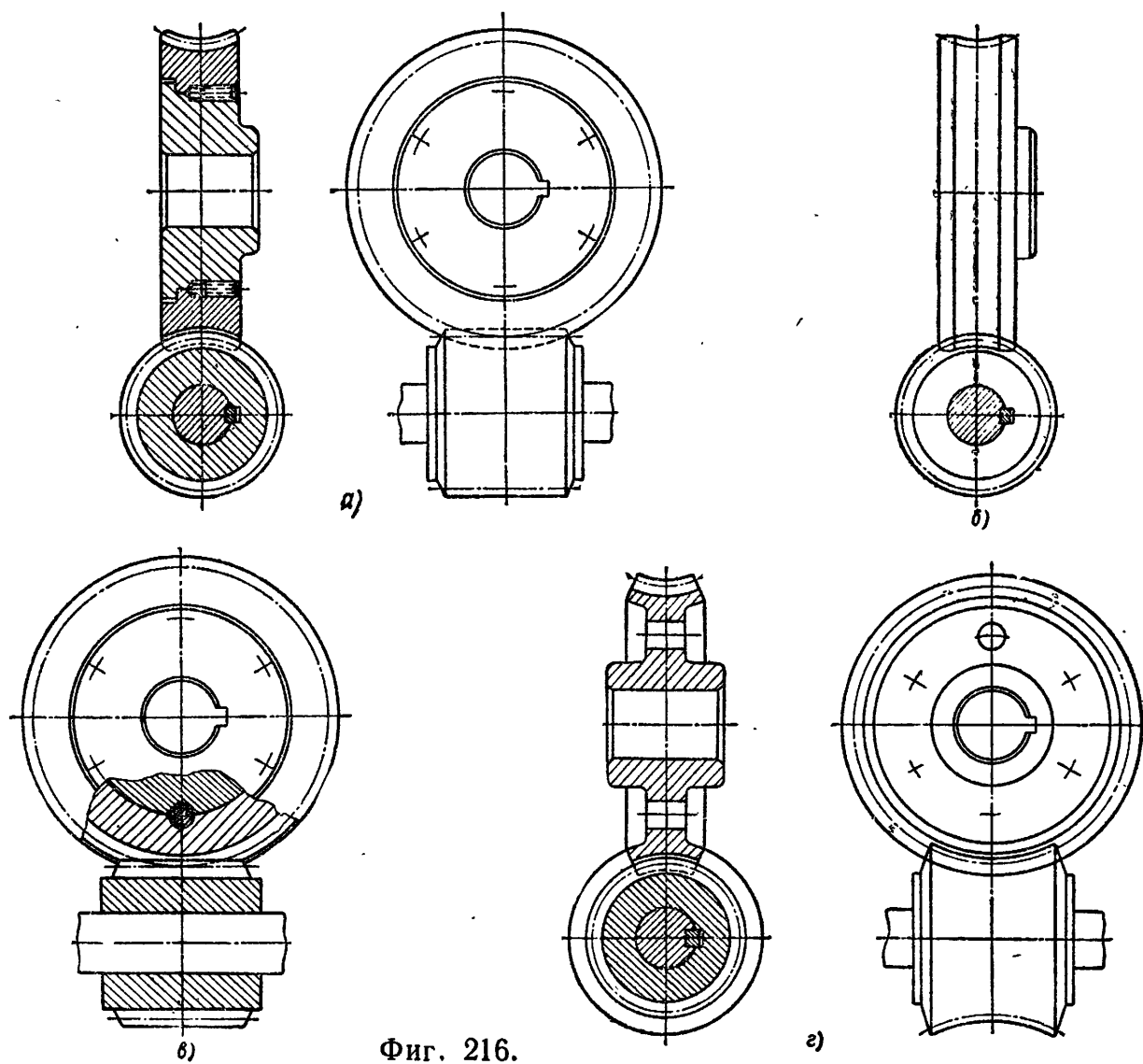
Фиг. 213.



Фиг. 214.



Фиг. 215.



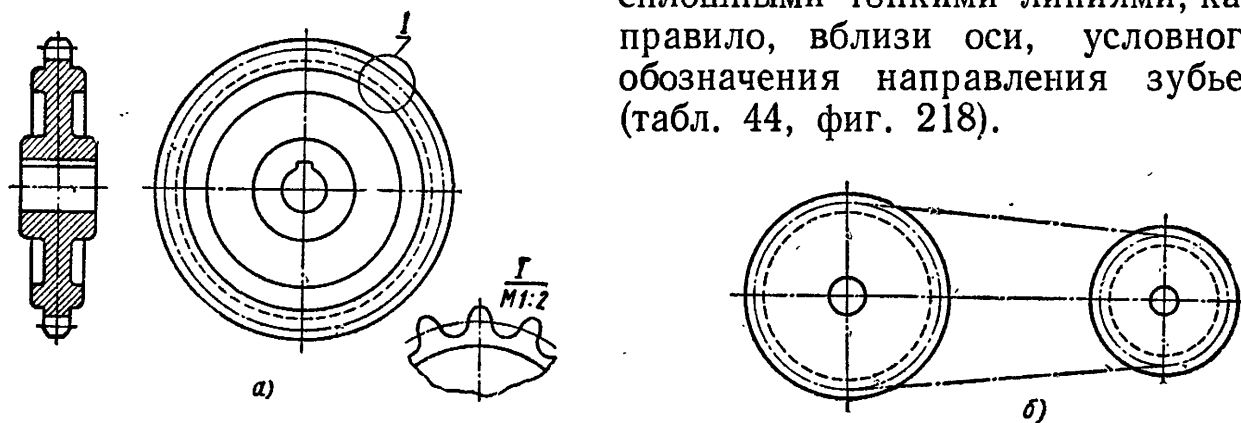
Фиг. 216.

Начальные окружности сопряженных пар и образующая начального цилиндра с окружностью сопряженной пары (в винтовых и червячных передачах) должны соприкасаться (фиг. 209—211; 215—216).

5. На видах, полученных проектированием на плоскости, параллельные оси колеса, условная граница сопряженных колес показывается сплошной основной линией (линией контура), являющейся проекцией линии пересечения цилиндров или конусов, проходящих по окружности выступов зубьев (фиг. 209, б, в). В случае, если условная граница сопряженных колес является невидимой (фиг. 210, а), то она не изображается. Если колеса зубчатой пары имеют разную ширину обода, граница сопряжения колес выполняется без уступов, в виде прямой линии на протяжении широкого колеса (фиг. 209, в).

6. При необходимости указания направления зубьев допускается нанесение на изображение зубчатого обода тремя параллельными

сплошными тонкими линиями, как правило, вблизи оси, условного обозначения направления зубьев (табл. 44, фиг. 218).



Фиг. 217.

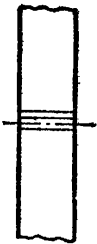
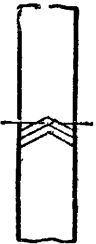
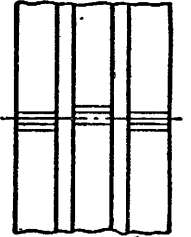




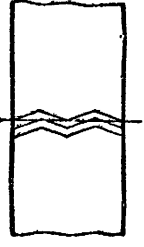
7. На разрезах, где секущая плоскость проходит вдоль оси колеса, зубчатые колеса с нечетным числом зубьев изображаются так, как если бы число зубьев было четным, при этом предполагается, что секущая плоскость проходит по зубьям, которые, попадая в разрез, условно показываются незаштрихованными (фиг. 210, б; 211; 212, б; 213; 214, б).

8. На разрезах и сечениях, где секущая плоскость проходит перпендикулярно оси колеса через зубчатое зацепление, зубчатые колеса, рейки и червяки, как правило, показываются нерассеченными. В случае необходимости показать элементы передач в разрезе, окружности впадин и образующие поверхностей впадин следует изображать сплошными основными линиями и штриховку проводить до этих линий, при этом зубья не штрихуются (фиг. 216, в).

При выполнении чертежей зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач с нестандартным профилем следует изображать профиль зуба (витка) на ограниченном участке, применяя местный разрез или выносной элемент (фиг. 217, а) с указанием на нем всех размеров. В отдельных случаях, для повышения наглядности, в сборочных чертежах допускается показывать профиль зуба (витка) так же, как и на чертежах деталей.

Таблица 44

Обозначение направления зубьев зубчатого обода
(соответствует ГОСТ 3460—59)

Позиция	Зубья	Условное обозначение направления зубьев на зубчатом обода	Позиция	Зубья	Условное обозначение направления зубьев на зубчатом обода
1	Прямые		5	Шевронные (непрерывные)	
2	То же, ступенчатые		6	То же (раздельные)	
3	Косые левые (у правых наклон штрихов в другую сторону)		7	Двухшевронные (непрерывные)	
4	Криволинейные (круговые, спиральные и др.)		8	Трехшевронные (непрерывные)	

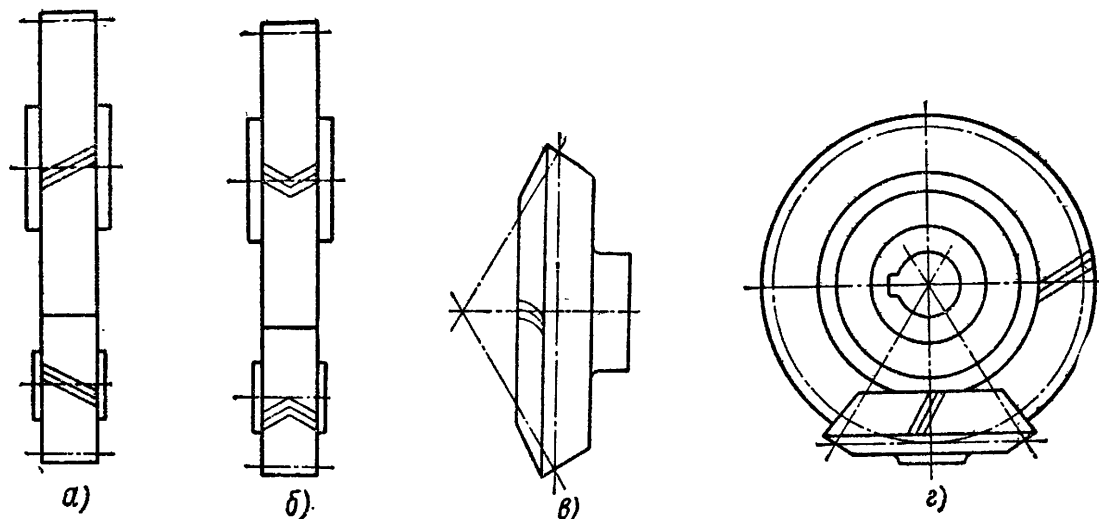
9. В винтовых передачах применение разреза целесообразно лишь для одного винтового колеса (фиг. 215, а).

В червячных передачах, если нужно показать зацепление, делают местный разрез, захватывающий одновременно колесо и червяк.

10. В цепных передачах цепь рекомендуется показывать одной штрих-пунктирной тонкой линией (фиг. 217, б).

11. В винтовых и конических передачах с пересечением осей под углом, отличным от прямого, оба колеса, как правило, показываются

в зацеплении только на одной проекции, а на остальных — колесо, ось которого наклонена к плоскости проекций, не показывается (фиг. 213; 215, б). На этих проекциях допускается ограничиваться изображением начальной окружности, совмещенной с плоскостью чертежа — повернутой и показанной без искажения, в винтовых передачах (фиг. 215, б), и начального конуса — в конических передачах (фиг. 213).



Фиг. 218.

Оформление рабочих чертежей. Правила оформления зубчатых венцов и витков червяков с модулем свыше 1 мм на рабочих чертежах цилиндрических зубчатых колес с эвольвентными зубьями, конических колес с пересекающимися осями, цилиндрических червяков с прямолинейными образующими витка и сопрягаемых с ними колес регламентированы в ГОСТ 9250—59. Этими же правилами рекомендуется пользоваться при выполнении рабочих чертежей зубчатых колес и червяков не указанных выше видов, а также с модулем до 1 мм.

В остальном оформление рабочих чертежей зубчатых колес и червяков должно соответствовать общим правилам, установленным для рабочих чертежей.

Все основные параметры, необходимые для изготовления и контроля точности зубчатого венца (или витка), сосредоточиваются в таблице параметров, размещаемой в правой верхней части поля чертежа, или наносятся непосредственно на изображение (приложения 20—24).

Т а б л и ц а п а р а м е т р о в (фиг. 219, г) зубчатого венца (или витка) подразделяется на три части, содержащие данные: первая — для изготовления, вторая — для контроля и третья — для справок. При этом указание данных, предусмотренных второй и третьей частями, не является обязательным, кроме специальных случаев, особо оговоренных в ГОСТ 9250—59.

Ниже приводятся отдельные указания по выполнению только первой части таблицы параметров.

Таблица 45

Перечень параметров зубчатых венцов или витков червяка и обязательность включения их в таблицу на чертеже составной части зубчатых или червячных передач (соответствует ГОСТ 9250—59)

Позиция	Параметр зубчатого венца (витка)	Обозначение	Составная часть зубчатой или червячной передачи											
			Цилиндрическое колесо		Коническое колесо					Червяк			Червячное колесо	
Прямозубое	Косозубое и шевронное	Прямозубое	Тангенциальное	Паллонное	Круговое	Шевронное	Архимедов	Конволютный ²	Эвольвентный	Архимедов	Конволютное	Эвольвентное		
1	Модуль	m	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	Модуль нормальный	m_n	—	0	—	0	0	0	0	—	—	—	—	
3	Модуль торцовый	m_s	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	
4	Модуль нормальный торцовый	m_n	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		m_s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	Модуль осевой	m_s	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	
6	Число зубьев	z	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	
7	Число заходов ¹	z_1	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	
8	Тип зубьев	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	
9	Тип червяка	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	

Продолжение табл. 45

Позиция	Параметр зубчатого венца (витка)	Обозначение	Составная часть зубчатой или червячной передачи												
			Цилиндрическое колесо	Коническое колесо					Червяк			Червячное колесо			
				прямозубое	косозубое и шевронное	прямозубое	тангенциальное	наклонное	криволинейное	шевронное	архимедов		конвольютный ²	архимедово	конвольютное
28	Высота головки	h'	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
29	Высота ножки	h''	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	Высота зуба	h	—	—	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—
31	Высота витка	h	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
32	Коэффициент смещения исходного контура	ξ или χ	+	+	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
33	Номинальная толщина зубьев по дуге делительной окружности	S_d	—	—	0	0	0	0	+	+	—	—	—	—	—
34	Межосевое расстояние в обработке	A_0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
35	Степень точности (указывается номер стандарта)	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные обозначения:

— не требуются, соответствующие графы прочеркиваются или исключаются из таблиц на чертежах;
 0 — обязательны по мере надобности } в соответствии с дополнительными указаниями табл. 46;
 + — обязательны

¹ В таблицах червячных колес перед наименованиями параметров поз. 7 и 15 указывается *Сопряженный червяк*.

² Под конвольютным (удлиненно-эвольвентным) червяком понимается цилиндрический червяк с прямолинейным профилем в нормальном сечении (по витку, по впадине или по боковой поверхности), с криволинейным профилем в осевом сечении и с профилем по удлиненной эвольвенте в торцовом сечении.

В первой части таблицы помещаются данные, необходимые для изготовления зубчатых венцов (или витков), перечень и степень обязательности включения которых приведены в табл. 45. При этом последовательность расположения параметров должна соответствовать табл. 45. Указания по выбору параметров зубчатого венца (или витка) и по заполнению первой части таблицы параметров приведены в табл. 46.

Во второй части таблицы помещаются данные, необходимые для контроля точности зубчатого венца (или витка) в виде одного из комплексов показателей точности, выбранного из числа установленных стандартами на нормы точности зубчатых или червячных передач¹. Эти данные включаются в таблицу параметров в изложенной ниже последовательности: а) отклонения размеров зубьев; б) показатели кинематической точности; в) показатели плавности работы; г) показатели, определяющие контакт зубьев в передаче; д) показатели, обеспечивающие гарантированный боковой зазор.

В третьей части таблицы параметров помещаются данные, необходимые для проверки и наладки оборудования.

В целях унификации (например, при использовании бланков-чертежей) допускается оформление таблиц, охватывающих все параметры, возможные для одного определенного вида детали (например, для цилиндрических колес); в этом случае параметры, не требующиеся для данного конкретного исполнения детали, прочеркиваются.

На рабочих чертежах зубчатых колес с двумя и более венцами одного вида (например, с двумя цилиндрическими венцами) таблица параметров дополняется соответствующим числом граф, обозначаемых прописными буквами русского алфавита, соответствующих обозначениям венцов, указанным на полках линий-выносок от этих венцов на изображении; при этом в таблице параметров сохраняются рекомендованные размеры граф, правый обрез таблицы совмещается с границей чертежа. Чертежи колес с шевронными раздельными зубьями (поз. 6, табл. 44) оформляются так же, как колеса с одним венцом.

На рабочих чертежах зубчатых колес с двумя и более венцами разного вида (например, цилиндрического и конического, или цилиндрического и червячного и т. п.) для каждого вида венцов составляется отдельная таблица параметров. Таблицы располагаются рядом, в соответствии с расположением соответствующих венцов на изображении или одна таблица параметров под другой.

Технические требования на рабочих чертежах зубчатых колес и червяков располагаются непосредственно под таблицей параметров или, при недостатке места, — слева от последней. Термообработка зубьев (или витков) указывается по общим правилам.

¹ Определения терминов, относящихся к показателям точности зубчатых цилиндрических передач, приведены в ГОСТ 1643—56, зубчатых конических передач — в ГОСТ 1758—56 и червячных передач — в ГОСТ 3675—56.

Таблица 46

Указания по выбору параметров зубчатого венца (или витка)
и по заполнению таблиц параметров на чертежах составных частей
зубчатых и червячных передач (соответствует ГОСТ 9250—59)

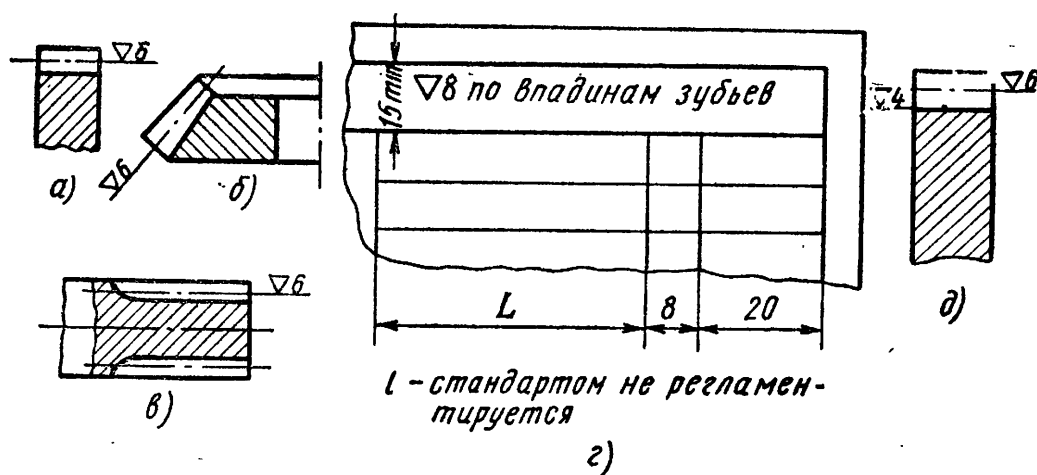
Позиция по табл. 45	На чертежах указывается
1	Для конических прямозубых колес — максимальный модуль (у дополнительного конуса колеса)
2, 3, 4	<p>Для цилиндрических косозубых колес:</p> <p>а) со стандартизованным нормальным модулем — параметр поз. 2, если обработка зубьев возможна любым инструментом, или параметр поз. 4, если обработка зубьев возможна только долбяком или гребенкой (зубья сопряженного колеса могут быть обработаны любым инструментом);</p> <p>б) со стандартизованным торцовым модулем — параметр поз. 3, если обработка зубьев колес передачи возможна только долбяком или гребенкой</p>
6	Для зубчатых секторов — число зубьев на полной окружности; фактическое число зубьев на секторе определяется углом сектора, указанным на изображении
7	Для червячных колес — число заходов сопряженного червяка
8	Тип зубьев: <i>прямые, тангенциальные, круговые, паллоидные, шевронные</i>
9	Тип червяка: <i>архимедов, конволютный или эвольвентный</i> . Допускается также запись <i>конволютный по впадине, конволютный по витку</i> , при этом поз. 10 не заполняется
10	<p>Расположение прямолинейных образующих:</p> <p>а) при архимедовом червяке — <i>В осевой плоскости</i>;</p> <p>б) при конволютном червяке — <i>Нормально к впадине</i> или <i>Нормально к витку</i>;</p> <p>в) при эвольвентном червяке — <i>Касательно $d_0 = \dots$</i></p>
11	Угол наклона зубьев на делительном цилиндре
12	Угол спирали зубьев максимальный (для тангенциальных зубьев) или средний (для паллоидных, круговых и шевронных зубьев)
13	Угол подъема витка (винтовой линии) на делительном цилиндре

Продолжение табл. 46

Позиция по табл. 45	На чертежах указывается
14	Направление зубьев (<i>правое</i> или <i>левое</i>), для шевронных колес — надпись <i>Шевронное</i>
15	Направление витков (<i>правое</i> или <i>левое</i>). Для червячных колес — направление витков сопряженного червяка
16, 17	Для червяков, как правило, — величина t_g (поз. 16) и только для червяков с переменной толщиной витка — величина хода винтовой линии по правому — t_{gp} и по левому — t_{gl} профилям витка (поз. 17)
18—31	<p>Для цилиндрических колес:</p> <p>а) при стандартизованном исходном контуре без среза головки (поз. 18) — только обозначение <i>ГОСТ 3058—54</i>; допускается отсутствие ссылки на <i>ГОСТ 3058—54</i>;</p> <p>б) при стандартизованном исходном контуре со стандартизованными параметрами среза кромки вершин зубьев (поз. 19) — только обозначение <i>ГОСТ 3058—54</i>;</p> <p>в) при стандартизованном исходном контуре с нестандартизованными параметрами среза в поз. 20 — обозначение <i>ГОСТ 3058—54</i>, а в поз. 25, 26 или 27 — необходимые параметры среза;</p> <p>г) при отличии параметров (поз. 22, 23 или 24) от стандартизованного профиля в поз. 20 — обозначение <i>ГОСТ 3058—54</i>, а в поз. 22 и 23 с учетом радиального зазора или поз. 22—24 — только отличающиеся параметры или в поз. 24, 28, 29 — абсолютная величина параметра;</p> <p>д) при нестандартизованном профиле, по мере необходимости, — все необходимые параметры (поз. 21—29).</p> <p>Для конических колес:</p> <p>а) при стандартизованном профиле для колес с прямыми, тангенциальными или паллоидными зубьями в поз. 20 — обозначение <i>ГОСТ 3058—54</i>, а в поз. 30 — высота зуба;</p> <p>б) при нестандартизованном профиле, по мере надобности, — данные, предусмотренные поз. 21, 24, 28 и 30.</p> <p>Для червяков: в поз. 21 — угол профиля исходного контура в осевом сечении (для архимедовых и конволютных) или в нормальном сечении (для эвольвентных), а в поз. 31 — высота витка</p>
32	<p>Для цилиндрических колес — расчетный коэффициент смещения исходного контура ξ в долях стандартизованного модуля, с соответствующим знаком, или абсолютная величина смещения исходного контура x, где $x = \xi \cdot m$.</p> <p>При отсутствии корригирования проставляется 0.</p> <p>Для конических колес при стандартизованном исходном контуре с прямыми, тангенциальными и паллоидными зубьями — коэффициент смещения исходного контура ξ в долях нормального модуля с соответствующим знаком или абсолютная величина смещения исходного контура x, где $x = \xi \cdot m$</p>

Позиция по табл. 45	На чертежах указывается
33	Для конических колес при нестандартизованном исходном контуре и для колес с круговыми зубьями — номинальная толщина зубьев по дуге делительной окружности (у дополнительного конуса)
34	Номинальное межосевое расстояние в обработке с предельными отклонениями
35	Степень точности и вид сопряжения по ГОСТ 1643—56 (для цилиндрических колес), по ГОСТ 1758—56 (для конических колес) и по ГОСТ 3675—56 (для червяков и червячных колес)

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, реек, звездочек и т. д., если на чертеже не изображается их профиль, следует условно относить к образующей начальной



Фиг. 219.

(делительной) поверхности (фиг. 219, а — в, д). Обозначение шероховатости нерабочей поверхности впадин зубьев указывается отдельно от обозначения шероховатости рабочих профилей и наносится по общим правилам (фиг. 219, г, д).

В приложениях 20—23 приведены рабочие чертежи деталей зубчатых и червячных передач, иллюстрирующие указанные выше положения.

Сборные зубчатые колеса и червяки выполняются по общим правилам. При этом таблица параметров и другие технические требования, относящиеся к зубьям (виткам) зубчатого венца колеса или червяка, помещаются на том чертеже детали или сборки, по которому непо-

средственны они подлежат выполнению. Так, например, при сборной конструкции колеса и обязательной обработке зубьев в узле (фиг. 216,а) чертеж зубчатого венца оформляется как заготовка в состоянии до сборки со ступицей, и таблица параметров помещается на сборочном чертеже колеса (приложение 24). При отсутствии потребности в обработке зубьев в узле со ступицей таблица параметров помещается на чертеже зубчатого венца.

§ 77. ЧЕРТЕЖИ ЗУБЧАТЫХ (ШЛИЦЕВЫХ) СОЕДИНЕНИЙ

При передаче значительных крутящих моментов в машиностроении имеют широкое применение зубчатые (шлицевые) соединения.

Зубчатые (шлицевые) соединения представляют собой соединение вала со втулкой или ступицей, а также двух валов при помощи равномерно расположенных на поверхностях сопряженных деталей пазов и выступов (шлицев). Такие соединения обладают точным центрированием сопряженных деталей.

Указания по условному изображению зубчатых (шлицевых) валов и втулок, а также по нанесению размеров, предельных отклонений и условных обозначений стандартизированных соединений, приведены в табл. 47 (см. стр. 374).

§ 78. СХЕМЫ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ

Схема кинематическая предназначается для показа принципа работы изделия путем графического условного отображения кинематических связей и взаимодействия подвижных элементов в соответствии с их расположением.

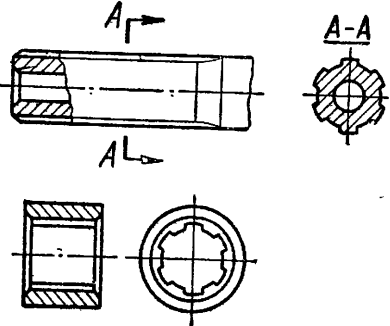
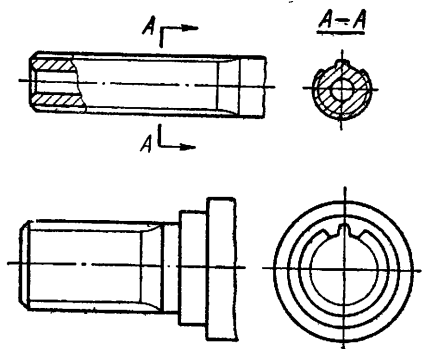
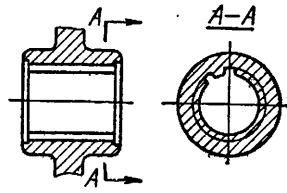
Схемы кинематические выполняются, как правило, в ортогональных проекциях (фиг. 220), а при необходимости, например, в изделиях с особо сложной пространственной кинематической системой, — в аксонометрических (преимущественно в изометрических) проекциях (фиг. 221).

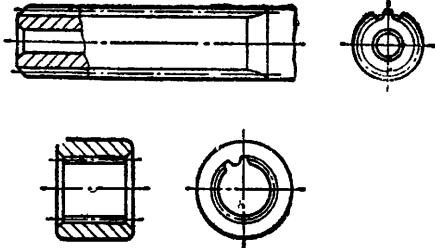
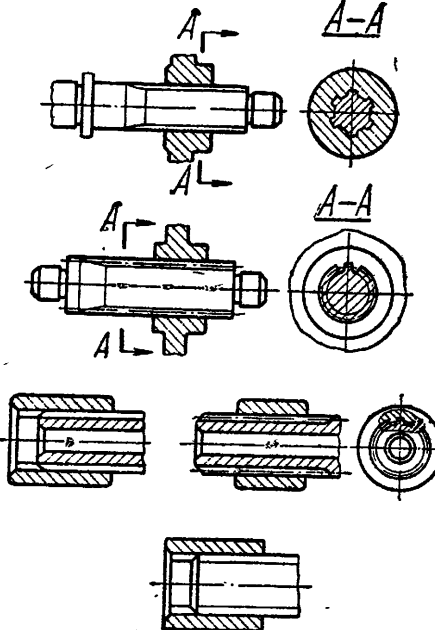
При выполнении кинематических схем в ортогональных проекциях следует применять условные графические обозначения, установленные в ГОСТ 3462—61. Кинематическую схему какого-либо узла рекомендуется вписывать в контур (выполненный сплошными тонкими линиями) этого же узла изделия. При необходимости, допускается отдельные элементы кинематической системы разносить или поворачивать относительно истинного положения и располагать как в пределах контура, так и вне его.

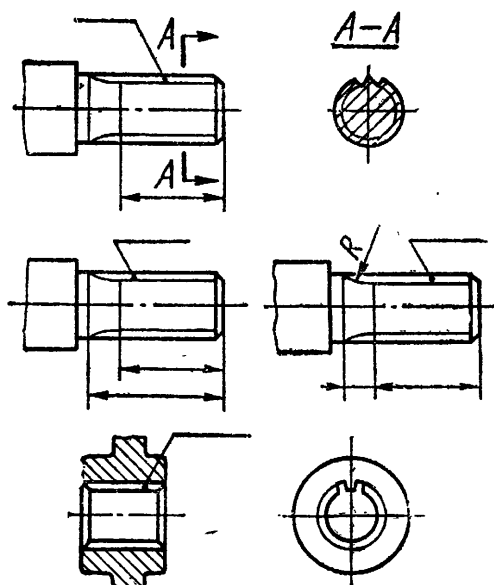
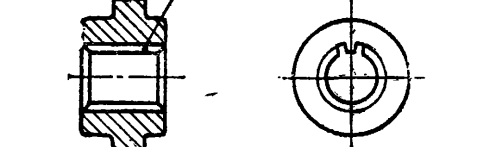
При выполнении кинематических схем в аксонометрических проекциях следует применять условные графические обозначения, установленные соответствующими нормами, или выполнять их в виде упрощенных конструктивных очертаний. Элементы кинематической системы на схеме располагаются таким образом, чтобы они не пере-

Таблица 47

Изображение и нанесение размеров зубчатых (шлицевых) соединений (соответствует ГОСТ 9510—60)

Позиция	Требования	Примеры
1	<p>На чертежах зубчатых (шлицевых) валов и втулок следует применять условные изображения. Полное изображение зубчатых валов и втулок допускается в виде исключения применять только при незначительном числе зубцов (например, 4, 6, 8, 10) и то только на изображениях, перпендикулярных к оси вала (втулки)</p>	
2	<p>При условном изображении зубчатых валов и втулок на видах, полученных проектированием на плоскость, параллельную их оси, следует показывать только крайние зубцы. При этом показываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) образующие поверхностей выступов (зубьев) сплошными основными линиями; б) образующие поверхностей впадин и наклонная линия сбег сплошными тонкими линиями; в) границы начала и конца сбег сплошными тонкими линиями. <p>Образующие поверхностей впадин на продольных разрезах как на валах, так и в отверстиях показываются сплошными основными линиями</p>	
3	<p>При условном изображении зубчатых валов и втулок на видах и разрезах, полученных проектированием на плоскость, перпендикулярную их оси, следует показывать профиль одного — двух зубьев и впадин упрощенно (без фасок, проточек и т. п. элементов), а остальные показывать условно, например для вала:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) окружности выступов (зубьев) — сплошными основными линиями; б) окружности впадин — сплошными тонкими линиями 	

Позиция	Требования	Примеры
4	<p>На чертежах зубчатых валов и втулок эвольвентного профиля следует показывать штрих-пунктирной тонкой линией на изображениях, параллельных оси, делительную линию, а на изображениях, перпендикулярных к их оси, — делительную окружность</p>	
5	<p>При изображении зубчатого соединения радиальный зазор между зубьями и впадинами вала и отверстия, как правило, не показывается. При этом на изображении показывается только та часть поверхности выступов отверстий, которая не закрывается валом, т. е. отдается предпочтение линиям вала</p>	
6	<p>На рабочих чертежах зубчатых валов и втулок следует показывать профиль со всеми необходимыми размерами и предельными отклонениями по общим правилам.</p> <p>Допускается указание размеров и предельных отклонений зубчатых валов и втулок (отверстий) при помощи условных обозначений, предусмотренных ГОСТ 1139—58 (для прямобочных) и ГОСТ 6033—51 (для эвольвентных) соединений. Примеры:</p> <p>Обозначение вала прямобочного зубчатого соединения (по ГОСТ 1139—58) с наружным диаметром $D = 26 \text{ мм}$,</p>	

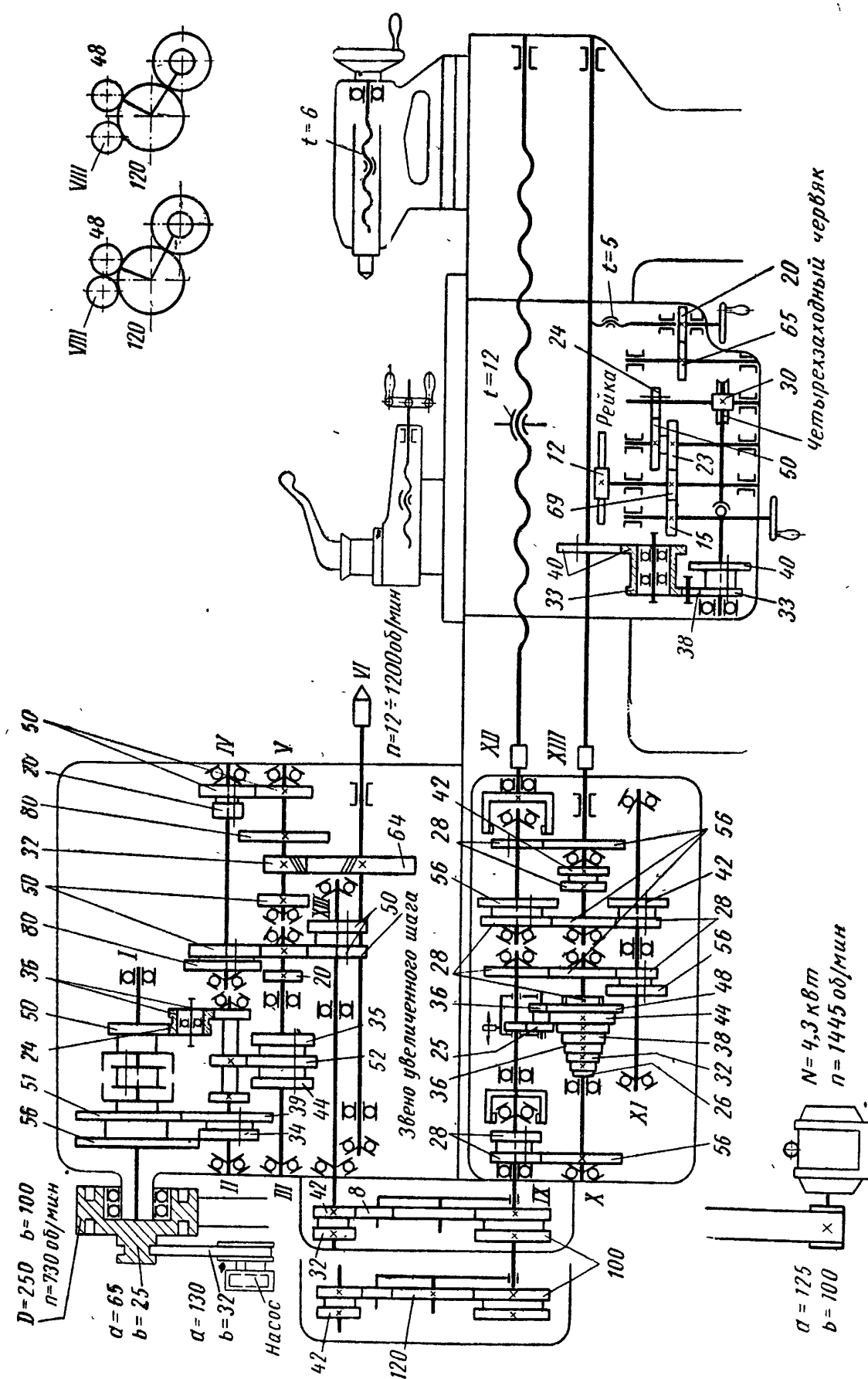
Позиция	Требования	Примеры
6	<p>внутренним диаметром $d = 23$ мм, числом зубьев $z = 6$, с центрированием по D и полями допусков по центрирующему диаметру (D) — C и по боковым сторонам зубьев (b) — S_2C:</p> <p>$D6 \times 23 \times 26 C \cdot S_2C$.</p> <p>То же, но с центрированием по b и полем допуска по толщине зуба b — S_1P:</p> <p>$b6 \times 23 \times 26 S_1P$.</p> <p>То же, но с центрированием по d и полями допусков по центрирующему диаметру (d) — A и по ширине впадины — U_1</p> <p>$d6 \times 23 \times 26 A \cdot U_1$.</p> <p>Обозначение вала эвольвентного зубчатого соединения по ГОСТ 6033—51 с наружным диаметром $D = 50$ мм, модулем $m = 2,5$, числом зубьев $z = 18$, с центрированием по S и полем допуска толщины зуба S — $S_{3a}X$:</p> <p>$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 S_{3a}X$.</p> <p>То же, отверстия с полем допуска ширины отверстия S_{3a}:</p> <p>$\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 S_{3a}$</p>	
7	<p>На изображениях зубчатых валов и втулок обязательно следует указывать рабочую длину (шлиц полного профиля) без сбега. В случае необходимости допускается указание полной длины шлиц или длины сбега и радиуса скругления, а также, по мере надобности, в зависимости от формы профиля, наружного и внутреннего диаметра, ширины зубца и количества зубцов</p>	
8	<p>При необходимости нанесения размеров зубчатых (шлицевых) соединений на проектных сборочных чертежах они должны указываться условными</p>	

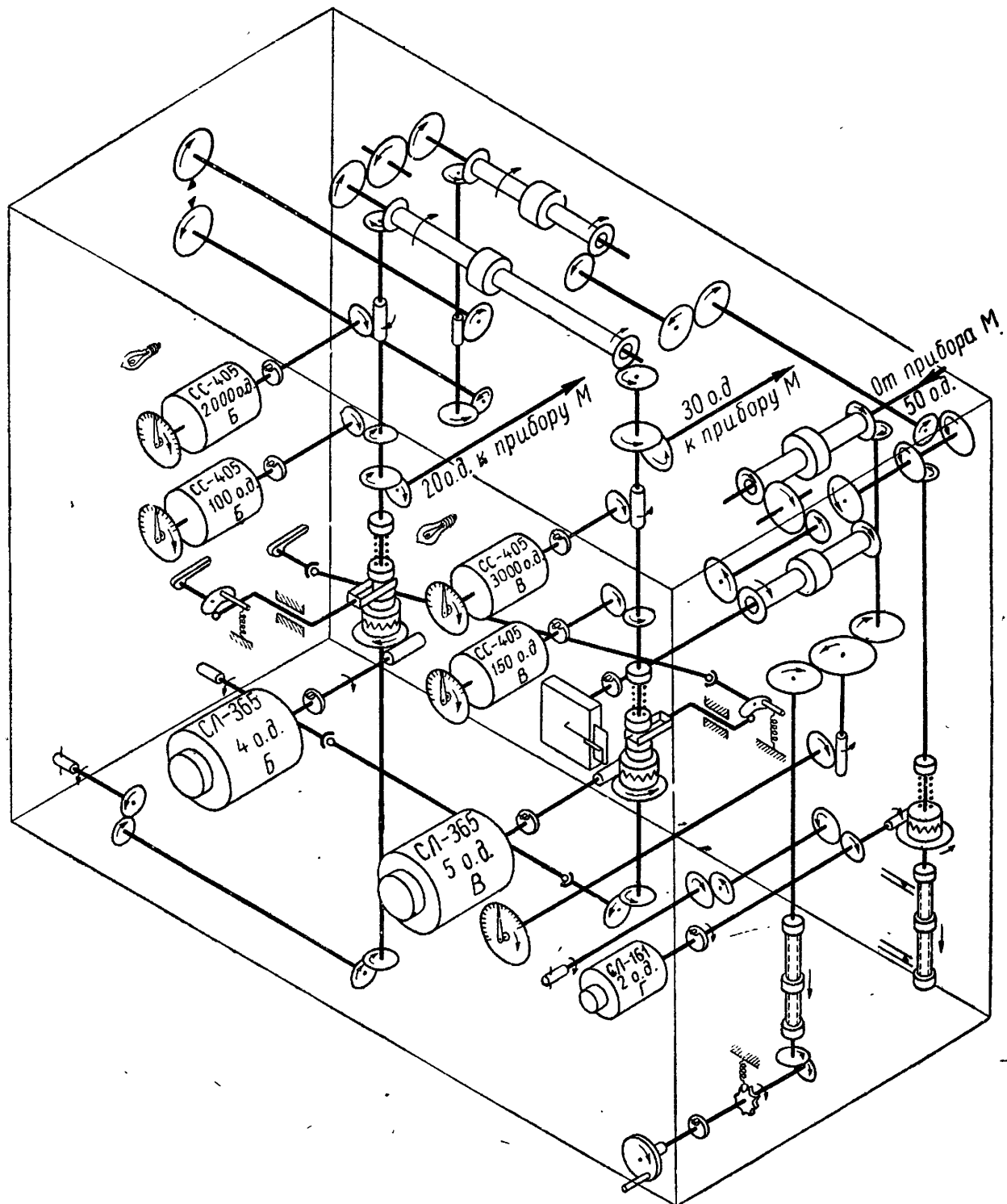
Продолжение табл. 47

Позиция	Требования	Примеры
8	<p>обозначениями по соответствующим стандартам. Например: Обозначение эвольвентного зубчатого соединения (по ГОСТ 6033—51) диаметром $D = 50$ мм, с модулем $m = 2,5$, числом зубьев $z = 18$, с центрированием по D и посадкой $\frac{A}{\Pi}$ по D и $\frac{S_{3a}}{S_{3a}X}$ по S:</p> $\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 \frac{A}{\Pi} \frac{S_{3a}}{S_{3a}X}.$ <p>То же, при центрировании по S:</p> $\text{Эв. } 50 \times 2,5 \times 18 \frac{S_{3a}}{S_{3a}X}.$ <p>Обозначение прямобочного зубчатого соединения (по ГОСТ 1139—58) с наружным диаметром $D = 26$ мм, внутренним диаметром $d = 23$ мм, числом зубьев $z = 6$, с центрированием по D и посадкой $\frac{A}{C}$ по D и $\frac{U_3}{S_2C}$ по b:</p> $D6 \times 23 \times 26 \frac{A}{C} \cdot \frac{U_3}{S_2C}$	

крывали друг друга. Валики, оси и тому подобные детали вычерчиваются сплошными утолщенными линиями. Оси симметрии на условных графических обозначениях и изображениях на схеме не показываются.

На кинематических схемах, выполненных как в ортогональных, так и в аксонометрических проекциях, по мере надобности: а) направление движения вращающихся или перемещающихся элементов показывается стрелками непосредственно на условных графических обозначениях или около них; б) необходимые данные об элементах системы, например, скорости, указываются непосредственно на условных графических обозначениях или на полках линии-выносок от соответствующих элементов схемы. Кроме того, на кинематических схемах, при необходимости, приводятся таблицы мертвых ходов, таблицы моментов нагрузок и др.





Фиг. 221.

§ 79. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОБМОТОК

Чертежи обмоток. В состав многих электротехнических изделий входят узлы, содержащие электрическую обмотку (катушка электромагнита, обмотка статора электрической машины переменного тока, обмотка якоря машины постоянного тока и др.). Электрическая обмотка в свою очередь может состоять из нескольких катушек или секций, каждая из которых представляет собой отдельный узел.

При выполнении чертежей электрических обмоток, катушек и тому подобных электротехнических устройств, обмоточный провод, так же, как и прочие материалы и детали, необходимые для сборки, выписывается в угловой спецификации чертежа. На поле чертежа катушки помещается таблица с указанием сведений, необходимых для намотки и контроля: количество витков, омическое сопротивление и др. Сугубо теоретические, расчетные величины (средняя длина витка, допустимый ток, поверхность охлаждения и др.) в рабочем чертеже катушки указывать не следует; эти сведения, при необходимости, могут быть записаны в обмоточной записке, обозначение которой для справки может быть приведено на чертеже.

При необходимости, на чертеже катушки может быть изображена схема, поясняющая направление намотки катушки или соединение ее частей (секций).

Если направление тока в катушке не является безразличным, то зажимы катушки должны иметь маркировку, указываемую на чертеже катушки. Обозначения зажимов катушки должны соответствовать обозначениям в схеме электрических соединений изделия.

В технических требованиях на чертеже катушки даются указания о пропитке и отделке катушки, о контроле отсутствия короткозамкнутых витков (в случае необходимости), об испытании катушки высоким напряжением и др.

Обмотки (катушки, секции) электротехнических изделий на сборочных чертежах, по которым они не выполняются, рекомендуется показывать как монолитные тела.

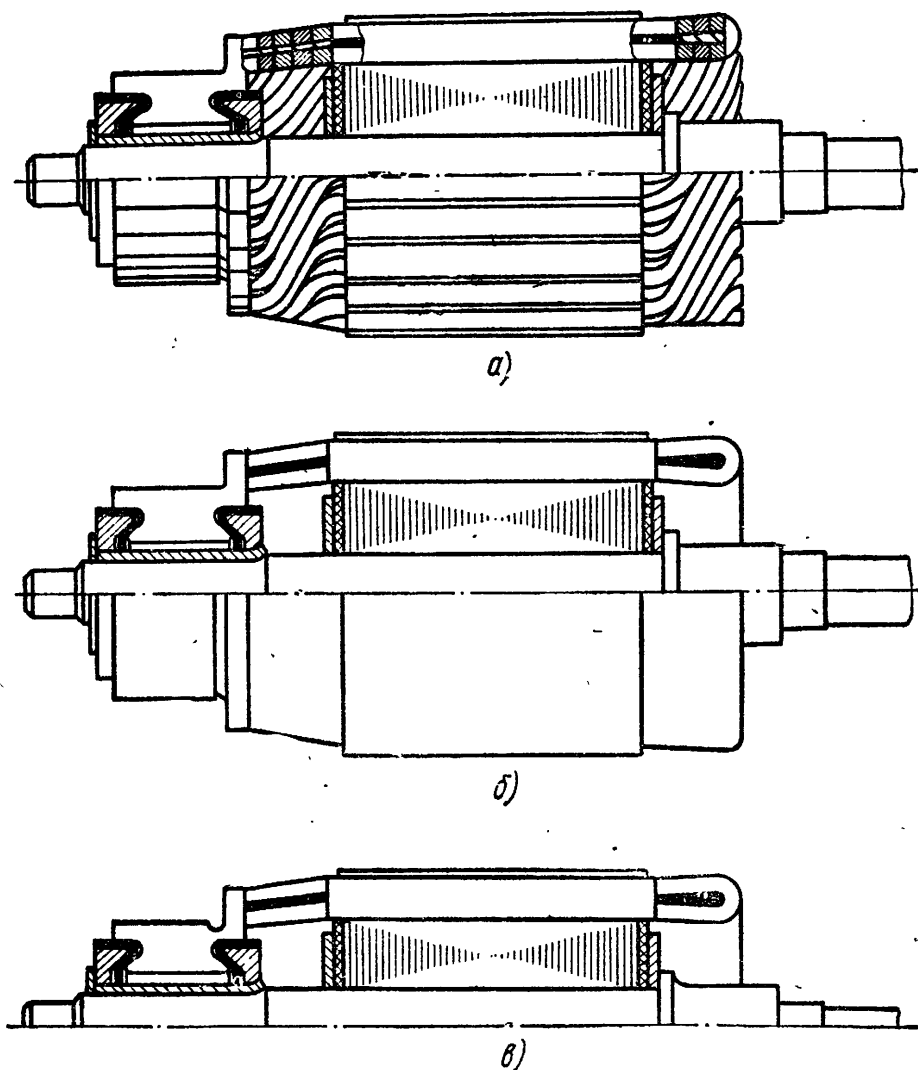
Обмотки (обмоточные провода), за исключением массивных (жестких) стержней, на разрезах и сечениях следует штриховать как показано в табл. 11, поз. 11 и на фиг. 195, в.

Учитывая, что толщина изоляционных лент, применяемых для изоляции обмотки, обычно очень мала, отдельные слои изоляционной ленты, как правило, не разделяются линиями и вычерчиваются как монолитная изоляция. Линиями рекомендуется отделять друг от друга смежные изоляции, выполненные из разных материалов. Узкие отдельные полосы изоляции на разрезах и сечениях допускается штриховать как неметаллические материалы (табл. 11, поз. 2) или показывать зачерненными по общим правилам. При необходимости, число слоев изоляции может быть оговорено в технических требованиях или около номера соответствующей позиции на поле чертежа.

Чертежи обмоток электрических машин. В электрических машинах значительную графическую сложность представляет изображение обмотки, обычно многослойной, состоящей из нескольких катушек (секций), заложенных в пазы цилиндрического якоря (ротора, статора) таким образом, что пазовые части каждой катушки оказываются расположенными в различных пазах, а в каждом пазу располагаются пазовые части различных катушек. К тому же лобовые части катушек являются сами по себе довольно сложными прост-

ранственными телами, основные элементы которых располагаются по винтовым линиям. Ниже излагаются некоторые рекомендации по выполнению чертежей и схем таких обмоток.

На сборочном чертеже электрической машины, так же, как и на сборочном чертеже якоря (ротора, статора), при выполнении продольного разреза многослойную обмотку общепринято вычерчивать условно



Фиг. 222.

так, как будто бы пазовые части катушки (секции) расположены в одном пазу (фиг. 222, б), по которому дан разрез. При этом в лобовой части обмотки не показываются сечения проводников, которые должны были бы иметь место при изображении разреза по всем правилам, без соблюдения указанной условности (фиг. 222, а). Еще более сложным это изображение должно было бы выглядеть для обмоток, состоящих из многовитковых катушек.

При наличии скошенного (расположенного по пологой винтовой линии) паза сердечника якоря (ротора, статора) общепринято условно поворачивать скошенный паз до совмещения с секущей плоскостью, направленной вдоль оси сердечника.

В поперечном сечении паза сердечника якоря (ротора, статора) многовитковые катушки следует штриховать как обмотки (табл. 11, поз. 11), а одновитковые катушки (секции) следует штриховать как металлы (табл. 11, поз. 1).

На сборочных чертежах составных частей электрических машин рекомендуется ограничиваться частичными изображениями якоря (ротора, статора) (фиг. 222, в).

Схемы обмоток электрических машин. Наглядное изображение размещения обмотки в пазах цилиндрического якоря (ротора, статора) и соединения обмотки с пластинами коллектора могло бы быть осуществлено методом условной развертки соответствующих цилиндрических поверхностей в плоскость. Однако выполнение таких разверток с изображением профиля паза и пластин коллектора при значительном их количестве с соблюдением определенного масштаба усложнило бы чертеж. При этом изображение многослойной обмотки на развернутых цилиндрических поверхностях, выполненных в одной проекции, оставалось бы практически невозможным и требовало бы обязательного введения некоторых условностей.

В связи с выше изложенным общепринято взамен вычерчивания на чертеже изображения с развернутыми цилиндрическими поверхностями выполнять схему обмотки. Схема обмотки либо располагается непосредственно на поле чертежа, либо выполняется в виде самостоятельного документа, на который в технических требованиях чертежа дается соответствующая ссылка.

Существуют две разновидности схем обмотки: развернутая и торцовая.

В развернутых схемах цилиндрические поверхности сердечника якоря (ротора, статора) и коллектора вместе с обмотками условно развертываются в плоскость чертежа (фиг. 223, а).

При выполнении развернутых схем обмотки надлежит руководствоваться следующими указаниями.

1. Катушки (секции) независимо от количества параллельных проводов и числа витков изображаются одной линией в виде фигуры, приблизительно подобной соответствующей катушке (секции), от которой ответвляются выводные концы.

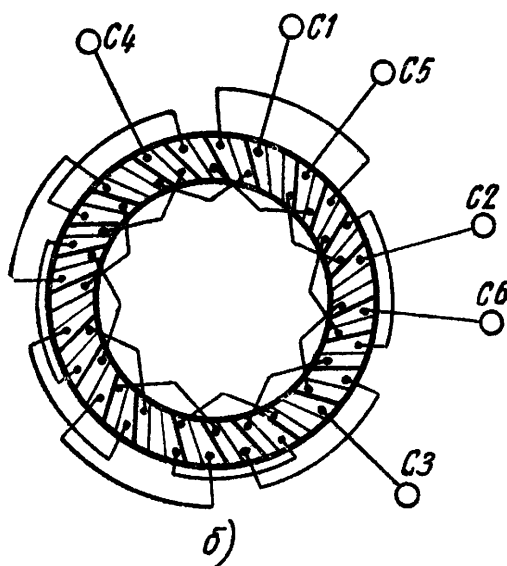
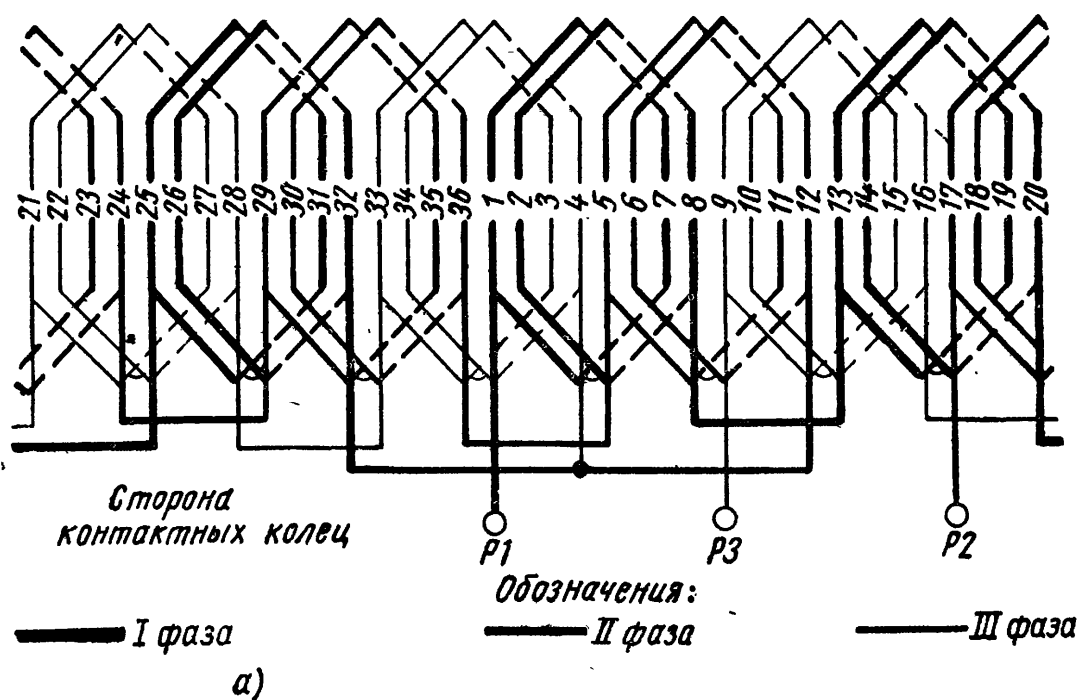
2. Различное расположение частей катушки (в верхнем и нижнем слоях) изображается линиями различного вида: сплошными основными для верхнего и штриховыми для нижнего слоя.

3. Различные фазы обмотки (например, в машинах трехфазного тока) изображаются условными линиями различной толщины: первая фаза — сплошной основной, вторая фаза — сплошной средней и третья фаза — сплошной тонкой линией.

4. Лобовые части обмоток изображаются в виде прямых линий, соединенных с частями обмотки, лежащими в пазах.

5. Чтобы не загромождать схему излишними подробностями, затрудняющими ее чтение, на ней условными прямоугольниками пока-

зываются только развертки цилиндрических поверхностей сердечника якоря (ротора, статора) и коллектора, или совсем не показываются. При необходимости, на схеме можно условно или упрощенно изобра-



Фиг. 223.

зять выводные зажимы, контактные кольца, пластины коллектора, к которым присоединяются концы обмотки.

б. Обмотки и все другие элементы на схемах выполняются без соблюдения пропорционального соотношения элементов обмотки, т. е. без масштаба.

В торцовых схемах обмотки условно проектируются на плоскость, перпендикулярную к оси якоря (ротора, статора) — (фиг. 223, б);

Торцовые схемы более наглядны для выполнения соединений между катушками обмоток.

Допускается выполнение схем с показом не всей обмотки, а только той части, которая графически определяет шаг обмотки по пазам и по коллектору.

§ 80. ЧЕРТЕЖИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖА И СХЕМЫ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ

Чертежи электромонтажа. Электрический монтаж изделий или их составных частей должен изображаться по общим правилам на соответствующих сборочных чертежах, по которым данный монтаж выполняется.

Если изображение электрического монтажа на соответствующих сборочных чертежах обычными методами является нецелесообразным, а часто и невозможным, электромонтаж условно выделяется в самостоятельную составную часть изделия, оформляемую отдельным чертежом электромонтажа. В этом случае на сборочном чертеже изделия или его составной части, условно называемого в дальнейшем «базовой конструкцией», электромонтаж не изображается, а в угловую спецификацию сборочного чертежа включается чертеж электромонтажа за своим обозначением и указанием в графе «Примечание» — *Без изображения на чертеже*. При этом составные части и специфицированные материалы, включенные в чертеж электромонтажа, в сборочном чертеже не выписываются.

Целесообразность выполнения отдельного чертежа электромонтажа может быть вызвана также возможностью применения одного и того же электромонтажа в разных исполнениях «базовой конструкции» и различных исполнений электромонтажа в одном исполнении «базовой конструкции».

Электромонтаж включает в себя составные части и материалы, соединяемые посредством пайки, скрутки и другими подобными способами, как например:

- а) соединительные части (провода, шины и т. п.);
- б) части крепления (кабельные наконечники, скобы для крепления, и т. п.);
- в) части подвесные — «подвесной электромонтаж» (конденсаторы, сопротивления, полупроводниковые изделия), закрепляемые посредством пайки, скрутки и обжимки непосредственно на соединительных частях в процессе монтажа.

В отдельных случаях в электромонтаж допускается включать также съемные (сменные) составные части изделия (например, лампы, предохранители).

На чертеже электромонтажа:

- а) изображаются сплошными основными линиями все составные части электромонтажа, подлежащие установке по данному чертежу,

в соответствии с их конструктивным расположением в изделии (или составной части изделия);

б) показывается сплошными тонкими линиями полное или частичное упрощенное изображение (обычно контурное) «базовой конструкции» с выделением, по мере надобности, отдельных элементов, непосредственно сопрягаемых с устанавливаемыми составными частями электромонтажа;

в) помещаются, по мере надобности, технические требования к выполнению электрического монтажа или дается ссылка на технические условия;

г) помещается угловая спецификация составных частей и специфицированных материалов, непосредственно входящих в электромонтаж.

При выполнении чертежей электромонтажа следует, как правило, пользоваться масштабом, установленным для рабочих чертежей. Предпочтительным является применение масштаба, принятого для соответствующей «базовой конструкции».

В сложных случаях, когда электромонтаж необходимо производить на стенках, панелях и других элементах «базовой конструкции», к тому же часто с двух сторон, на чертежах электромонтажа можно показывать несколько изображений; при этом вертикальные стенки, панели и другие элементы, как правило, разворачиваются в одну плоскость.

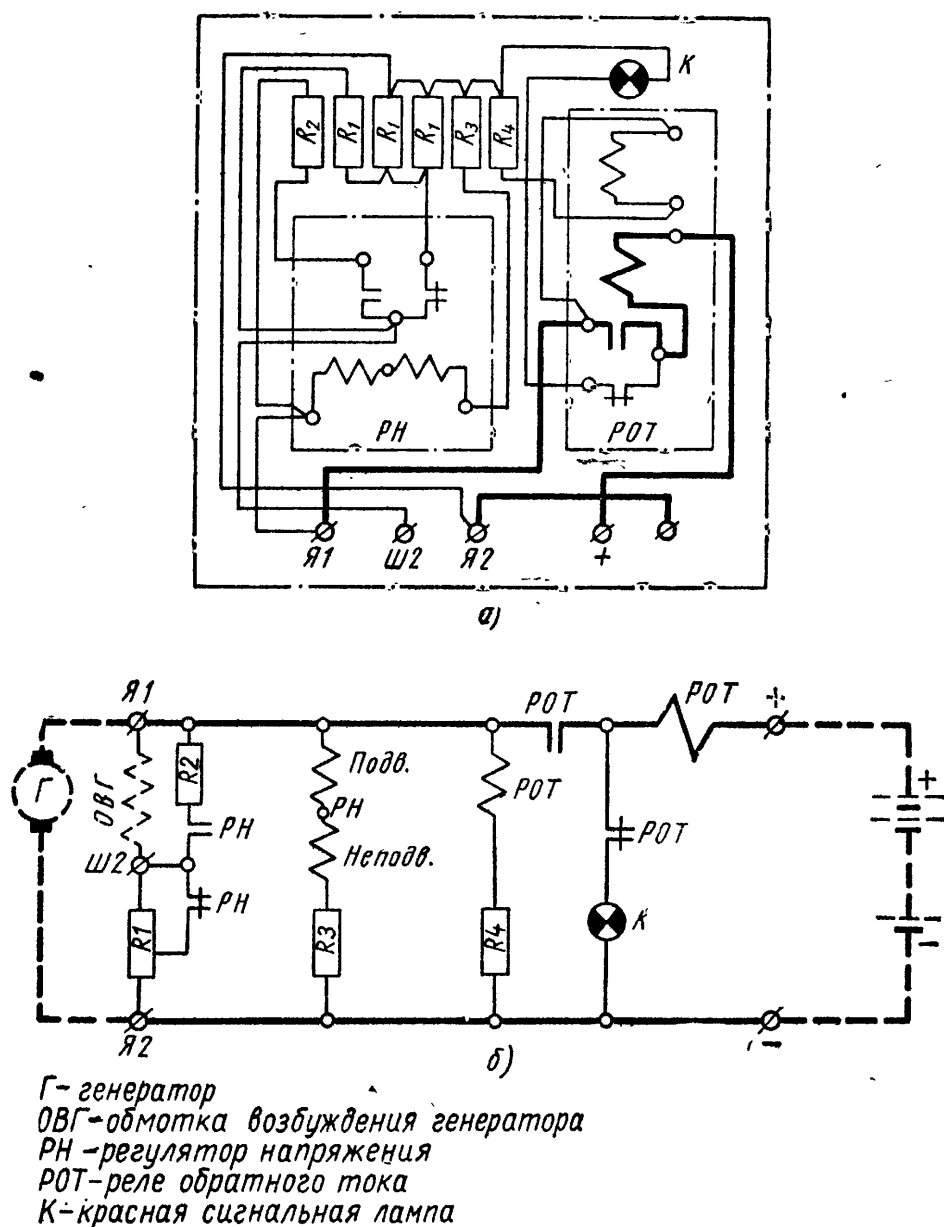
При недостатке места для изображения электромонтажа, выполненного между близко расположенными элементами «базовой конструкции», допускается условно «раздвигать» отдельные элементы за счет нарушения масштаба, но при сохранении правильного представления о конструктивном взаиморасположении соответствующих элементов. Если отдельные элементы (зажимы, ламели, лепестки и т. п.) закрывают друг друга при нормальном проектировании, то для изображения электромонтажа допускается условно незначительно смещать или изменять (удлинять, укорачивать и т. п.) очертания этих элементов при сохранении правильного представления о конструктивном взаиморасположении соответствующих элементов. Отдельные элементы «базовой конструкции», по мере надобности, для наглядного изображения мест соединения электромонтажа, могут быть условно повернуты, при обязательном указании о направлении и угле их поворота.

Элементы соединений электромонтажа, которые должны быть изображены под закрывающими их элементами «базовой конструкции», на фактически невидимых участках изображают штриховыми линиями, как невидимые.

На чертежах электромонтажа соединения (провода, шины и т. п.), которые должны быть показаны на нескольких изображениях, следует условно обрывать за пределами конструктивных очертаний изображений. На концах одинаковых соединений рекомендуется ставить одинаковые условные обозначения.

На чертеже электромонтажа всем составным частям, устанавливаемым по данному чертежу, должны быть присвоены позиционные обозначения, за которыми они включаются в угловую спецификацию чертежа.

На чертеже электромонтажа реле и других многоконтактных коммутационных элементов иногда трудно или невозможно показать,



Фиг. 224.

к каким зажимам должны присоединяться показанные провода. В таких случаях можно ограничиться изображением конструктивного расположения соединений в местах прокладки, не доводя их до мест непосредственного присоединения и не показывая раскладку к местам подсоединения. Но при этом обязательно выполняется электромонтажная схема, которая дополняет чертеж электромонтажа.

Схемы электромонтажные. Электромонтажные схемы выполняются с применением условных графических обозначений, располагаемых в соответствии с фактическим положением составной части электромонтажа в конструкции. Условные графические обозначения могут отличаться от обозначений, применяемых в принципиальных схемах, (см. § 81) при отражении конструктивных элементов (зажимов, катушек и др.) частей изделия и их расположения. Электромонтажная схема, как правило, не имеет угловой спецификации. Такая электромонтажная схема не заменяет сборочного чертежа электромонтажа и является вспомогательным техническим документом (фиг. 224, а).

Для опытных и индивидуальных изделий иногда не делают чертеж электромонтажа, а монтаж выполняют по электромонтажной схеме, раскладывая провода по месту и закрепляя их в соответствии с техническими условиями на электромонтаж. В таких случаях электромонтажная схема заменяет чертеж электромонтажа и имеет угловую спецификацию.

В сложных распределительных устройствах, состоящих из большого количества аппаратов, вследствие значительного количества соединений электромонтажные схемы получаются настолько сложными, что по ним трудно работать. Поэтому заслуживает внимания упрощенный вариант, показанный в приложении 34, где соединения между аппаратами не показаны, а у каждого зажима дается указание о том, с каким зажимом какого аппарата он должен быть соединен.

§ 81. СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

В отличие от чертежей, на которых даются полные изображения, выполненные методами проекционного черчения, на принципиальных электрических схемах с помощью условных графических обозначений и условных линий изображаются электрические элементы изделий, функциональные связи между ними, экранировки и другие элементы.

Графические обозначения на схемах являются условными, отражающими функциональные характеристики частей электрической цепи и, как правило, не отражают конструкцию аппаратов, приборов или машин, к которым эти обозначения относятся. Условные графические обозначения стандартизованы [64], [65].

В отличие от чертежей на схемах не руководствуются правилами пропорционального изменения всех ее элементов, т. е. схемы чертят не пользуясь масштабом, но одни и те же условные графические обозначения в пределах всей схемы рекомендуется, как правило, изображать одинаковыми по величине.

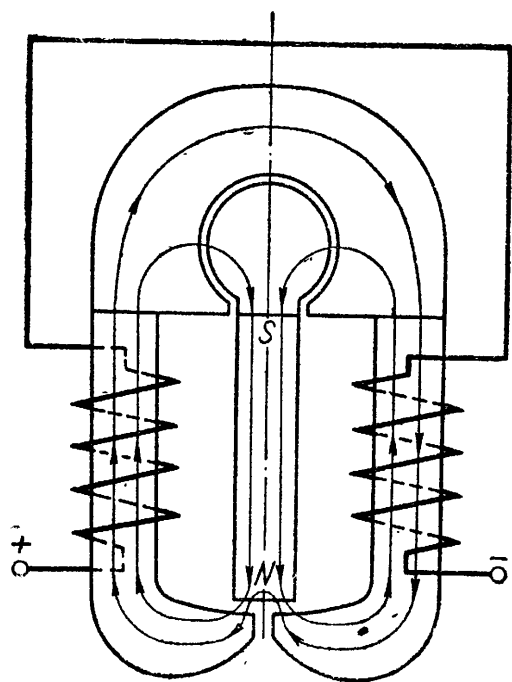
На электрических принципиальных схемах, при необходимости, наряду с электрическими элементами, для более четкого показа принципов их работы, могут быть нанесены функционально связанные

с ними магнитные, механические, гидравлические, оптические и тому подобные отдельные элементы, изображаемые либо в виде условных графических обозначений, либо в виде упрощенных конструктивных очертаний.

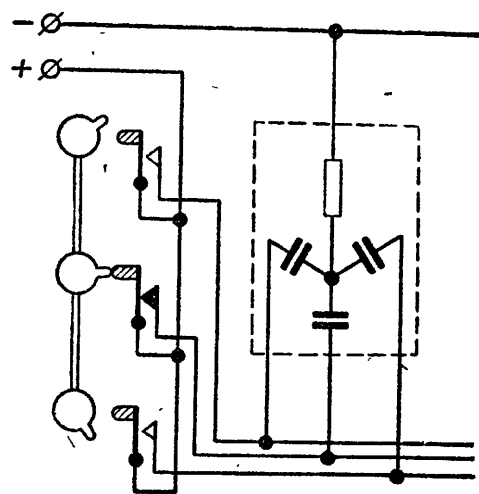
Так, например:

а) в поляризованных реле для показа распределения и направления магнитных потоков, а также направления витков обмоток, при необходимости, допускается изображать на схеме конструктивные очертания сердечников, якостей и т. п. (фиг. 225);

б) в контактных системах для показа последовательности и условий



Фиг. 225.



Фиг. 226.

переключения контактов, при необходимости, допускается изображать механические связи или изображать на схеме приближенное очертание механизма переключения (фиг. 226);

в) в отдельных комплексах электрических элементов для показа последовательности и синхронности протекающих в них электрических процессов, при необходимости, допускается условно изображать механическую связь.

Если принцип работы изделия не выявляется полностью из принципиальной электрической схемы, охватывающей только части, входящие в данное изделие, и может быть определен только во взаимосвязи с другим изделием, то допускается принципиальную электрическую схему данного изделия дополнить полной или частичной схемой взаимосвязанного изделия.

Расположение условных графических обозначений элементов в схеме должно определяться удобством чтения схемы, а также возможностью изображения функциональных связей между элементами кратчайшими линиями при минимальном числе их пересечений.

Соблюдение всех этих требований возможно только при отсутствии в изделии таких сложных составных частей, как многоконтактные реле, комбинированные лампы, штепсельные разъемы, телефонные ключи и др. При наличии в изделии сложных составных частей места начертаний линий связи между элементами оказываются в известной мере предопределенными расположением и конфигурацией самих составных частей. Так как количество таких составных частей в изделии может быть значительным, приходится либо пойти на усложнение начертания линий связи и на их возможные пересечения, крайне затрудняющие чтение схемы, либо в целях упрощения начертания схемы допустить обозначение отдельных сложных составных частей расчлененными.

Принципиальная электрическая схема с выполнением обозначений, расчлененных на отдельные элементы, называется **элементной схемой**.

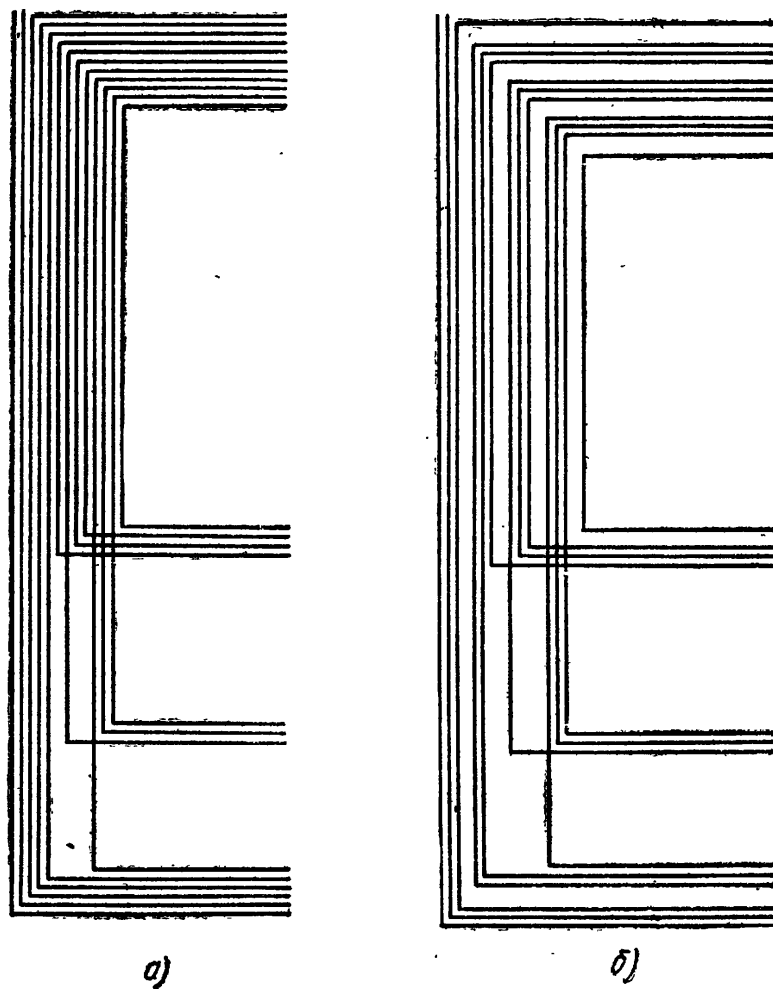
Для удобства выявления различных токовых цепей, последние часто выполняются в виде прямолинейных отрезков цепей, располагаемых, как правило, между параллельно расположенными линиями питания, что обеспечивает минимальное число пересечений. В элементных схемах может быть допущено не только расчленение условного графического обозначения аппарата, машины или прибора на части, но и изображение этих отдельных частей независимо друг от друга, в соответствующих цепях схемы. Например, обмотку реле показывают в одной цепи, а его контакты, включаемые в другую цепь, располагают в другой части схемы. Раздельное изображение применяется для якоря и обмоток возбуждения электродвигателя, для главной цепи и цепи управления и т. п. В таких случаях принадлежность отдельных элементов условного графического обозначения к тем или иным аппаратам, приборам или машинам не выявляется непосредственно из рассмотрения схемы, а определяется введением дополнительных буквенных или цифровых обозначений, присвоенных данным аппаратам, приборам или машинам и нанесенных около каждой изображенной части.

Элементная схема обеспечивает наглядность и легко читается в любых случаях. В особо сложных схемах она является незаменимой.

На фиг. 224 показана схема, выполненная для сравнения в двух вариантах: *а* — монтажная и *б* — принципиальная (элементная).

Кроме указанных выше двух способов выполнения схем существует промежуточный вариант, при котором взаимосвязь различных раздельно изображенных частей показывается проведением прямой штрих-пунктирной тонкой линии, пересекающей отдельные части. При этом способе отдельные элементы условных графических обозначений необходимо располагать в определенных положениях и предусматривать места для проведения соединительной штрих-пунктирной тонкой линии, что вызывает осложнение в графическом оформлении схем.

Электрические соединения на всех схемах, как правило, должны быть показаны прямыми линиями параллельно сторонам формата чертежа с поворотами, по мере надобности, выполняемыми только под прямыми углами и без радиусов. Минимальные расстояния между параллельными прямыми линиями выбираются в зависимости от требований микрофотоудвоения (табл. 5) и графической насыщен-



Фиг. 227.

ности схемы. При значительном числе параллельных линий (фиг. 227, а) рекомендуется через каждые три-четыре параллельные линии делать удвоенный интервал, облегчающий возможность проследить путь отдельных линий (фиг. 227, б). При наличии нескольких параллельных электрических соединений, рекомендуется на схеме подводить их к одной общей линии, за исключением соединений «на корпус» и «на землю», которые целесообразнее наносить условными обозначениями непосредственно около соответствующих элементов, не подводя их к общей линии.

Электрические линии входов и выходов на схеме должны заканчиваться обозначением зажимов, штепсельных разъемов и других электромонтажных элементов, а при их отсутствии — стрелками.

Отдельные части схемы, охватывающие группу элементов, отражающих самостоятельные изделия (группы или узлы изделий), могут выделяться на общей принципиальной электрической схеме условным контуром обычно квадратной или прямоугольной формы.

Если в схеме повторяются одинаковые части, заключенные в соответствующие контуры, то при повторении допускается ограничиваться только контуром, без изображения внутреннего его устройства.

Принципиальные электрические схемы рекомендуется выполнять, по мере надобности, на каждое изделие или на каждую конструктивно обособленную функциональную часть изделия, которая благодаря широкой применяемости имеет самостоятельное значение.

Изделия или части изделий, оформленные самостоятельными принципиальными схемами, в сложных схемах, как правило, не разворачиваются, а изображаются условно прямоугольным контуром, внутри которого указывается обозначение самостоятельной схемы, а по мере надобности и характеристика входных и выходных цепей.

Условные графические элементы на схемах указываются в исходном положении, когда питание отсутствует.

Так, например, показывают:

- а) выключатели — в выключенном положении;
- б) переключатели — в выключенном положении (если такое положение имеется) или в наиболее характерном рабочем положении;
- в) контакты с механическим переключением — в промежуточном положении, при отсутствии механического воздействия (если промежуточное положение отсутствует, контакты указываются в наиболее характерном положении);
- г) реле, контакторы, электромагниты — в положении, когда их катушки обесточены;
- д) ограничители — в положении, соответствующем нормальной работе.

Каждому из электрических элементов, изображенных на принципиальной электрической схеме, как правило, должно быть присвоено буквенное или цифровое обозначение, соответствующее обозначению аппарата, прибора или машины. При необходимости, на принципиальной электрической схеме помещается перечень машин, аппаратов и других электротехнических устройств с указанием их наименований и обозначений.

Не рекомендуется нанесение на схемах каких-либо сведений, ограничивающих использование данной схемы в новых исполнениях изделий, но в порядке исключений, по мере надобности, допускается указывать:

- а) номинальные величины основных параметров электрических элементов (емкость, сопротивление и т. п.) или их шифры около соответствующих графических условных обозначений или в перечне;

б) характеристики входных и выходных цепей (напряжение, ток, сопротивление и т. п.);

в) особые характеристики (род тока, знаки полярности и т. п.).

Для организаций, которые выполняют значительное количество различных схем однотипных изделий, можно рекомендовать метод выполнения широко применяемых условных графических обозначений на отдельных форматах, так же, как и для упрощенных изображений (фиг. 198), с последующим размножением и использованием их в качестве наклеек на оригиналы выполняемых схем.

§ 82. ЧЕРТЕЖИ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

В практике конструирования многих современных изделий значительное место начинают занимать изделия с применением печатного монтажа, создающего условия для механизации монтажно-сборочных работ, обеспечивающего снижение трудоемкости, а также габаритов и веса конструкций.

Печатный монтаж представляет собой узлы, в которых печатные элементы (сопротивления, индуктивности, емкости и т. п.) и печатные проводники, обеспечивающие электрические соединения печатных элементов или навесных частей электромонтажа, нанесены на изоляционное основание в виде металлического покрытия.

Чертежи печатного монтажа должны выполняться с соблюдением общих требований к рабочим чертежам с учетом особенностей изготовления такого монтажа.

В целях избежания простановки большого количества размеров на ширину, длину и радиусы изгибов печатных проводников, на чертежах с изображением печатных проводников наносится координатная (прямоугольная) сетка сплошными тонкими линиями (приложение 33). Координатная сетка наносится на изображения с определенным шагом (обычно 1 — 3 мм). Вследствие особенностей технологического процесса производства узлов с печатным монтажом предъявляются повышенные требования к точности выполнения чертежа и, в частности, к отклонениям от параллельности линий изображения и координатной сетки.

Размеры ширины печатных проводников до 1 мм включительно и расстояния между печатными проводниками менее 1,5 мм, как правило, оговариваются непосредственной простановкой размера на изображении, но без предельных отклонений, а размеры, превышающие указанные величины, как правило, не оговариваются и определяются по координатной сетке.

Металлизированные участки (печатные проводники и печатные элементы), а также металлизированные отверстия (отверстия, в которые вставлены пустотелые заклепки, имеющие электрический контакт с печатным проводником), выделяются на видах условной штриховкой

в виде прямых параллельных линий под углом 45° к основной надписи, по типу штриховки металлов в разрезах и сечениях.

В технических требованиях или на поле чертежа обязательно приводятся указания, поясняющие принятые на чертеже условности.

Чертеж печатного монтажа включает обычно дополнительное изображение заготовки (изоляционного основания) со всеми необходимыми размерами и другими данными для его изготовления, включая показ всех отверстий. На изображении заготовки координатную сетку допускается не наносить, но при этом центры всех отверстий на чертеже печатного монтажа, в том числе и крепежных отверстий, как правило, должны располагаться в узлах (точках пересечения двух взаимно перпендикулярных линий) координатной сетки. Исключение составляют центры отверстий под выводы многоконтактных электро- и радиоэлементов, для которых допускается ограничиваться обязательным расположением центра только одного отверстия в узле координатной сетки и центра второго отверстия на одной из вертикальных или горизонтальных линий координатной сетки.

ГЛАВА XII

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ

§ 83. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Общие указания. Все технические документы выполняются на стандартных форматах (обычно на формате 11). Формы технических документов должны соответствовать ГОСТ 5295—60 и ГОСТ 5293—60.

Текстовый технический документ, в зависимости от его объема, характера и назначения, включает, по мере надобности, в указанной последовательности следующие элементы:

- а) титульный лист;
- б) предисловие;
- в) перечень условных обозначений;
- г) основной текст, содержащий, при необходимости, формулы, таблицы, иллюстрации и тому подобные материалы;
- д) приложения;
- е) перечень литературы и источников;
- ж) оглавление.

Для лучшего усвоения и удобства пользования техническими документами весь текстовый материал, в зависимости от его характера, сложности и объема, подлежит разбивке на составные части. Технические документы, как правило, разбиваются на следующие основные части: разделы, подразделы, пункты и подпункты.

Для придания текстовому материалу большей выразительности и облегчения его усвоения отдельные положения следует выделять абзацами.

В технических документах для разделов и пунктов обычно применяется сквозная нумерация по порядку в пределах всего технического документа, а для подразделов и подпунктов — нумерация в пределах соответствующего раздела и пункта.

Для нумерации рекомендуется применять следующие знаки:

- а) для разделов — римские цифры (I, II, III, IV и т. д.);
- б) для подразделов — прописные буквы русского алфавита (А, Б, В, Г и т. д.);
- в) для пунктов — арабские цифры (1, 2, 3, 4 и т. д.);
- г) для подпунктов — строчные буквы русского алфавита со скобками [а), б), в), г) и т. д.].

При нумерации пунктов обычно не добавляются какие-либо знаки (§ или п.). При ссылке в тексте технических документов на соответствующий пункт следует писать *п.* и затем порядковый номер пункта, например, *см. п. 9*.

Пункты и подпункты не имеют заголовков, а разделы и подразделы, как правило, снабжаются заголовками. Если разделы или подразделы снабжаются заголовками, то это должно быть выдержано в пределах всего технического документа. Каждый заголовок пишется несколько отступя по отношению к заголовку, имеющему более широкое значение.

Подчиненность и соподчиненность отдельных частей текстового материала может быть изображена в виде «лестницы»:

I. Элементы надписей

A. Общие положения

1.
2.
3.

B. Чертежные шрифты

4.
5.
 - а)
 - б)
6.

Отдельные положения в тексте, выделяемые в виде примечания, выполняются, как правило, несколько отступя вправо от основного текста.

Нумерацию примечаний (если их количество более одного) рекомендуется производить арабскими цифрами со скобками [1), 2), 3) и т. д.] В типографских изданиях обычно применяется нумерация примечаний арабскими цифрами без скобок. При наличии двух и более последовательных примечаний обозначать и располагать их следует любым из показанных ниже способов:

С п о с о б 1

Примечание. 1) Ннн н;
Примечание. 2) Ннн н;

С п о с о б 2

Примечания: 1) Ннн н. 2) Ннн н;
3) Ннн н;

С п о с о б 3

Примечания: 1) Ннн н;
2) Ннн н;
3) Ннн н;

Выделение частей текста в технических документах. Подчеркивать текст в технических документах, кроме наименований разделов, не рекомендуется. Рекомендуется наименование разделов и подразделов выделять более крупным шрифтом или выполнять одними прописными буквами.

Если какое-либо наименование документа или изделия повторяется очень часто в пределах текста одного и того же технического документа (например, наименование *Технические условия*), то допускается при первом применении часто встречающегося наименования записать его полный текст с указанием сокращенного наименования или обозначения, применяемого в дальнейшем (например, *Технические условия, в дальнейшем именуемые ТУ*), или к полному наименованию приписать в скобках сокращенное обозначение [например, *Технические условия (ТУ)*].

Допускается в середине текста текстовых технических документов переставлять местами слова в наименовании документа или изделия (ставить прилагательное перед существительным), если после наименования не следует их обозначение и если это вызывается соображениями стиля.

Требования к техническим документам, выполняемым способом машинописной печати. Технические документы, выполняемые способом машинописной печати, рекомендуется печатать на одной стороне листа через 1,5 или 2 интервала, равными строками (правая сторона текста, по возможности, должна заканчиваться на одной вертикальной линии).

При выполнении технических документов в редакциях, подготовленных для предварительного согласования, весь текст, включая примечания, рекомендуется печатать через два интервала (для возможных вставок и исправлений между строк).

Заголовки обычно отделяются от предыдущего текста на четыре интервала и на два интервала от текста, к которому относится данный заголовок. Заголовки выполняются строчными буквами, за исключением наименований разделов и подразделов, которые могут выполняться прописными. Все абзацы рекомендуется печатать, отступив на три холостых удара от начала строки. Расстояния между словами, как правило, должны равняться одному удару на машинке.

Требования к техническим документам, выполняемым типографским способом. При выполнении технических документов типографским способом или светокопировальным методом двухсторонней печати необходимо на оборотных сторонах листов:

- а) перемещать поле для подшивки с левой стороны на правую;
- б) выполнять заголовок форм в виде зеркального отображения, т. е. перемещая обозначение технического документа с правой стороны на левую.

При выполнении технических документов типографским способом в виде книжного издания может быть допущено:

- а) незначительное пропорциональное искажение размеров форм технических документов, вызванное расхождением стандартных форматов на книжные издания по ГОСТ 5773—59 и стандартных форматов на чертежно-техническую документацию по ГОСТ 3450—60;

б) расширение обрезных полей, связанное с требованиями полиграфического производства;

в) печатание текста в два столбца, если по условиям полиграфического производства нельзя осуществить печатание во всю ширину листа.

При выполнении технических документов типографским способом на отдельных листах не следует допускать произвольного изменения полей и размеров форм.

Рекомендации по записи формул в технических документах. Все окончательные формулы, предназначенные для расчетов, следует обязательно снабжать перечнем буквенных обозначений с их расшифровкой и размерностью. Перечень приводится и в тех случаях, когда соответствующие обозначения были расшифрованы ранее в тексте. Перечень необходимо писать в колонку, причем буквенные обозначения следует отделять от его расшифровки знаком тире. Так, например,

$$f = \frac{Pl^3}{3EJ},$$

где f — прогиб в см;

P — сила в кг;

l — длина в см;

E — модуль упругости материала в кг/см²;

J — момент инерции поперечного сечения в см⁴.

Буквенные обозначения в формулах и перечнях во всех случаях, кроме типографского набора, вписываются четко от руки. Не допускается частичное вписывание формул на машинке, как-то цифр, знаков и размерностей, имеющих в клавиатуре машинки.

Приложения. В приложениях к техническому документу рекомендуется помещать различные таблицы и другие материалы справочного характера, относящиеся, как правило, к техническому документу в целом или к отдельным разделам его.

Каждое приложение, как правило, должно иметь свой заголовок (название). В правом верхнем углу каждого приложения рекомендуется писать заголовок *Приложение....* Приложения рекомендуется нумеровать римскими цифрами, при этом число листов приложений включается в общее число листов технического документа. Нумерация разделов и пунктов в приложениях к техническому документу должна выполняться в пределах каждого приложения.

В качестве приложений к техническому документу могут быть использованы другие, самостоятельные технические документы, на обозначения которых имеется ссылка в документе, приложением к которому они являются. В качестве таких приложений рекомендуется включать документы, не имеющие общесоюзного значения. Такие приложения никаких дополнительных номеров приложений не получают, и число листов приложений в число листов комплектуемого документа не входит. Для удобства комплектации таких приложений

рекомендуется в конце комплектуемого технического документа давать их перечень.

Оглавление. Оглавление (содержание) составляется по мере необходимости для текстовых технических документов объемом свыше 10—15 страниц. В оглавление включаются все заголовки разделов и подразделов с указанием страниц. Каждый заголовок или подзаголовок пишется с отступлением по отношению к имеющему более широкое значение. Заголовки частей текста одинаковой значимости должны находиться в оглавлении на одной вертикали.

§ 84. УКАЗАНИЯ ПО ИЗЛОЖЕНИЮ ТЕКСТА

При изложении текста в технических документах:

1. **Т е р м и н о л о г и я** должна удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и специальных выпусков по терминологии Комитета технической терминологии Академии наук СССР. При необходимости введения не общепринятого термина его значение следует объяснить непосредственно в техническом документе.

Желательно, чтобы каждому понятию соответствовал вполне определенный термин, за исключением случаев, когда равнозначные термины (синонимы) установлены стандартами или являются общепринятыми. Применение различных синонимов на протяжении одного технического документа не рекомендуется, так как применение для одного и того же понятия различных терминов в одном документе заставит читателя предполагать о возможном различии значений этих терминов.

2. **И н о с т р а н н ы е т е р м и н ы**, как правило, не должны применяться, особенно в тех случаях, когда имеются равнозначные русские.

3. **С т и л и с т и к а** должна обеспечивать ясность изложения, не допускающую произвольного и разноречивого толкования какого бы то ни было предложения, его части или даже отдельного слова, что может явиться причиной разногласий и недоразумений.

Пример. *Изделие должно иметь покрытие лаком ОНИЛХ-З ТУ МХП 1250—48 или другое равноценное покрытие* — равноценное в каком отношении? Если добавить: *в отношении защиты от коррозии*, то неясность устранится.

4. Знаки №, %, Φ и другие следует применять в тексте только совместно с цифрами, а при отсутствии последних надо писать словами *номер, процент, диаметр* и т. д. Эти знаки при обозначении множественного числа удваивать не рекомендуется (например, следует писать № 8 и 9, а не № 8 и № 9 или №№ 8 и 9). Знак № перед порядковым номером таблицы, пункта, рисунка, фигуры ставить не следует (например, следует писать *Табл. 3*, а не *Табл. № 3*).

5. Математические знаки ($=$, $>$, $<$, \geq , \leq и др.) рекомендуется применять лишь в формулах, а в тексте предпочтительно писать слова

(например, рекомендуется писать *Удлинение равно 5%*, а не *Удлинение = 5%*).

6. Числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности — предпочтительно словами (например, следует писать: *Зазор не должен быть более 2 мм, Катушку пропитать два раза*).

7. Имена числительные порядковые рекомендуется писать цифрами в сопровождении сокращенных падежных окончаний (например, следует писать *1-й сорт, 2-я обмотка*, а не *1 сорт, 2 обмотка*). К римским цифрам падежные окончания не добавляются (например, следует писать *Раздел II*).

8. В тексте не допускается сочетание буквенных обозначений и слов (например, следует писать *Длина рабочей части равна 30 мм*, но нельзя писать *l рабочей части = 30 мм*).

9. В тексте и таблицах целые числа, начиная с четырехзначных, можно разбивать на классы, но последние отделять не точкой, а пробелом, равным одному знаку (например, можно писать *15 386*, но не *15.386*).

10. Пропорции (весовых или объемных частей смесей и т. п.) надо приводить в скобках после наименования составных частей, например, следует писать *Замазка из мела и льняного масла (5 : 1 в весовых частях) применяется для*

11. Не следует применять знак тире перед цифровыми величинами, которые могут иметь отрицательное значение (например, следует писать *При температуре от +40 до +45° С.....*, а не *При температуре 40—45° С...*).

12. При указании величин с двумя пределами наименование величин рекомендуется указывать только один раз при второй цифре (например, следует писать *от 8 до 12%*, *от 8 до 15 мм*, а не *от 8% до 12%*, *от 8 мм до 15 мм*). При наличии предлога *от* следует применять для следующей величины второй предлог *до*, но не тире (например, следует писать *от 10 до 12%*, а не *от 10—12%*).

13. Если в тексте встречается ряд различных перечислений (названий, определений, понятий и т. п.), выраженных отдельными словами или короткими фразами, то следует писать их в строку, отделять друг от друга запятой и начальные слова перечислений писать со строчных букв.

Если бо́льшая часть ряда перечислений выражается фразами, то каждую фразу рекомендуется писать с новой строки, отделять от следующей фразы точкой с запятой и начальные слова перечислений писать со строчных букв.

14. В конце заголовков и подзаголовков, в конце текста таблиц, за исключением случаев применения сокращенных слов, точки не ставятся.

15. Применение сокращений слов в текстовом материале, включая наименование граф и строк таблиц, как правило, не допускается. В исключительных случаях могут допускаться общепринятые сокра-

щения слов при условии, что они совершенно ясны, не затрудняют чтения и что такие же сокращения приняты в пределах текста всего технического документа.

Не допускаются сокращения, представляющие произвольное слияние слов (например, следует писать *специальная технология*, а не *спец-технология* и т. п.), за исключением прочно внедрившихся в технической литературе терминов (как-то *термообработка* вместо *термическая обработка*).

Обозначения общетехнических, электротехнических и других единиц измерения (*мм, кг, в* и др.) должны выполняться согласно соответствующим стандартам русским или международным шрифтом без точек после букв.

Сокращенные обозначения единиц измерения допускается применять только после количественных величин, к которым эти обозначения относятся, а также в формах таблиц, в расшифровках буквенных обозначений формул и в заголовках таблиц.

При выполнении стандартных основных надписей и форм технических документов следует применять сокращения слов, приведенные в этих надписях и формах.

Также следует применять сокращения слов, предусмотренные в стандартах на чертежи, как часть записи размера и др., например, *Толщ. 5; 5 отв. Φ 10 А₅, глуб. 20⁺¹*.

Принятые буквенные сокращенные обозначения ряда слов следует писать слитно, без точек между буквами (например, *СКБ* и т. п.) и без падежных окончаний (например, *согласно ГОСТ 3453—59*, но не *согласно ГОСТу 3453—59* и т. п.).

В тексте, в случае отсутствия конкретного номера в обозначении стандарта, следует применять слово *стандарт*, а не буквенное обозначение *ГОСТ* (например, *Действующие стандарты..*, а не *Действующие ГОСТ ...*).

Перечень наиболее употребительных сокращений слов приведен в приложении 7.

Сведения, неизбежно повторяющиеся на чертежах и в разных технических документах, должны быть, как правило, тождественными; так, например, вес составной части изделия при записи на соответствующем чертеже, в сводной спецификации (СП) и в технических условиях должен быть одинаковым до последнего знака.

При ссылках на чертежах и технических документах на общие технические условия, нормали и другие подобные технические документы рекомендуется наряду с обозначением технического документа указывать его полное или сокращенное наименование, но можно ограничиться одним обозначением, если сущность технического документа ясна из текста, например, *Окраска по АБО* При частых ссылках на один и тот же технический документ наименование последнего может быть записано при первой ссылке или вынесено в конец технического документа и записано в перечне источников.

§ 85. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТАБЛИЦ

При незначительном количестве граф и строк допускается компоновать материал в таблицу, в которой графы и строки разделяются не линиями, а пробелами; такие таблицы условно называются выводами.

При выполнении таблиц общепринято руководствоваться следующими правилами:

1. Все таблицы должны быть занумерованы арабскими цифрами. Номер таблицы пишется по типу *Таблица 5* и располагается над таблицей в правом углу, несколько выше заголовка к таблице, если таковой имеется.

2. Заголовки (наименования) для граф и строк писать, как правило, в единственном числе (*Наименование*, а не *Наименования*).

3. Заголовки в верхней части таблиц («в головке») нужно писать с прописной буквы, за исключением подчиненных, расположенных ниже объединяющего их названия, которые пишутся со строчной буквы. Каждая графа таблицы должна иметь заголовок. Название граф должно подчинять себе по вертикали все расположенные ниже части таблицы. Учитывая недостаток места, отводимого для заголовков граф, их следует формулировать возможно более сжато. Как правило, все слова в заголовках должны даваться без сокращений.

4. Заголовки или какие-либо сведения (данные), помещаемые в графе слева («боковике»), должны быть записаны полностью, как правило, без сокращений и подчинять себе всю горизонтальную строку таблицы.

5. Если в техническом документе приводятся данные, общие для всех строк таблицы, то такие данные рекомендуется выносить из таблицы.

6. Нумерация строк таблицы путем выделения для порядковых номеров строк (или позиций) особой графы с заголовком («№ п/п» или «Позиция»), а также нумерация граф, как правило, не рекомендуется. Нумерация строк и граф обычно осуществляется, если на них имеются ссылки; нумерация граф применяется также при выполнении таблицы на нескольких листах.

7. Графа «Примечание» в таблицах не рекомендуется.

8. Обозначения размерности в таблицах применяются только сокращенные. Если все данные таблицы имеют одну размерность, ее следует указывать в заголовке таблицы или выделять отдельной строкой в «головке» таблицы (см. приложение 6). Если несколько граф таблицы имеют общую размерность, она указывается над соответствующими графами.

Если общую размерность имеют все данные одной графы или одной строки, то соответствующие единицы измерения указываются в соответствующей графе «головки» или строке «боковика» таблицы. При этом следует обозначение размерности, следующее за словами,

отделять от последних предлогом *в*, запятой или предпочтительнее писать отдельной строкой, например:

*размеры в мм; размеры, мм; размеры
мм*

Если все или большинство данных таблицы имеют разную размерность, то рекомендуется включать в таблицу графу «Единицы измерения».

9. Повторяющиеся слова при расположении их столбцом следует заменять кавычками. Замена кавычками цифр, математических и других условных знаков не допускается. Так, например, следует писать:

<i>в приборе</i>	<i>36</i>	<i>напряжение</i>	<i>110</i>	<i>в</i>
»	»	<i>24</i>	»	<i>100 в</i>
»	»	<i>28</i>	»	<i>36 в</i>

10. При повторяющихся нескольких словах, не уместящихся в одной строке, под ними в следующей строке вместо кавычек пишется *То же*, после чего уже можно пользоваться кавычками. Если повторяется лишь часть фразы, то она заменяется словами *То же* с добавлением конечной части, отличающейся от расположенной над ней.

11. Пропуски в таблицах (за отсутствием соответствующих данных) не рекомендуются, соответствующие поля следует заполнять знаками тире.

12. Цифры вписываются столбцами так, чтобы классы чисел во всем столбце были бы один под другим, т. е. единицы под единицами, десятки под десятками и т. д. Например, следует писать:

<i>276</i>
<i>5 345</i>
<i>0,72</i>
<i>44,48</i>

Желательно, чтобы количество знаков после запятой в цифровых столбцах было бы одинаковым, но проставлять после целых чисел запятую и нули или проставлять нули после последней значащей цифры десятичной дроби, как правило, не следует. Такое выравнивание количества знаков допустимо только в том случае, если необходимо показать точность подсчета, т. е. что указанные величины не являются результатом приближенного округления до целого значения.

§ 86. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Иллюстрация применяется для замены длинного и малоэффективного изложения текстового материала, для изображения того, что невозможно точно и сжато передать в тексте, а также для большей наглядности и лучшего восприятия текста.

Все иллюстрации (чертежи, рисунки, схемы, фотографии, диаграммы и т. п.), помещенные в тексте технических документов, как правило, должны иметь последовательную нумерацию арабскими цифрами с добавлением общего наименования «Фигура», записываемого в сокращенном виде, например, *Фиг. 1*.

При применении однородных иллюстраций (только чертежей или только схем и т. п.) допускается применение соответствующего конкретного наименования, записываемого в полном или сокращенном виде, например, *Черт. 5* или *Схема 3*.

Указанная запись (*Фиг. 1*, *Черт. 5* и др.) размещается непосредственно под иллюстрацией, перед ее наименованием. Помещать наименование иллюстрации не обязательно.

Ссылки в тексте на иллюстрации с указанием номера даются по типу: *фиг. 3* или *см. фиг. 3*, при этом следует избегать выделения в тексте ссылок на фигуры в самостоятельные фразы. Так, например, следует писать *Центробежный регулятор (фиг. 5) отличается от рассмотренного выше....* . Если ссылка делается на чертеж, имеющий самостоятельный номер, то слово «чертеж» пишется полностью, например, ... *см. чертеж АБ0.650.754*, или *Размеры должны соответствовать чертежу АБ0.650.754*.

Иллюстрации сходного содержания (например, два и более варианта исполнения одной и той же детали) могут иметь одинаковый номер с добавлением строчных букв русского алфавита, например, *Фиг. 3а*, *Фиг. 3б*. Ссылки на такие чертежи должны в точности воспроизводить обозначение чертежа (без запятой между цифрой и буквой).

Возможны случаи, когда иллюстрация состоит из нескольких частей, каждая из которых отмечена на поле иллюстрации строчной буквой *а*, *б*, *в* и т. д. Ссылка на отдельные части такой иллюстрации дается по типу: *фиг. 3, а*; *фиг. 3, б* и т. д. (с запятой между цифрой и буквой).

В текстовых технических документах (описаниях и др.) номер позиции предпочтительно указывать в скобках, без дополнения сокращенным словом «позиция», по типу: *Винт (3) крепит кольцо (4) к плите (7)*.

При наличии в приложениях к текстовому материалу иллюстраций нумерация их в каждом из приложений должна быть своя.

Фигуры (чертежи, схемы, диаграммы и т. п.), помещаемые в технических документах, должны быть обязательно увязаны с текстом, при этом:

1) на каждую фигуру, чертеж, схему или другой вид иллюстрации обязательно должна быть ссылка в тексте;

2) каждая позиция на фигуре, обозначающая деталь или узел, должна быть, как правило, пояснена или в тексте, или в виде надписи (экспликации) непосредственно под иллюстрацией. Если в тексте не все номера позиций (обозначения) имеют пояснения, то предпочтительно выполнять надпись под иллюстрацией. Надписи под иллюстра-

цией позволяют пользоваться ею не обращаясь к тексту, а в некоторых случаях вообще позволяют обойтись без описания в тексте;

3) в иллюстрациях не рекомендуется показывать изображения или части их, не являющиеся наглядными и необходимыми для понимания текста; надписи и обозначения, не упоминаемые в тексте, и т. п.

Чертежи для каталогов, описаний, инструкций и нормалей рекомендуется оформлять, как правило, на листах формата 11, допуская в виде исключения другие стандартные форматы. Основные надписи на чертежах рекомендуется оформлять по форме, установленной для технических документов соответствующего назначения.

Чертежи, служащие в качестве иллюстраций к тексту каталогов, описаний, инструкций и нормалей, могут помещаться в тексте и занимать только часть формата 11. В этом случае чертеж особой рамки не имеет, а по установленной форме выполняется весь лист, включающий чертеж и текст.

Чертежи и текст для каталогов, описаний и инструкций, издаваемых типографским способом, могут выполняться без соблюдения формата и основной надписи.

В зависимости от назначения чертежа определяются степень подробности изображения, количество размеров, наличие предельных отклонений и др. Так, например:

а) на чертеже для каталога должно быть упрощенное изображение внешнего вида изделия с показом габаритных, установочных и присоединительных размеров;

б) для описаний и инструкций монтажный чертеж выполняется аналогично чертежу для каталога; чертеж общего вида при необходимости выполняется с разрезами, упрощенно или с дополнительными изображениями отдельных узлов, характеризующими сущность конструкции, и с основными конструктивными размерами; чертежи составных частей изделия для иллюстрации принципа конструкции и ее работы могут быть изображены без размеров;

в) чертежи нормалей на изделия и их составные части могут иметь упрощенное изображение с указанием тех размеров, которые необходимы конструктору и проектировщику для выбора этих изделий и частей.

§ 87. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Технические условия (ТУ) должны содержать все непомещаемые на чертежах необходимые технические требования к изготовлению, приемке и испытанию изделия или его составных частей.

ТУ на изделие и его составные части рекомендуется разрабатывать в случае большого количества графически не изображаемых технических требований и нецелесообразности размещения их на чертеже.

ТУ по своему характеру и назначению могут подразделяться на:

- а) о б щ и е ТУ, распространяемые на ряд однотипных изделий или их составных частей, материалов или технологических процессов;
- б) ч а с т н ы е ТУ, распространяемые на конкретные изделия, их составные части или материалы.

В частных ТУ может быть ссылка на общие ТУ.

ТУ вместе с чертежами составляют основные технические документы, определяющие все исходные данные для постановки производства, разработки технологического процесса, испытания и приемки изделия.

В сборочных чертежах изделия, как правило, должна быть помещена ссылка на ТУ. В ТУ, как правило, должны помещаться только общие требования. Все специальные технические требования, относящиеся к отдельным составным частям изделия, как правило, должны указываться непосредственно на чертежах (см. § 59).

ТУ могут состояться:

- а) на одно изделие или ряд однотипных изделий;
- б) на одну составную часть изделия или ряд однотипных составных частей изделий (на катушки, якоря, сварные вентиляторы, гайки и т. п.);
- в) на специальные нестандартные материалы, специальные профили стандартных материалов и др.;
- г) на специальные технологические процессы (на отделку, сварку, покрытие, пропитку и т. п.).

ТУ могут разрабатываться в развитие действующих стандартов, отраслевых ТУ и нормалей, а также при необходимости оговорить особые условия применения продукции у потребителей.

При этом не должны быть снижены технические требования, качественные показатели и нормы, установленные действующими стандартами, ТУ и нормальями.

ТУ на выполнение специальных технологических процессов составляются, как правило, в тех случаях, когда качество продукции гарантируется исключительно строгим соблюдением установленных технологических процессов.

На материалы, подлежащие дополнительной физико-химической обработке на предприятии-потребителе, должны быть разработаны дополнительные ТУ на эту обработку.

В ТУ не допускается повторять одни и те же требования в различных разделах. Ссылка на отдельные пункты стандартов, общих ТУ и других подобных технических документов, как правило, не рекомендуется; при необходимости следует сослаться на документ в целом или привести полный текст заимствованного пункта. В ТУ должны включаться лишь такие технические параметры и требования (физические, физико-химические, механические, электрические, оптические и др.), которые исключают возможность субъективной оценки качества продукции. В то же время ТУ должны содержать технические требо-

вания, полностью гарантирующие получение продукции или материалов необходимого качества.

В ТУ не следует: а) помещать указания о назначении и особенностях комплексного изделия, в которое входит данное конкретное изделие или его составная часть, во избежание ограничения применения данного изделия (составной части) в другом комплексном изделии;

б) дублировать требования, изложенные на чертежах, и помещать данные, которые должны указываться непосредственно на чертежах (например, величины зазоров и натягов; характер обработки, числа твердости, требования к пригонкам или подбору деталей и т. п.), если это не вызывается особой необходимостью.

Кроме того, в ТУ, как правило, не следует давать описания изделия или его составной части.

§ 88. СВОДНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ (Сп)

Сводная спецификация (Сп) может выполняться как развернутая на листах формата 12 по форме 1 и 1а ГОСТ 5295—60 (приложение 16), или сокращенная на листах формата 11 по форме 2 и 2а ГОСТ 5295—60 (приложение 15).

В сводной спецификации (Сп) предусматривается указание следующих сведений (номера граф на формах указаны в скобках):

(1) номер строки или другие данные. Заполнение не обязательно;

(2) обозначение формата чертежа (документа). Если чертеж выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе 2 помещается «звездочка», а в графе 9 перечисляются все форматы;

(3) обозначение составной части специфицируемого объекта. Для комплектов и установок, используемых в качестве составных частей специфицируемого объекта, указывается обозначение соответствующей сводной спецификации (Сп). Для изделий и групп при обозначенной системе допускается указание обозначений соответствующих сводных спецификаций (Сп). При предметной системе в обозначении допускается не указывать индекса изделия (кроме обозначения заимствованных составных частей);

(4) наименование составной части специфицируемого объекта. В случае составления сводной спецификации по форме 1 машинным способом допускается поле не заполнять;

(5) обозначения сборочных чертежей узлов специфицируемого объекта, в которые непосредственно входит составная часть. Если составная часть изделия входит в несколько узлов, то в этой графе указываются все сборочные чертежи, каждый на отдельной строке. При этом графы 1—4, 8, 10—16 заполняются только на первой строке;

(6) количество составных частей, входящих в один узел (для узлов, указанных в графе 5);

(7) общее количество составных частей, входящих в специфицируемый объект для узлов, указанных в графе 5, а также составных частей, непосредственно входящих в специфицируемый объект (на отдельной строке). Для специфицируемых материалов указывается количество в килограммах или в отдельных случаях в других соответствующих единицах измерения;

(8) вес одной составной части специфицируемого объекта в соответствии с данными чертежа;

(9) сведения, вписываемые по усмотрению конструкторской службы предприятия;

(10) данные о заказываемом материале. В случае составления сводной спецификации (Сп) по форме 1 (1а) машинным способом допускается данную графу не заполнять при обязательном заполнении графы 11;

(11) шифр (цифровое обозначение по специальному классификатору) заказываемого материала (для машиносчетной станции). Заполнение не обязательно;

(12) размер заготовки на одну или несколько деталей;

(13) количество деталей, полученных из одной заготовки;

(14) норма расхода материала на одну деталь;

(15) единица измерения;

(16) технологический маршрут. В заголовке графы указывается *Маршрут*. Допускается, кроме маршрута, указание дополнительных данных по усмотрению технологической службы предприятия;

(17) графа заполняется по усмотрению технологической службы предприятия.

В сводную спецификацию (Сп) в графах 1—4 при отсутствии списка документов допускается, кроме чертежей, вписывать также все другие документы, включаемые в комплект конструкторских документов специфицируемого объекта, как-то: технические условия (ТУ), ведомости, расчеты и др. При этом графы 5—8 и 10—16 не заполняются.

Сводная спецификация (Сп) развернутая (приложение 16) заполняется двумя службами: конструкторской (левая часть — графы 1—9 и графы основной надписи, расположенные в левой части) и технологической (правая часть — графы 10—17 и графы основной надписи, расположенные в правой части). В комплект конструкторской документации включается сводная спецификация (Сп) с заполненной левой и незаполненной правой (технологической) частью. Для заполнения правой части конструкторская служба направляет технологической службе предприятия-изготовителя копию сводной спецификации (Сп), изготовленную на диазотальке или другом прозрачном материале, которая после заполнения технологической частью превращается в новый подлинник. К обозначению такой сводной спецификации (Сп), помещаемому в соответствующей графе основной надписи, расположенной в правой части, приписывается отличительная буква *Т*. Если документам не присвоена литера «Б», допускается к обозначению свод-

ной спецификации (Сп) после буквы *Т* приписывать различительный индекс предприятия:

Новый подлинник сводной спецификации (Сп) с заполненной правой (технологической) частью, а также снятые с нее копии являются документами технологической службы предприятия-изготовителя и наблюдаются ею.

Запись составных частей изделия, вспомогательных чертежей, схем и других технических документов в сводную спецификацию (Сп) производится сверху вниз в порядке, предусмотренном ГОСТ 5295—60 «Технические документы изделий основного производства».

Все запасные части, подлежащие обязательной поставке комплектно с изделием, как полностью тождественные нормальным частям изделия, так и нетождественные (например, имеющие припуски на пригонку), записываются, как правило, в отдельной сводной спецификации (Сп) на комплект запасных частей, которая вписывается в сводную спецификацию (Сп) изделия в виде отдельной группы. В сводную спецификацию (Сп) включаются оформленные таким же образом комплекты инструментов и принадлежностей, подлежащие обязательной поставке комплектно с изделием. В случае, если количество и состав запасных частей, инструментов и принадлежностей может изменяться в силу различных требований, то возможные варианты поставки должны оговариваться в ТУ, в сводной спецификации (Сп) комплекта или в ведомости поставки.

Тара и укладка в сводную спецификацию (Сп) изделия вписывается за обозначениями соответствующих сводных спецификаций (Сп) в виде отдельных групп. В сводную спецификацию (Сп) включается только тара или укладка, обязательная при любой транспортировке и рассчитанная на одно изделие. Если тара и укладка рассчитаны на несколько различных изделий или они изменяются в зависимости от условий транспортировки, или являются не обязательными, то различные варианты тары и укладки должны оговариваться в ТУ, в сводной спецификации (Сп) изделия или в ведомости поставки.

Запись специфицированных материалов производится в графе «Наименование» (4). При записи покупных изделий или покупных деталей в графе «Примечание» (9) следует давать соответствующую надпись типа *Покупная*.

ГЛАВА XIII

ОСОБЕННОСТИ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА ОДНОТИПНЫХ ИСПОЛНЕНИЙ ИЗДЕЛИЯ ИЛИ СОСТАВНОЙ ЧАСТИ ИЗДЕЛИЯ

§ 89. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗЛИЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Принципы единой стандартной системы технической документации, основные положения которой были рассмотрены в § 49, полностью осуществимы при соблюдении следующих правил оформления чертежей и других технических документов:

1. На каждое изделие и узел выполняются отдельные сборочные чертежи с угловыми спецификациями, а на каждую деталь — отдельный чертеж детали.

2. На изделие выполняются в виде самостоятельных документов: сводная спецификация (Сп), перечень чертежей и др. Если изделие является комплексным, то такие документы выполняются для каждой группы.

Распространение указанных правил на все изделия вызывает неоправданное увеличение количества чертежей и других технических документов в случаях, когда изделие или какая-либо составная часть изделия имеет много конструктивных исполнений, незначительно отличающихся друг от друга, но имеющих свои обозначения, по которым они учитываются при хранении на складах, выдаче составных частей изделия для сборки и при отгрузке готовой продукции.

Такое положение особенно характерно для электротехнических и радиотехнических изделий. Большинство таких изделий и их составных частей характеризуется значительным количеством однотипных исполнений, т. е. мало отличающихся друг от друга и имеющих на чертежах одинаковое изображение. Сюда относятся, например, электродвигатели с различными обмоточными данными; приборы с разными шкалами; выключатели с разнообразными схемами соединений; катушки с разными обмоточными данными и др. Отдельные виды изделий и их составных частей могут иметь по несколько сот исполнений, в изображении которых нет разницы.

Варианты оформления



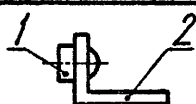

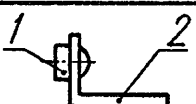

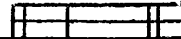

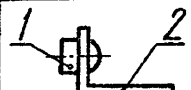
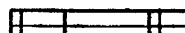




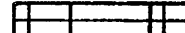

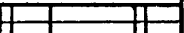
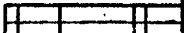
		Количество																				
		Единичное	Незначительное																			
Основной способ обозначений																						
Чертеж детали		 <table border="1" data-bbox="710 620 909 761"><tr><td>Обозначение</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ8.551.210</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ8.551.211</td><td></td><td></td></tr></table>	Обозначение			АБ8.551.210			АБ8.551.211													
	Обозначение																					
АБ8.551.210																						
АБ8.551.211																						
	АБ8.551.110	АБ8.551.210-215																				
	Чертеж детали	Табличный чертеж деталей																				
Чертеж сборочный	 <table border="1" data-bbox="474 1209 654 1247"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				 <table border="1" data-bbox="710 1090 909 1193"><tr><td>Обозначение</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.210</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.211</td><td></td><td></td></tr></table> <table border="1" data-bbox="734 1209 914 1247"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Обозначение			АБ5.551.210			АБ5.551.211						 <table border="1" data-bbox="997 1209 1177 1247"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				
	Обозначение																					
АБ5.551.210																						
АБ5.551.211																						
	АБ5.551.110	АБ5.551.210-215	АБ5.551.220																			
	Сборочный чертеж	Табличный сборочный чертеж	Общий сборочный чертеж																			
Чертеж исполнения																						
			АБ5.551.221	АБ5.551.225																		
		Чертежи исполнения (в любом количестве)																				

Таблица 48

рабочих чертежей

исполнений																									
Значительное																									
Вариантный способ обозначений																									
<div><div></div><div><table><tr><th>Обозначение</th><th></th><th></th></tr><tr><td>АБ8.551.310-1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ8.551.310-2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ8.551.310-3</td><td></td><td></td></tr></table></div><div>АБ8.551.310-0</div><div>Табличный чертеж деталей</div></div>				Обозначение			АБ8.551.310-1			АБ8.551.310-2			АБ8.551.310-3												
Обозначение																									
АБ8.551.310-1																									
АБ8.551.310-2																									
АБ8.551.310-3																									
<div><div></div><div><table><tr><th>Обозначение</th><th></th><th></th></tr><tr><td>АБ5.551.310-1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.310-2</td><td></td><td></td></tr></table></div><div></div><div>АБ5.551.310-0</div><div>Табличный сборочный чертеж</div></div>	Обозначение			АБ5.551.310-1			АБ5.551.310-2			<div><div></div><div></div><div></div><div>АБ5.551.220</div><div>Общий сборочный чертеж</div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div>АБ5.551.220</div><div>Общий сборочный чертеж</div></div>														
Обозначение																									
АБ5.551.310-1																									
АБ5.551.310-2																									
	<div></div> <div>АБ5.551.220-1</div>	<div></div> <div>АБ5.551.220-2</div>	<div><table><tr><th>Обозначение</th><th></th><th></th></tr><tr><td>АБ5.551.222-1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.222-2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.222-3</td><td></td><td></td></tr></table></div> <div></div> <div>АБ5.551.222-0</div>	Обозначение			АБ5.551.222-1			АБ5.551.222-2			АБ5.551.222-3			<div><table><tr><th>Обозначение</th><th></th><th></th></tr><tr><td>АБ5.551.224-1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>АБ5.551.224-2</td><td></td><td></td></tr></table></div> <div></div> <div>АБ5.551.224-0</div>	Обозначение			АБ5.551.224-1			АБ5.551.224-2		
Обозначение																									
АБ5.551.222-1																									
АБ5.551.222-2																									
АБ5.551.222-3																									
Обозначение																									
АБ5.551.224-1																									
АБ5.551.224-2																									
Чертежи исполнения (в любом количестве)		Табличные чертежи исполнения (в любом количестве)																							

Если для каждого исполнения, имеющего самостоятельное обозначение, оформлять техническую документацию в соответствии с правилами, изложенными выше, то, например, для 100 исполнений измерительного прибора одной конструкции потребовалось бы выпустить 100 сборочных чертежей, 100 сводных спецификаций (из которых каждая выполняется на нескольких листах), 100 перечней чертежей, 100 спискодокументов, хотя эти чертежи и документы будут незначительно различаться друг от друга.

Аналогичное положение в той или иной степени может иметь место и в отношении изделий других отраслей машиностроения (например, серия замков однотипной конструкции, но с разным ключом, серия редукторов с разным набором шестерен и др.).

Перечисленные примеры относятся к случаям, когда изделие имеет несколько исполнений при сохранении своих размеров и основных графических очертаний, что создает предпосылки для возможности сокращения количества чертежей и других технических документов.

При проектировании серии однотипных изделий или их составных частей (серии электродвигателей, редукторов, рубильников и др.) в большинстве случаев целесообразно соблюдение принципа подобия изделий. В этом случае разные по величине изделия, узлы и детали (разные типоразмеры) будут иметь подобные графические очертания, что также создает предпосылки для значительного сокращения количества чертежей и других технических документов.

Варианты оформления чертежей и других технических документов изделий, имеющих несколько исполнений или несколько типоразмеров, были в полном объеме впервые разработаны авторами, внедрены на большинстве предприятий электротехнической промышленности и впоследствии узаконены в пересмотренном комплексе стандартов «Система чертежного хозяйства». В этих вариантах в основном используется возможность выполнения общего чертежа для нескольких однотипных деталей, узлов или изделий. Так как при этом каждой детали, узлу и изделию присваивается отдельное обозначение, то основные принципы системы технической документации соблюдаются и в этом случае. Вместе с тем, выполнение одного чертежа на несколько однотипных предметов не вызывает затруднений в производстве, так как благодаря своей однотипности эти предметы будут изготавливаться преимущественно на одном участке производства. Более того, выполнение такого чертежа создает некоторые удобства, связанные с концентрацией сведений о нескольких однотипных предметах в одном документе.

Оформление чертежей и других технических документов по разным вариантам, в зависимости от количества исполнений изделия или его составных частей, дает возможность сократить количество технической документации до минимума.

Ниже, при рассмотрении вариантов оформления чертежей и других технических документов, в качестве примеров приводятся чертежи и другие документы, имеющие обозначения по обезличенной системе, поскольку эта система имеет наибольшее распространение как раз на

тех предприятиях, где имеет место большое заимствование составных частей изделия, неизбежное при разработке изделий с большим количеством исполнений. Однако эти варианты применимы и при предметной системе обозначений.

С целью наглядности сопоставления различных вариантов оформления чертежей в табл. 48 показана их классификация, а характеристика чертежей, схематически показанных в этой таблице, приведена ниже.

§ 90. ВАРИАНТЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Основной вариант

В этом варианте соблюдается принцип *ч е р т е ж — д е т а л ь*. Каждая деталь изображается на отдельном чертеже, обозначение которого совпадает с обозначением детали.

Образец чертежа детали, выполненного по основному варианту, показан в приложении 17.

Разработка чертежей по основному варианту для значительного количества однотипных деталей нецелесообразна, так как это связано с необходимостью выполнения значительного количества чертежей.

Вариант с применением табличного чертежа

Возможности сокращения количества чертежей деталей предусмотрены в стандартах на систему чертежного хозяйства, согласно которым несколько однотипных деталей, имеющих одинаковое изображение, рекомендуется оформлять одним *т а б л и ч н ы м ч е р т е ж о м*. При этом однотипные детали могут отличаться друг от друга не только размерами, но также и другими характеристиками (покрытием, материалом и т. д.), не влияющими на изображение.

Табличный чертеж деталей содержит одно общее для всех однотипных деталей изображение. Размеры и другие данные, одинаковые для всех деталей, наносятся по общим правилам. Переменные размеры обозначаются буквами. Чертеж содержит таблицу исполнений, в первой графе которой даются обозначения деталей, а в последующих графах для каждой детали указываются размеры и прочие переменные характеристики.

Существуют две разновидности табличных чертежей деталей в зависимости от способа обозначений — основного или вариантного.

1. При основном способе обозначений табличный чертеж отражает детали, обозначения которых имеют одинаковый индекс и характеристику, а также следующие друг за другом (без перерыва) порядковые номера (при предметной системе обозначений в табличный чертеж могут быть включены детали, относящиеся только к одной специфицируемой единице). В чертеже могут быть предусмотрены резервные

обозначения для их последующего использования путем внесения в таблицу данных для новых исполнений детали.

Обозначение табличного чертежа составляется из полного обозначения первой детали и через тире — порядкового регистрационного номера последней детали из числа помещенных в таблицу исполнений (с учетом резерва).

Образец табличного чертежа деталей, выполненного с применением основного способа обозначений, показан в приложении 36.

Этот табличный чертеж отражает четыре детали. Если в дальнейшем возникнет необходимость выполнения других деталей, имеющих ту же форму, то для них используется предусмотренный резерв. При увеличении номенклатуры деталей сверх заранее предусмотренного резерва должен быть выполнен новый табличный чертеж, отражающий новый ряд обозначений других деталей.

Выполнение чертежей по этому варианту для очень большого количества исполнений нецелесообразно, так как при этом будет быстро использована емкость классификатора по данной характеристике обозначения.

2. При вариантном способе обозначений для всех исполнений детали, входящих в табличный чертеж, выбирается одна характеристика и один порядковый регистрационный номер, а обозначения исполнений отличаются друг от друга дополнительным порядковым номером варианта исполнения.

Обозначение табличного чертежа в таких случаях состоит из основного (базового) обозначения и нулей, соответствующих наибольшему количеству знаков, обозначающих порядковый номер варианта.

Образец табличного чертежа деталей, выполненного с применением вариантного способа обозначений, показан в приложении 37.

Этот табличный чертеж отражает четыре детали. В чертеже предусмотрен резерв для пяти деталей. Если в дальнейшем возникнет необходимость выполнения других деталей, имеющих ту же форму, то для этих деталей используется предусмотренный резерв. При увеличении номенклатуры деталей сверх заранее предусмотренного резерва имеется возможность расширить интервал вариантов (например, в данном случае имеется возможность изменить обозначение чертежа на АБ8.932.010—00).

При оформлении чертежей по этому варианту имеется возможность в одном чертеже отразить значительное количество деталей, используя для этого обозначение с одним порядковым регистрационным номером.

§ 91. ВАРИАНТЫ ОФОРМЛЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Основной вариант

В этом варианте соблюдается принцип **ч е р т е ж — с б о р о ч н а я е д и н и ц а**. Каждое изделие, группа и узел изображаются на отдельном чертеже, обозначение которого совпадает с обозначением

изображенного на чертеже предмета. На каждом сборочном чертеже помещается угловая спецификация составных частей, входящих в данную сборочную единицу.

Образец чертежа узла, выполненного по основному варианту, показан в приложении 38.

Выполнение сборочных чертежей по этому варианту, даже для незначительного количества однотипных исполнений, нецелесообразно, так как оно связано с выполнением нескольких сборочных чертежей.

Вариант с применением табличного чертежа

С целью сокращения количества сборочных чертежей рекомендуется на ряд однотипных изделий, групп и узлов, имеющих одинаковое изображение и большинство одинаковых составных частей, оформлять один сборочный табличный чертеж, подобный табличному чертежу деталей.

Сборочный табличный чертеж содержит изображение, общее для всех исполнений, с номерами позиций составных частей предмета. В угловую спецификацию такого чертежа включаются составные части, общие для всех исполнений предмета. Чертеж содержит таблицу исполнений, в первой графе которой даются обозначения исполнений сборочных единиц (изделий, групп или узлов), а в последующих графах для каждого исполнения указываются составные части, которые для данного исполнения дополняют угловую спецификацию на чертеже.

При необходимости в таблице исполнений указываются все другие переменные характеристики (размеры, количество, покрытие, вес и др.). Каждая строка таблицы исполнений табличного чертежа отражает одну сборочную единицу.

Обозначения исполнений изделия, группы или узла, а также обозначение сборочного табличного чертежа выбираются по основной или вариантной системе обозначений точно так же, как и для табличных чертежей деталей.

Образец сборочного табличного чертежа, выполненного с применением основного способа обозначений, показан в приложении 39.

Вариант с применением общих сборочных чертежей и чертежей исполнения

Если ряд изделий, групп или узлов имеет одинаковое графическое изображение, но значительное количество их составных частей различно (например, применяются однотипные составные части с разными размерами), то выполнение в таких случаях сборочного табличного чертежа принципиально возможно, но пользоваться таким чертежом не всегда будет удобно, так как таблица исполнений будет очень

громоздкой, поскольку в ней будет указано много переменных составных частей.

В таких случаях рекомендуется воспользоваться предусмотренной стандартом возможностью выполнения *общего сборочного чертежа* (приложение 40). В таком чертеже дается изображение с номерами всех позиций, угловая спецификация составных частей, повторяющихся во всех исполнениях, и остальные данные, общие для ряда изделий, групп или узлов. На каждое исполнение на отдельном листе выполняется *чертеж исполнения*, в котором отражаются только специфические данные конкретного изделия, группы или узла без повторения изображения и других данных, включенных в *общий сборочный чертеж*. Угловая спецификация, помещаемая на чертеже исполнения, должна включать составные части, характерные для данного исполнения, и ссылку на обозначение *общего сборочного чертежа*.

Термин «Чертеж исполнения» для данного документа, не имеющего изображения, применен условно с учетом того, что каждый такой документ характеризует одно конкретное исполнение изделия, группы или узла, он юридически является как бы *сборочным чертежом*, исходя из которого можно установить полный состав *сборочной единицы* данного конкретного исполнения.

Незначительные отличия элементов изображения отдельных исполнений могут быть отражены на *общем сборочном чертеже* или *чертеже исполнения*.

При незначительном количестве общих составных частей целесообразно угловую спецификацию на *общем сборочном чертеже* не помещать, а все составные части включить в угловую спецификацию *чертежа исполнения*.

К одному *общему сборочному чертежу* может быть выпущено неограниченное количество *чертежей исполнения*.

При необходимости на них могут быть приведены характеристики соответствующего исполнения *сборочной единицы* (размеры, номинальные данные, технические требования и пр.).

Можно рекомендовать три разновидности оформления *чертежа исполнения*:

1. При основном способе обозначений *чертеж исполнения* имеет обозначение, отличающееся от обозначения *общего сборочного чертежа* порядковым регистрационным номером. *Чертеж исполнения* выполняется по мере необходимости (при разработке нового исполнения). Обозначения *чертежей исполнения* не связаны друг с другом, они могут иметь порядковые регистрационные номера, не составляющие непрерывного ряда. Образец одного из таких *чертежей исполнения* приведен в приложении 41.

Выполнение *чертежей* по этому варианту для очень большого количества исполнений нецелесообразно, так как при этом будет быстро использована емкость классификатора по данной характеристике обозначения.

2. При вариантном способе обозначений чертеж исполнения имеет обозначение, соответствующее обозначению общего сборочного чертежа, с добавлением порядкового номера варианта исполнения, начиная с единицы. При оформлении очередного чертежа исполнения ему присваивается обозначение с очередным порядковым номером варианта исполнения, без пропусков. В остальном такие чертежи исполнения ничем не отличаются от предыдущей разновидности. К тому же общему сборочному чертежу, показанному в приложении 40, можно было бы оформить чертежи исполнения по образцу, показанному в приложении 42. Преимуществом этого варианта оформления документации является то, что, используя один порядковый регистрационный номер, имеется возможность выполнить документацию на неограниченное количество однотипных изделий, групп или узлов.

3. При вариантном способе обозначений один чертеж исполнения может отражать ряд исполнений изделий, групп или узлов, имеющих незначительные различия. Например, исполнения дросселя, отличающиеся только катушками, имеющими разные обмоточные данные, можно оформить одним чертежом исполнения, с вынесением переменных составных частей (катушек) в таблицу исполнений подобно табличному чертежу. Обозначение такого чертежа исполнения отличается от обозначения общего сборочного чертежа порядковым номером и наличием нулей в конце обозначения. Образец такого табличного чертежа исполнения показан в приложении 43.

Тот же общий сборочный чертеж может быть пригоден для сборки другого ряда исполнений дросселя, отличающихся от ранее рассмотренных своими размерами. Для каждого ряда исполнений оформляется отдельный табличный чертеж исполнения с таблицей исполнений дросселя данных размеров.

§ 92. ВАРИАНТЫ ОФОРМЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

При обезличенной системе обозначений большинство технических документов имеет обезличенные обозначения по классификатору, что дает возможность распространить один документ на большое количество изделий. Применительно к приведенному выше примеру с измерительным прибором, имеющим 100 исполнений, обезличенная система обозначений позволяет для всех исполнений приборов иметь одни технические условия, одну схему, один расчет и т. п. При оформлении документации на новое изделие имеется возможность использовать любой обезличенный технический документ. Поэтому при анализе вариантов оформления технической документации будут в дальнейшем рассматриваться только такие технические документы, которые относятся к конкретным исполнениям изделий и групп. К их числу относятся: сводная спецификация (Сп), список документов и перечень чертежей. Варианты оформления таких технических документов пока-

заны на примере оформления сводных спецификаций (Сп). Остальные документы оформляются аналогично сводной спецификации (Сп).

В соответствии с системой технической документации каждому исполнению изделия или группы должна соответствовать сводная спецификация (Сп). Исходя из этого:

1) на каждое изделие и группу, оформленную отдельным сборочным чертежом, выполняется *отдельная сводная спецификация (Сп)*. Обозначение сводной спецификации состоит из обозначения сборочного чертежа с добавлением шифра Сп;

2) на несколько изделий или групп, оформленных одним сборочным табличным чертежом, может быть выполнена *одна табличная сводная спецификация (Сп)*. В сводную спецификацию (Сп) сначала вписываются составные части, общие для всех исполнений (т. е. те, которые вписаны в угловую спецификацию чертежа), а затем отдельно для каждого исполнения изделия или группы вписываются переменные составные части (т. е. те, которые вписаны в таблицу исполнений табличного чертежа). Обозначение сводной спецификации (Сп) состоит из обозначения табличного чертежа с добавлением шифра Сп;

3) на изделия и группы, оформленные одним общим сборочным чертежом, выполняется *одна общая сводная спецификация (Сп)* и столько отдельных *сводных спецификаций (Сп)* исполнения, сколько оформлено чертежей исполнения. В общую сводную спецификацию (Сп) вписываются составные части, внесенные в угловую спецификацию общего сборочного чертежа. Общая сводная спецификация (Сп) на правах группы вписывается в сводные спецификации (Сп) отдельных исполнений изделия или группы.

§ 93. ОСОБЕННОСТИ ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

В § 90 и 91 было приведено содержание табличного чертежа и рассмотрены примеры его выполнения (приложения 36, 37, 39 и 43). Ниже даны дополнительные указания по оформлению таких чертежей.

Таблица исполнений должна включать все переменные элементы, как-то: числовые значения размеров и параметров, обозначенных буквами, материал, покрытие, вес, обозначения (номера) переменных составных частей, а по мере надобности — их количество и другие данные.

Таблицы исполнений должны быть оформлены в соответствии с рекомендациями по выполнению табличного материала. Рекомендуется однотипные графы помещать рядом, под общим заголовком (например, графы с числовыми значениями различных размеров помещаются под общим заголовком *Размеры*).

Буквенные обозначения размерных чисел, а также некоторых других величин должны применяться в соответствии с приложением 8. Обозначения общетехнических величин следует принимать по

ГОСТ 1493—47, а электротехнических — по ГОСТ 1494—49. Обозначения других величин и параметров могут устанавливаться специальными стандартами и отраслевыми нормами, а при их отсутствии — в качестве обозначений предпочтительно применение букв русского алфавита.

В угловую спецификацию на табличном сборочном чертеже включаются все номера позиций составных частей, но обозначения указываются только для неизменяемых составных частей; для изменяемых составных частей в графе, предназначенной для обозначения, дается запись *См. табл.*, а в остальных графах записываются только неизменяемые данные составных частей. Запись *См. табл.* дается и в других графах угловой спецификации и основной надписи, если соответствующие сведения (материал, вес, количество и др.) приведены в таблице исполнений.

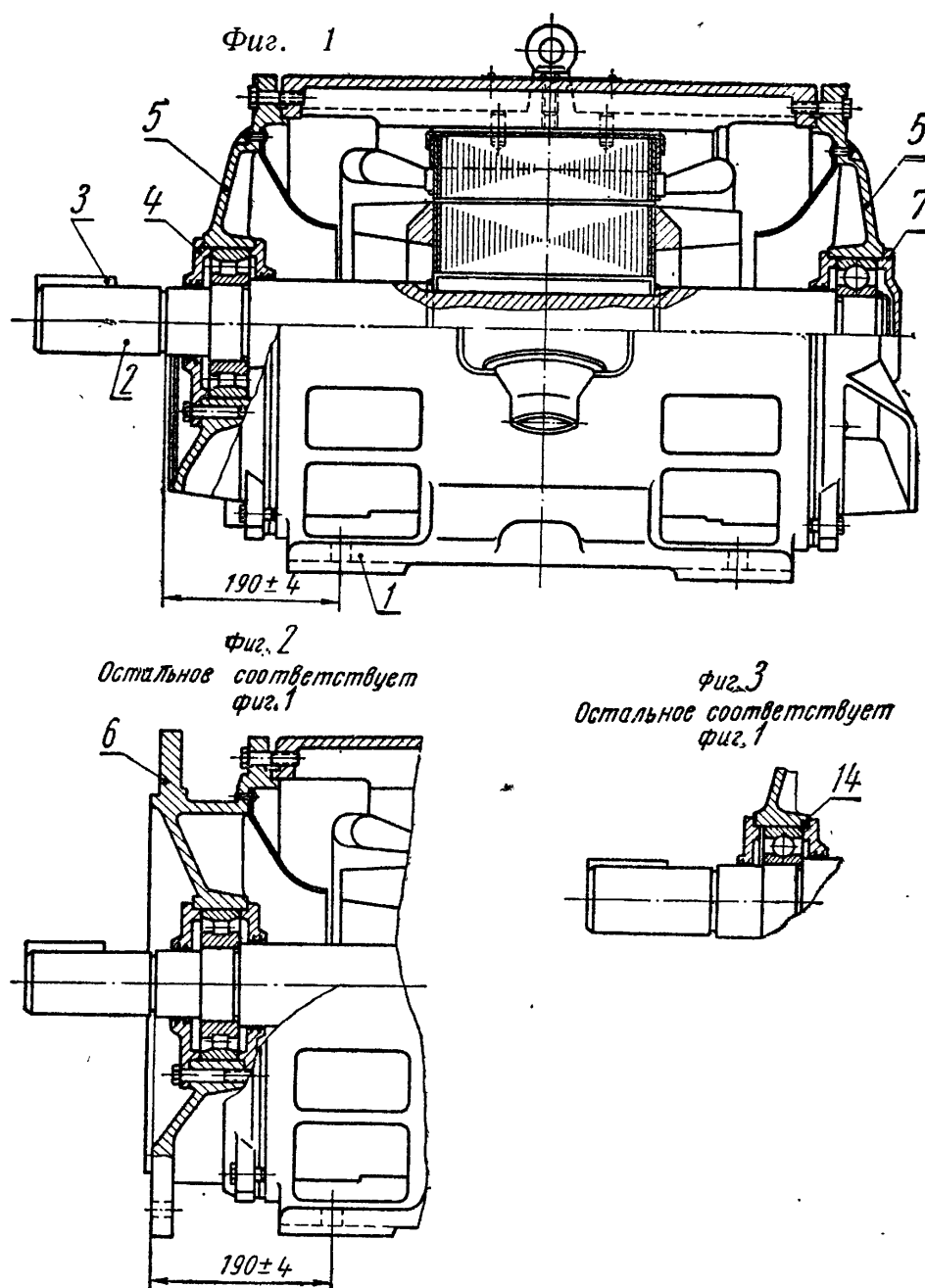
Текстовые записи на чертеже, при необходимости, также могут иметь ссылку на таблицу исполнений.

Табличный чертеж выполняется в масштабе по размерам любого исполнения, записанного в таблице. Графа «Масштаб» в основной надписи чертежа прочеркивается. При выполнении табличного чертежа ряда исполнений составных частей изделий с одинаковыми размерами или одинаковым весом (например, составные части, отличающиеся покрытием, маркировкой и т. п.) соответствующие графы основной надписи «Масштаб» или «Вес» могут быть заполнены так же, как и в обычных чертежах единичного исполнения.

Чертежи общих видов, габаритные чертежи, а также чертежи для каталогов, инструкций, описаний, нормалей и другие чертежи справочного характера могут быть табличными. Табличным чертежом особенно рекомендуется оформлять нормализованные детали, подбирая в один табличный чертеж такую группу деталей, которые отличались бы друг от друга наименьшим количеством размеров (например, болты одинаковой формы и одинакового диаметра, но разной длины). Эта рекомендация вызывается требованием обеспечения наибольшей простоты и удобства пользования чертежом в производстве.

Как исключение, можно допустить оформление одним табличным чертежом ряда исполнений однотипных деталей, узлов, групп или изделий, имеющих незначительные конструктивные различия. Если исполнения имеют полностью различные изображения (например, пружины с правой и левой навивкой), то в табличном чертеже показываются все разновидности изображений, каждое из которых надписывается порядковым номером *фигуры*. Если исполнения различаются между собой частью изображения (например, исполнения изделия с разными подшипниками, фиг. 228), то одно изображение дается полностью, а на других изображениях показывается только изменяемая часть конструкции; над такими частичными видами или частичными разрезами дается запись типа: *Фиг. 2. Остальное соответствует фиг. 1.* В таблице исполнений предусматривается графа, в которой указы-

вается номер фигуры для каждого исполнения. При незначительном количестве исполнений вместо нумерации фигур над каждым изображением могут быть непосредственно указаны обозначения тех исполнений, к которым относится данное изображение. В этом случае над изображением дается запись типа *Исполнения АБ8.800.003—008*.



Фиг. 228.

Две детали, изображение одной из которых соответствует зеркальному отражению изображения другой, как правило, оформляются отдельными чертежами. Однако они могут быть оформлены и одним чертежом с присвоением каждой детали самостоятельного обозначения. Такой чертеж по существу является разновидностью табличного чертежа. При этом на чертеже одна из деталей вычерчивается по общим

правилам, а для другой дается только изображение, показывающее отличительные особенности формы этой детали (возможно упрощенное изображение или выполненное в уменьшенном масштабе). Над изображением каждой детали указывается ее обозначение (приложение 35).

Для производств, где такие детали распространены широко (самолетостроение, автомобилестроение, судостроение и т. п.), можно вместо изображения второй детали ограничиться ее обозначением и пояснительной надписью типа:

АБ8.160.008
Отраженное изображение

Обозначение чертежа двух деталей устанавливается аналогично обозначениям табличных чертежей, по основной или вариантной системе.

§ 94. ОСОБЕННОСТИ ОФОРМЛЕНИЯ ОБЩИХ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ИСПОЛНЕНИЯ

В § 91 было приведено содержание общего сборочного чертежа и чертежа исполнения и рассмотрены примеры их выполнения (приложения 40—43). Ниже даны дополнительные указания по оформлению этих документов.

На общем сборочном чертеже могут быть записаны только такие справочные данные и технические требования, которые являются общими для всех исполнений изделия (группы, узла), оформленных на базе данного чертежа. Чертеж исполнения отражает только одно конкретное исполнение узла, группы или изделия и включает в себя изменяемые составные части и другие данные.

На общем сборочном чертеже наносятся номера позиций для всех составных частей, включая и те, которые вписываются в угловую спецификацию чертежа исполнения.

На общем сборочном чертеже не дается каких-либо указаний на обозначение чертежа исполнения, так как это исключило бы возможность использования данного сборочного чертежа для другого узла или изделия.

В первой строке угловой спецификации чертежа исполнения, без указания номера позиции (графа «Поз.» прочеркивается), записывается общий сборочный чертеж (в качестве узла) с указанием 1 в графе «Кол.». В последующих строках угловой спецификации вписываются только изменяемые составные части под теми номерами позиций, которыми они обозначены на общем сборочном чертеже.

Общие сборочные чертежи выполняются в масштабе по размерам одного из исполнений. Графы «Масштаб» и «Вес» основной надписи такого чертежа прочеркиваются. Графа «Масштаб» основной надписи

чертежа исполнения прочеркивается, а в графе «Вес» ставится вес соответствующего исполнения.

Как исключение, можно допустить оформление одним общим сборочным чертежом ряда исполнений однотипных изделий, групп или узлов, в изображении которых имеются некоторые различия. В этом случае на общем сборочном чертеже даются все разновидности полных или частичных изображений подобно тому, как это было указано для табличных чертежей, а соответствующие ссылки на общий сборочный чертеж дополняются порядковым номером изображения (фигуры). Возможно также указание особенностей изображения исполнения на поле чертежа исполнения.

ГЛАВА XIV

ВЫПОЛНЕНИЕ, РАЗМНОЖЕНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УЧЕТ ЧЕРТЕЖЕЙ И ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ. УНИФИКАЦИЯ И НОРМАЛИЗАЦИЯ

§ 95. ВЫПОЛНЕНИЕ ОРИГИНАЛОВ И ПОДЛИННИКОВ

Можно рекомендовать следующую последовательность выполнения оригинала чертежа:

а) производится предварительная разметка поля чертежа, с учетом его формата, а также количества и размеров изображений. Между изображениями, а также от изображения до края листа необходимо оставить место, достаточное для нанесения размеров, номеров позиций (или обозначений) и пояснительных надписей. Должно быть предусмотрено также место для основной надписи, угловой спецификации и записей на чертеже технических требований (если чертеж выполняется на флатовой бумаге, то должна быть в первую очередь выполнена рамка чертежа и нанесены контурные линии основной надписи и угловой спецификации);

б) проводятся основные осевые и центровые линии главного изображения;

в) проводятся сплошные основные линии видимого контура, начиная с окружностей и дуг. Скругления небольшого радиуса выполняются от руки, после нанесения сплошных основных линий;

г) проводятся вспомогательные осевые и центровые линии (для отверстий и т. п.);

д) проводятся вспомогательные контурные линии (отверстия и т. п.);

е) проводятся штриховые линии (если они необходимы);

ж) выполняется штриховка;

з) в той же последовательности выполняются другие изображения (если они необходимы);

и) наносятся размеры, позиции и пр.;

к) выполняется рамка чертежа и основная надпись;

л) выполняется угловая спецификация (только для сборочных чертежей);

м) вписываются технические требования.

Тщательная штриховка и выполнение надписей чертежным шрифтом необходимы только в тех случаях, когда такой чертеж предназна-

чен для непосредственного использования в производстве или должен храниться в качестве подлинника, а также в случае, если с такого чертежа должен быть выполнен подлинник на прозрачной кальке фотоспособом, а не путем копировки. При выполнении чертежей, подлежащих копировке, нет необходимости затрачивать излишнее время, так как после копировки и сверки оригинал чертежа, выполненный карандашом, уничтожается. В таких случаях на оригинале штриховку выполняют не полностью и от руки, надписи выполняются также от руки, но четко и разборчиво, постоянный текст в основной надписи выполняется путем тиснения резиновым штампом или вовсе не пишется, а необходимая тщательность штриховки и надписей обеспечивается при копировке.

Для обеспечения возможности снятия светокopies с подлинника последний выполняется на прозрачной бумаге (кальке). Для получения качественных светокopies подлинник обычно выполняется тушью путем копировки с оригинала, выполненного карандашом. Если калька не имеет достаточной прозрачности, то ее протирают трансформаторным маслом. Для опытного и вспомогательного производства иногда с целью ускорения выпуска документации подлинник выполняют карандашом, а тушью наносят только размерные числа и стрелки размерных линий.

Скорость выполнения копировальных работ в значительной мере зависит от последовательности нанесения линий, имея в виду, что приходится выжидать значительное время каждый раз, когда возникает необходимость положить рейсшину (угольник) на то место чертежа, где еще не высохла тушь.

Учитывая это, можно рекомендовать следующую последовательность выполнения копировальной работы:

- а) проводят штрих-пунктирные (осевые и центровые) линии;
- б) проводят все дуги и окружности, за исключением дуг очень малого радиуса в местах скруглений (сопряжений линий);
- в) проводят все сплошные основные линии в следующей последовательности: горизонтальные (начиная сверху), вертикальные (начиная слева) и наклонные (начиная с верхнего угла). Сопряжения линий по дуге малого радиуса обводят от руки, без применения кронциркуля;
- г) проводят в той же последовательности все штриховые и тонкие линии (за исключением выносных и размерных);
- д) выполняют штриховку;
- е) проводят выносные и размерные линии;
- ж) наносят стрелки у размерных линий и надписывают размерные числа;
- з) обводят рамки чертежа, основной надписи и угловой спецификации. Выполняют полки (или кружки) для номеров позиций (или обозначений). Выполняют остальные графические работы;
- и) выполняют все текстовые записи на чертеже,

Учитывая, что на оригинале, предназначенном для копировки, надписи, как правило, выполняются от руки, без соблюдения одинакового расстояния между строк и их прямолинейности, рекомендуется при выполнении подлинника тушью пользоваться шаблонами высоты шрифта. В качестве шаблона может быть использован лист плотной бумаги, на котором проведены залитые тушью полосы, ширина которых соответствует высоте строчных букв, а расстояние между полосами соответствует расстоянию между строками. Этот шаблон может иметь также редкую сетку наклонных линий (через 25—40 мм). Такой шаблон, подложенный под кальку чертежа, служит достаточной ориентировкой для выполнения надписей. Само собой разумеется, что для каждого размера шрифта нужен отдельный шаблон. Подобный шаблон может быть заготовлен для выполнения как рамки, так и текста основной надписи и угловой спецификации чертежа или иного технического документа.

Подчистки на кальке рекомендуется производить острым лезвием безопасной бритвы или перочинного ножа, подложив под кальку в местах подчистки твердую подложку (целлулоидный угольник, стекло и т. п.). Место подчистки окончательно зачищают резинкой. Если после зачистки на том же месте необходимо провести новую линию, то, прежде чем это сделать, зачищенное место рекомендуется зашлифовать гладким твердым предметом для того, чтобы тушь не расплывалась по бумаге.

§ 96. СПОСОБЫ УСКОРЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

Практика проектирования и освоения в производстве новых изделий показывает, что от начала разработки конструкции до ее серийного изготовления обычно проходит значительный промежуток времени. Это время необходимо для разработки конструкции, выполнения рабочих чертежей опытного образца, изготовления этого образца, его испытания, доводки или изготовления новых рабочих чертежей для серийного производства, разработки технологического процесса изготовления и испытания изделия, проектирования технологической оснастки (штампов, кондукторов, приспособлений, специального режущего и мерительного инструмента), ее изготовления и наладки. В свою очередь процесс выполнения рабочих чертежей изделия и технологической оснастки включает в себя чертежно-конструкторскую работу по разработке чертежей, их копировку тушью на кальке и изготовление копий.

Для сокращения сроков разработки конструкции изделия и освоения его в производстве первостепенное значение имеет нормализация и унификация частей изделий и их элементов (см. § 101), а также широкое заимствование ранее освоенных частей при проектировании нового изделия. Вместе с тем, немаловажное значение имеет увеличение производительности труда

конструкторов (за счет упрощения чертежей и ликвидации излишеств в графических изображениях), а также внедрение в производство скоростных методов изготовления и размножения технической документации.

Ниже показана возможность использования таких методов в зависимости от вида технической документации и стадии ее обработки.

Ускоренное изготовление оригиналов. При разработке конструкции нового изделия часто используются узлы существующего изделия или вносятся в них незначительные изменения. Вместо того, чтобы перечерчивать значительную часть конструкции без изменений, берется копия чертежа существующего изделия, вырезаются из нее необходимые части и наклеиваются на чистый лист бумаги. После этого остается только подчеркнуть измененные и недостающие части конструкции, при необходимости заново написать угловую спецификацию и технические требования или внести изменения в существующие, и оригинал чертежа готов для копировки.

При разработке конструкций изделий, в которых часто применяются одни и те же составные части (электродвигатели, аппараты, редукторы и т. п.), можно применить метод аппликации — наклеивания на изготавливаемый оригинал вырезок с изображением этой составной части изделия, полученных, например, светокопировальным способом (фиг. 198).

Значительное сокращение времени изготовления оригинала чертежа или другого технического документа может быть получено за счет применения бланков с основной надписью и другими графами, предусмотренными формой документа. Для чертежей большого формата можно ограничиться наклейкой бланка, на котором типографским способом может быть напечатана форма основной надписи и угловой спецификации.

Выполнение чертежей от руки. Неоспоримой является необходимость при разработке конструкции во всех случаях вычерчивать сборочные чертежи изделий и некоторые узлы в масштабе, желательно в натуральную величину; это дает возможность конструктору оценить правильность принятых им решений. Вместе с тем, нет необходимости во всех случаях вычерчивать все сборочные чертежи и чертежи деталей с помощью циркуля и линейки, с точным соблюдением масштаба. Чертежи, предназначенные для разового использования, для изготовления макета опытного образца или установочной партии изделий, с успехом можно выполнять от руки, соблюдая масштаб лишь ориентировочно, на глаз. При наличии некоторых навыков в проведении прямых линий и окружностей конструктор может выполнять такие чертежи очень быстро. Проще всего лист прозрачной чертежной бумаги положить на сборочный чертеж и от руки обвести очертание нужной детали, после чего на чертеже наносятся размеры и указываются другие данные.

Выполнение чертежей от руки не может отрицательно влиять на качество конструкции, так как само собой разумеется, что такие чертежи должны иметь все данные, необходимые для изготовления изделия (размеры, предельные отклонения, технические требования и др.).

Не следует выполнять от руки чертежи отливок и других сложных деталей, для производства которых необходимо изготовление моделей или иной технологической оснастки, так как вероятность ошибок в таких чертежах все же увеличивается, а устранение этих ошибок связано с большими материальными затратами. Нецелесообразно также выполнение от руки таких чертежей опытного изделия, в отношении которых есть уверенность в том, что после внесения в них незначительных изменений они будут использованы для серийного производства (чертежи изделий серийного производства нецелесообразно выполнять от руки, так как это мешает правильному зрительному восприятию изображенного на чертеже предмета, с чем можно мириться только при разовом использовании чертежа).

Выполнение чертежей от руки можно рекомендовать также для иллюстраций расчетов размерных цепей и для деталей изделий вспомогательного производства.

Следует отметить, что чертежи, выполненные от руки, должны быть точными в смысле правильности и полноты указания в них сведений, необходимых для производства. Такая точность, так же, как аккуратность и тщательность выполнения (четкость нанесения стрелок размерных линий, размеров, обозначений предельных отклонений и пр.), является обязательной и в этом случае. **П о ж е л а н и е** о т н о с и т е л ь н о в ы п о л н е н и я ч е р т е ж е й о т р у к и н е я в л я е т с я р а з р е ш е н и е м н а н е б р е ж н у ю , г р я з н у ю и л и п р о с т о п л о х у ю п о к а ч е с т в у р а б о т у .

Образец чертежа, выполненного от руки, показан в приложении 25.

Копировка чертежей на бланках. Копировку чертежей, имеющих небольшие форматы, целесообразно производить на бланках. Бланк чертежа представляет собой типографский оттиск рамки и постоянного текста основной надписи чертежа на бумажной кальке. При этом экономится время не только копировщиц, но и конструкторов, так как в таких случаях конструктор выполняет оригинал без рамки и без основной надписи, указывая лишь сведения, необходимые для заполнения бланка при копировке.

Подобным образом могут быть заготовлены специальные бланк-чертежи («немые» чертежи), предназначенные для выполнения подлинников типичных, широко применяемых деталей (например, пружин) и узлов. Такой бланк-чертеж содержит изображение детали (узла) и все необходимые постоянные данные (диаграмму силовых испытаний, таблицу технических данных и пр.). По заполнении недостающих размеров и других переменных параметров получают подлинник чертежа.

Выполнение чертежей без копировки. Ручное копирование чертежей при изготовлении подлинников требует значительных затрат времени и средств. Кроме того, даже при очень тщательной сверке подлинника с оригиналом не исключаются ошибки в подлиннике. Может быть оправдано изготовление подлинников тушью только для изделий серийного и массового производства, чертежи которых подлежат длительному и многократному использованию. Чертежи опытных изделий, в том числе и выполняемые от руки, а также чертежи вспомогательного производства можно с успехом изготавливать без копировки. Для этого конструктор выполняет чертежи карандашом не на плотной, а на прозрачной чертежной бумаге (ГОСТ 1111—53), лучше всего на бланках. Выполненный таким способом чертеж является подлинником, непосредственно с которого снимаются светокопии. Существенно важно, чтобы размеры, предельные отклонения, условные обозначения и другие важные указания на чертеже были нанесены особо четко, желательно тушью или черными чернилами для авто ручки.

Текстовые технические документы рекомендуется не писать от руки, а печатать на машинке на прозрачной чертежной бумаге. Для обеспечения высокого качества подлинника применяется специальная «жирная» лента для пишущей машинки по ГОСТ 6048—51.

В крайнем случае машинописную ленту смазывают ровным слоем краски, состоящей из 250 частей литографской переводной крепкой черной краски, 15 частей натурального воска и 15 частей бараньего сала (по весу).

Краску растирают на металлической плите с подогревом. Воск и сало растапливают и выливают на плиту с краской. Смесь растирают, постепенно подогревая. Приготовленная краска с помощью типографского валика наносится ровным слоем на обе стороны ленты, после чего ленту протирают хлопчатобумажной тканью и подсушивают. Подлинник, отпечатанный через такую ленту, может выдержать снятие с него до 1000 экземпляров высококачественных светокопий.

Если с подлинника не требуется снятия большого количества светокопий, то можно печатать на прозрачной бумаге с помощью обычной новой машинописной ленты, подложив с обратной стороны подлинника копировальную бумагу красящей стороной к бумаге для получения двухстороннего оттиска.

Общеизвестно применение бумажной светочувствительной диазотипной кальки (диазокальки по ГОСТ 7821—55) для изготовления дубликатов подлинников (см. § 98). На диазокальке можно изготавливать также и первичные подлинники. Для этого конструктор карандашом выполняет чертеж непосредственно на диазокальке, на ее обратной (неэмульсированной) стороне, после чего диазокалька пропускается через светокопировальный аппарат и проявляется. В результате этого получается прозрачный подлинник. Четкость светокопий с такого

подлинника обеспечивается усилением карандашного рисунка его отпечатком на другой, эмульсированной стороне кальки. Подлинник на диазокальке дает возможность получить с него до 100 светокопий.

При выполнении чертежных работ на диазокальке следует иметь в виду, что ее светочувствительный слой при длительном пребывании на свету разрушается. Такая калька может находиться на чертежном столе эмульсированным слоем вниз не более 3—4 часов. Поэтому применение такой кальки возможно для простых, нетрудоемких чертежей, главным образом для чертежей деталей.

Подобным же способом на диазокальке выполняются подлинники при печатании их на машинке.

Диазокалька нашла применение также при изготовлении бланк-чертежей. Для этого выполняют «немой» чертеж (без обозначения и без размерных чисел), и с него снимают необходимое количество светокопий на диазокальке, каждая из которых может быть использована в качестве бланк-чертежа при создании подлинника. Тот же принцип используется и в более сложных случаях, например при выполнении чертежей штампа для вырубки контура какой-либо детали. Для этого используется полученный на диазокальке бланк-чертеж штампа с изображением всех постоянных элементов, но с незаполненной графикой той его части, где показывается контур штампуемой детали. Такой контур и необходимые дополнительные размеры наносятся непосредственно на бланк-чертеж. Использование бланк-чертежей при разработке технологической оснастки (мерительного инструмента, штампов и др.) сильно сокращает сроки выполнения документации.

Недостатком подлинников, выполненных на диазокальке, является их хрупкость, которая появляется с течением времени в результате высыхания, и тенденция к скручиванию. Эти недостатки в значительной мере устраняются смазыванием обратной стороны подлинника составом, состоящим из двух частей бесцветного вазелинового масла и одной части скипидара (по объему).

Подлинник чертежа может быть изготовлен также и на фотокальке, представляющей собой плотную прозрачную бумагу, покрытую фотоэмульсией. Оригинал, выполненный карандашом (или тушью) на плотной бумаге, фотографируется на пленку, а с пленки через увеличитель чертеж печатается на фотокальку. Фотокалька проявляется и фиксируется в обычных растворах, применяемых при обработке фотобумаг. С изготовленного таким способом подлинника можно снимать светокопии в необходимом количестве. Такой репродукционный способ изготовления подлинников особенно эффективен при необходимости срочного снятия светокопий с эскизного или технического проекта изделия, копировка которого может потребовать длительного времени.

Для изготовления подлинника чертежа может быть использована рефлексная фотобумага, имеющая тонкую подложку, высокую контрастность и низкую чувствительность. Печатание подлинника производится на обычном копировальном станке с оригинала, выполнен-

ного карандашом на плотной бумаге. При этом рефлексная бумага накладывается на оригинал эмульсированной стороной вниз и с помощью рамы плотно прижимается к оригиналу. При экспонировании свет проникает через подложку и эмульсионный слой рефлексной бумаги и, отражаясь от оригинала, воздействует на ее эмульсионный слой. Экспонированный отпечаток проявляется и фиксируется растворами, рекомендованными изготовителем рефлексной бумаги. Для увеличения прозрачности подлинник после просушки промасливается со стороны подложки жидкостью, состоящей из 500 частей трансформаторного масла и 100 частей бензина или спирта (по весу).

С такого подлинника можно получить до 50 светокопий. Ценность этого метода заключается в том, что он дает возможность относительно простым путем снять светокопии с любых непрозрачных документов (графических и текстовых).

Механизация составления технических документов. Составление некоторых технических документов (например, сводных спецификаций) связано с трудоемким процессом подбора и внесения в такие документы сведений обязательно в определенном порядке (например, по порядку обозначений составных частей изделий). Может также встретиться необходимость составления других технических документов (например, ведомостей расхода материала), в которых в заданной последовательности фиксируются определенные сведения, выбранные из основных технических документов.

Такая работа может быть ускорена внедрением машинного способа составления технических документов (последние выходят из машины в готовом, отпечатанном виде). При этом используются те же принципы, что и при машинном способе учета производства, который успешно применяется на ряде предприятий. Существующие стандарты предусматривают необходимую в таких случаях зашифровку сведений, указанных в сводной спецификации (Сп), цифровыми шифрами, без чего невозможна обработка технических документов машинным способом.

§ 97. РАЗМНОЖЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Светокопирование. При современном способе производства чертежи и другие технические документы необходимо иметь в нескольких экземплярах. Технической документацией пользуются конструкторы основного производства, технологи, конструкторы, проектирующие технологическую оснастку, рабочие и мастера различных цехов, работники отдела технического контроля и других звеньев производства.

Все рабочие экземпляры технической документации выполняются в виде копий с подлинника. Для обеспечения идентичности копий с подлинником их изготавливают светокопировальным способом, в силу чего сами копии часто называют светокопиями. Исходя из этого метода размножения чертежей и определяется необходимость выполнения

подлинников на прозрачном материале. Подлинник является как бы негативом — он накладывается на светочувствительную бумагу, последняя через подлинник подвергается интенсивному облучению светом и после необходимой фотохимической обработки на бумаге проявляется копия, точно отражающая содержание подлинника.

Существуют два основных вида светокопий — так называемые **синьки** и **сепии**.

На синьках получают изображения, очерченные белыми линиями на ярко-синем фоне. Такие копии являются результатом обработки светочувствительной цианотипной бумаги. Печатание копий на такой бумаге связано с необходимостью проявлять и фиксировать изображение обязательно «мокрым» способом, что усложняет процесс и делает его менее производительным. В настоящее время синьки применяются очень редко.

На сепиях очертания изображения получают темно-коричневыми линиями на белом или слегка окрашенном фоне. Такие копии являются результатом обработки светочувствительной диазотипной бумаги.

Диазотипная бумага может изготавливаться и с другими цветами изображения (темно-фиолетовым или черным), которые, однако, имеют менее широкое распространение.

Печатание копий на диазотипной бумаге получило почти повсеместное распространение благодаря ее высокой светочувствительности и удобствам проявления, не связанным с обработкой отпечатков «мокрым» способом.

В зависимости от назначения светочувствительная диазотипная бумага выпускается двух марок:

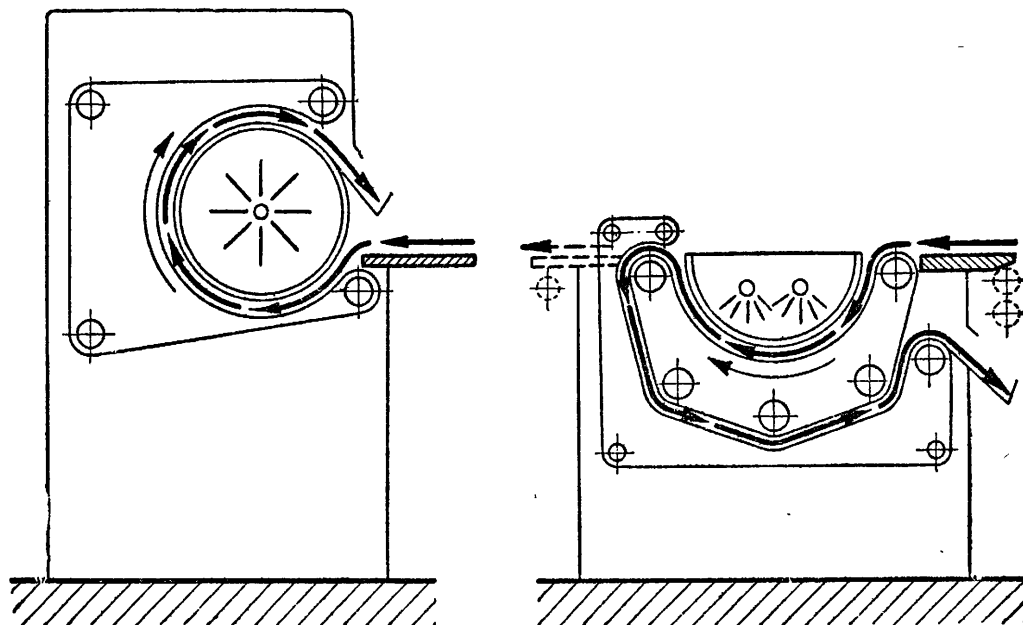
«СТ» — для изготовления светокopий с подлинников, выполненных на кальке тушью;

«СК» — для изготовления светокopий с подлинников, выполненных карандашом на прозрачной чертежной бумаге.

Печатание копий (экспонирование) производится на светокopировальных аппаратах. Существует несколько конструкций светокopировальных аппаратов, но их принципиальная сущность примерно одна и та же — подлинники кладутся на рулонную светочувствительную бумагу, которая вместе с подлинниками перемещается мимо фонаря с интенсивным световым излучением (например, с кварцевыми лампами), чем и обеспечивается получение отпечатка на бумаге. Бумага перемещается транспортной лентой из сукна или другого подобного материала. На фиг. 229 показаны две конструктивные схемы светокopировальных аппаратов — с вращающимся и неподвижным фонарным стеклом.

Кварцевая лампа является мощным источником ультрафиолетовых излучений, воздействие которых на открытые части тела может вызвать ожоги даже в течение очень короткого промежутка времени (2—3 сек.), поэтому источник света не должен проникать из аппарата. Для предохранения глаз от случайного воздействия ультрафиолетового излучения необходимо надевать защитные очки.

Экспонированный отпечаток остается невидимым впредь до его проявления. Проявление отпечатков на диазотипной бумаге производится так называемым «сухим» способом, в атмосфере, насыщенной газообразным аммиаком. Процесс проявления ведется в проявочном шкафу, на дне которого размещают ванночку с аммиаком и электроподогревом, ускоряющим испарение аммиака. Экспонированная светочувствительная бумага в виде не туго свернутого рулона размещается в проявочном шкафу. Время проявления зависит от концентрации паров аммиака. Обычно оно составляет от 15 минут до 1 часа. Окончанию



Фиг. 229.

процесса проявления соответствует образование на бумаге четких линий изображения.

Светокопии, вынутые из проявочного шкафа, имеют сильный запах аммиака и сразу работать с ними нельзя. Для удаления этого запаха рекомендуется помещать светокопии на 15—20 минут в камеры выветривания.

После проявления копии обрезаются по линиям разреза.

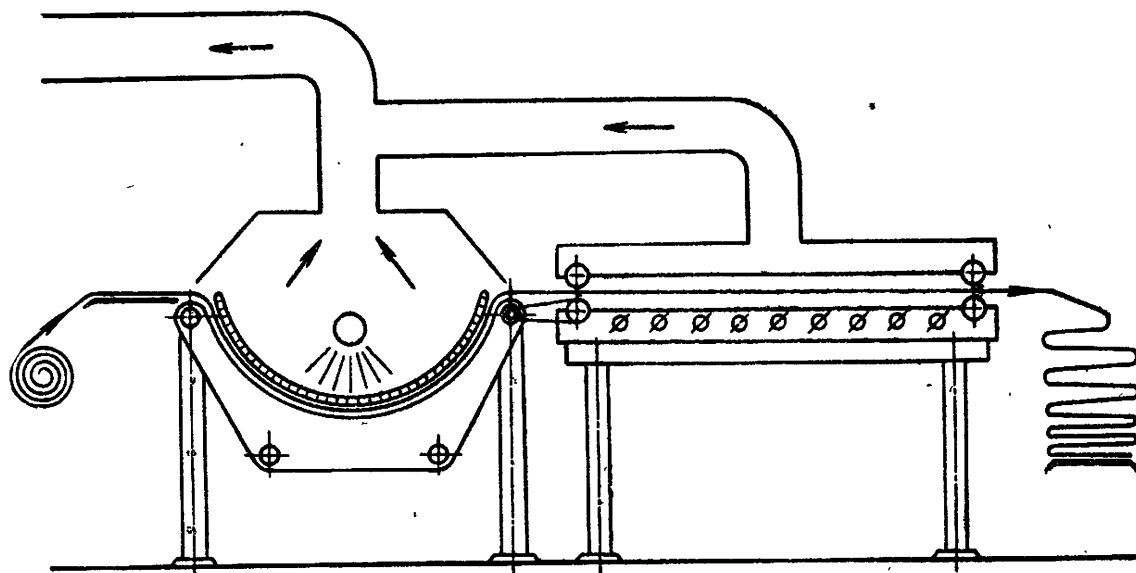
Если требуется по каким-либо причинам снять копию документа с некоторыми изъятиями без изготовления нового подлинника, то соответствующие места при светокопировании затемняются плотной черной бумагой.

Ускоренный светокопировальный способ. В условиях работы предприятия могут возникать случаи, когда необходимо в возможно более короткий срок, так сказать в аварийном порядке, снять светокопии технических документов. Такая возможность имеется. Для этого экспонированный отпечаток проявляется «полусухим» способом. При этом способе проявления отпечаток обрабатывается проявителем путем поверхностного смачивания кистью. При этом изображение выяв-

ляется немедленно, а отпечаток не требует специальной просушки (он становится лишь слегка влажным).

Существует несколько рецептов проявителей такого назначения. Приводим один из рецептов: 100 г едкого натра, 95 г бетанафтола и 160 см³ воды. Полученный раствор разводят в 10—30 л воды (в зависимости от кислотности бумаги).

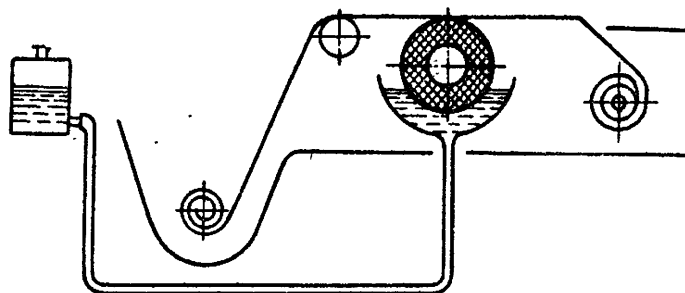
Для лучшей организации и ускорения процесса светокопирования в настоящее время начали внедряться проявочные машины. Такие



Фиг. 230.

машины выполняются в виде приставок к светокопировальным аппаратам. В машинах аммиачного проявления (фиг. 230) экспонированная бумага проходит через щелевую камеру, заполненную парами аммиака высокой концентрации. Пары аммиака, просочившиеся через неплотности этой камеры, удаляют посредством вентиляции.

Конструктивная схема машины полусухого проявления показана на фиг. 231.

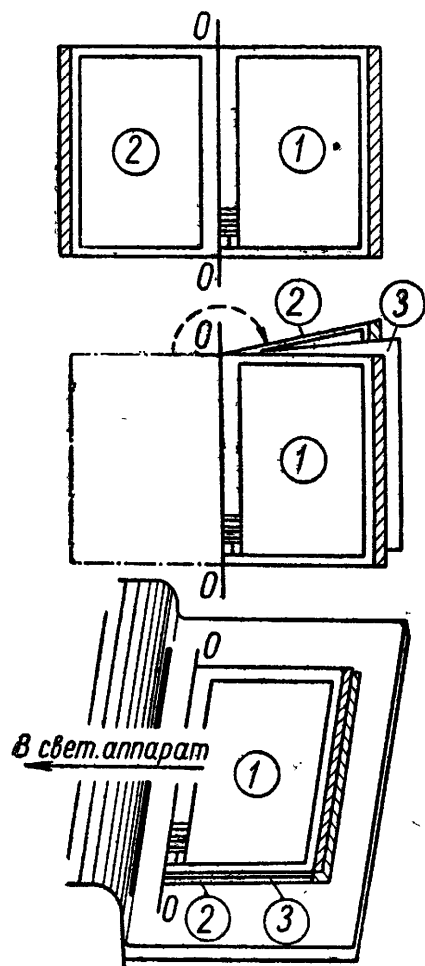


Фиг. 231.

Новейшие светокопировальные аппараты (например, аппарат СКА завода «Одесполиграфмаш») органически сочетают в себе экспонирование и ускоренное проявление. В таких аппаратах производится комплексная обработка светокопий — из них выходят уже проявленные светокопии.

Двухстороннее светокопирование. Обычная светокопия имеет отпечаток на одной стороне листа. Для чертежей и других технических документов, обращающихся в цехах, односторонний отпечаток дает

возможность наклеить его на картон или фанеру и тем самым обеспечить повышение срока его службы. Вместе с тем, ряд технических документов (технические условия, технические описания, инструкции по эксплуатации, каталоги и др.), выполненных на нескольких листах, обращается в таких службах предприятия, где наклейка светокопий на жесткую подложку не требуется. В таких случаях односторонняя печать является уже не преимуществом, а недостатком, так как при



Фиг. 232.

(фиг. 232). Подлинник пропускается через аппарат двухстороннего светокопирования, в котором последовательно или одновременно экспонируются одна и другая стороны сложенного подлинника. В результате этого правая часть подлинника (например, стр. 1 документа) будет отпечатан на лицевой стороне листа бумаги, а левая часть подлинника (например, стр. 2 документа) — на обратной стороне листа.

Одна из возможных конструктивных схем сдвоенного аппарата для двухстороннего светокопирования показана на фиг. 233.

Двухстороннее светокопирование может быть внедрено и при использовании обычных аппаратов одностороннего светокопирования. В этом случае сложенный вдвое подлинник вместе с листом светочувствительной бумаги пропускается через светокопировальный аппарат

этом увеличивается количество листов технической документации. В этой связи заслуживает внимания двухсторонний способ светокопирования, при котором используется специальная двухсторонняя светочувствительная бумага. Двухстороннее светокопирование может быть применено и для чертежей, если они не предназначены для наклейки.

Наиболее рациональный метод двухстороннего светокопирования был предложен в 1953 г. инж. В. С. Чуриным и впервые осуществлен на предприятиях судостроительной промышленности [7], [33]. При двухстороннем светокопировании по этому методу применяются сдвоенные подлинники (фиг. 232), подрезанные по верхней и нижней кромкам точно по формату и имеющие небольшой запас с левой и правой сторон (на фиг. 232 этот запас показан для наглядности заштрихованным). Подлинники выполняются таким образом, что после складывания их по линии сгиба 0—0 рамка одной стороны подлинника совпадает с рамкой другой стороны, что легко проверяется благодаря прозрачности подлинника.

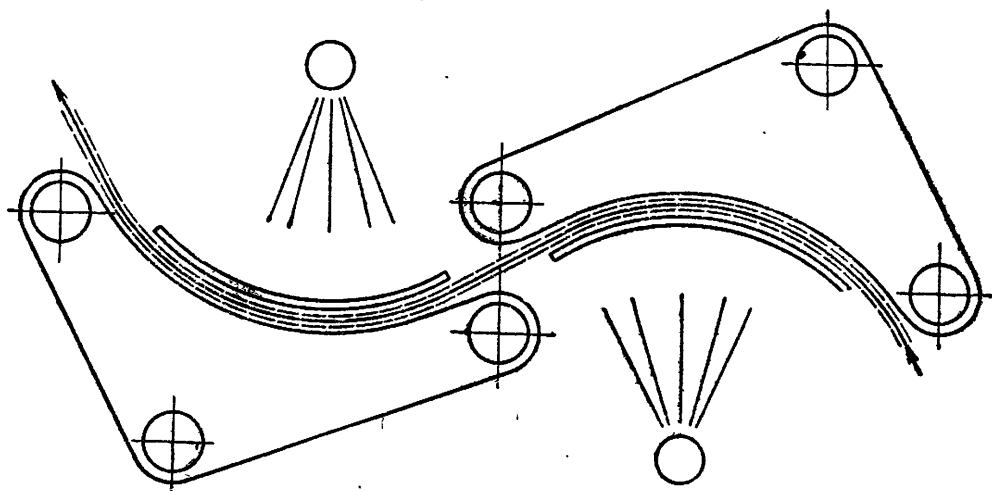
Для светокопирования применяется двухсторонняя светочувствительная бумага, на которой светочувствительная эмульсия нанесена с обеих сторон. Такую бумагу целесообразно получать в виде листов, обрезанных точно по стандартному формату.

Чистообрезной лист (3) двухсторонней светочувствительной бумаги закладывается между сторонами сложенного вдвое подлинника плотно к корешку (линии сгиба) и заподлицо с верхней и нижней кромками

дважды — сначала одной, а затем другой стороной, и только после этого производится проявление отпечатка.

Изготовление копий полиграфическим способом. Для размножения технической документации в значительном количестве экземпляров обычный светокопировальный метод не пригоден в виду быстрой изнашиваемости подлинников и относительно большой трудоемкости изготовления светокопий. В таких случаях прибегают к услугам полиграфического производства.

Типографским способом печатаются инструкции по эксплуатации изделий, каталоги, наклеиваемые на изделия схемы и другие документы, издаваемые массовым тиражом. Недостатком такого способа



Фиг. 233.

размножения технической документации является трудоемкость подготовки материала для печати (набор текста, клиширование рисунков и др.).

За последнее время все более широкое распространение получает способ размножения технической документации на скоростных ротационных печатных машинах типа «Ротапринт».

«Ротапринт» — ротационная машина, в состав которой входят три цилиндра: формный (к нему крепится печатная форма), офсетный (с резиновой поверхностью) и печатный (прижимает бумагу к офсетному цилиндру). Во время печатания красочные валики покрывают печатную форму краской, которая перекачивается на офсетный цилиндр и с него — на бумагу.

Печатной формой для «Ротапринта» служит тонкая алюминиевая фольга, на которой наносится текст или изображение непосредственно или фотоспособом. Фольга, предназначенная для изготовления печатной формы, специально обработана с целью получения зернистой поверхности, на которой лучше закрепляется текст (изображение). Машинописный текст можно печатать непосредственно на такой фольге, как на обычной бумаге. Если на фольгу надо перенести текст или изображение подлинника, выполненного на бумаге, то подлинник фотогра-

фируют и затем с негатива получают отпечаток (позитив), выполненный на фольге, покрытой светочувствительной эмульсией. Такой отпечаток непосредственно используется как печатная форма.

Таким образом, особенностью «Ротапринта» является офсетная печать (переносная печать с помощью плоской, нерельефной печатной формы), что дает возможность в любом количестве получать копии подлинников чертежей и других технических документов полиграфическим способом, но без клиширования и наборных операций.

«Ротапринт» позволяет делать копии формата 12 со скоростью 500 штук в час.

§ 98. ДУБЛИКАТЫ ПОДЛИННИКОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При одновременном изготовлении одного и того же изделия (или его части) на нескольких заводах необходимо обеспечить идентичность составных частей такого изделия, что достигается наличием на этих заводах единой технической документации на дублируемые изделия.

В этой связи различают:

а) г о л о в н о е (в е д у щ е е) п р е д п р и я т и е, хранящее подлинники чертежей и других технических документов дублируемых изделий и имеющее право вносить в них изменения. В качестве головного предприятия может быть и проектная организация, по чертежам которой изготавливается изделие;

б) п р е д п р и я т и я - д у б л е р ы (в е д о м ы е), изготавливающие дублируемые изделия по чертежам головного предприятия и не имеющие права вносить изменения в эти чертежи.

Предприятия-дублеры обеспечиваются технической документацией головными предприятиями. Для этого последние передают предприятиям-дублерам необходимое для производства количество копий чертежей и других технических документов или дубликаты подлинников этой документации.

Дубликат является как бы вторым подлинником, выполненным на прозрачном материале, позволяющем с дубликата снимать светокопии, абсолютно идентичные светокопиям, снятым с подлинника. Для обеспечения этой идентичности сами дубликаты изготавливаются светокопировальным способом или фотографированием на прозрачном светочувствительном материале (диазотипной кальке, фотокальке, фотопластинке, фотопленке и т. п.) без внесения каких бы то ни было изменений. Изготавливать дубликаты имеют право только головные предприятия. Они же ведут учет дубликатов. Дубликаты подлинников имеют ту же силу, что и подлинники. С них снимаются светокопии так же, как и с подлинников.

В исключительных случаях допускается изготовление дубликатов предприятиями-дублерами и выполнение дубликатов перекопировкой от руки или перепечаткой на машинке (см. ГОСТ 5297—60).

Если с какого-либо чертежа или другого технического документа необходимо снимать значительное количество светокопий, то рекомендуется делать это не с подлинников, а с дубликатов. Этим самым обеспечивается сохранность подлинников от чрезмерно быстрого износа.

Диазодубликаты. Дубликаты подлинников чертежей и других технических документов обычно изготавливаются светокопировальным способом на бумажной светочувствительной диазотипной кальке (диазокальке) с экспонированием в обычных светокопировальных аппаратах и последующим аммиачным проявлением. Полученные таким образом светокопии называются *д и а з о д у б л и к а т а м и*. Для получения необходимой резкости изображения как на диазодубликатах, так и на светокопиях с них, рекомендуется при экспонировании диазодубликата положить подлинник лицевой стороной к эмульсированной стороне диазокальки. Полученный диазодубликат будет иметь зеркальное изображение. При снятии светокопий с такого дубликата его надо положить на эмульсированную сторону светочувствительной бумаги той стороной, на которой имеется зеркальное изображение.

Микрофотодублирование. Изготовление дубликатов подлинников технической документации фоторепродукционным способом нашло в последнее время широкое применение. Фоторепродукционный способ дублирования подлинников позволяет фотографировать их на рулонную пленку шириной 16, 35 или 70 мм. Фотографирование на такую узкую пленку (микроленту) получило название микрофотодублирования.

Полученные таким образом *м и к р о ф о т о д у б л и к а т ы* используются для получения копий на бумаге (с помощью микрокопировального прибора) или дубликатов на фотокальке (с помощью увеличительной установки), с которых можно снимать светокопии на обычных светокопировальных аппаратах.

Микрофотодублирование дает возможность:

а) создать архив дубликатов подлинников на случай утраты последних. Такой архив будет занимать минимальное место;

б) высылать предприятиям-дублерам вместо светокопий микрофотодубликаты;

в) воспроизводить подлинники с оригиналов, выполненных на непрозрачной бумаге карандашом или иным способом. Такой способ имеет особое преимущество при необходимости размножения копий сложных чертежей эскизных и технических проектов, а также в других случаях, когда необходимо ускорить выпуск копий (при этом способе размножения копий отпадает трудоемкая копировка от руки чертежа или другого технического документа тушью на кальке). При применении специальных репродукционных установок можно получить удовлетворительные результаты при фотографировании чертежей формата 22 на пленку шириной 35 мм и формата 44 на пленку шириной 70 мм. Чертежи, превышающие указанный формат, рекомендуется снимать частями, на 2—4 кадра, с последующей склейкой отпечатанных светокопий.

Для микрофотодублирования применяется специальная фотопленка типа «Микрат» с коэффициентом контрастности не ниже 2,5 и разрешающей способностью не ниже 150 лин./мм.

Фотокалька бывает двух видов: для контактной и проекционной печати. При микрофотодублировании применяется фотокалька для проекционной печати.

Фотокалька для контактной печати используется при создании дубликатов методом контактной фотопечати (этот способ применим только для подлинников, выполненных на кальке).

Обычная калька, с которой посредством обычного светокопировального аппарата можно получить хорошие светокопии, пригодна также и для микрофотодублирования; каких-либо особых требований к документам, подлежащим микрофотодублированию, не предъявляется. Тем не менее следует учитывать, что отдельные дефекты подлинника, не имеющие решающего значения при контактном светокопировании, могут привести к неудовлетворительному качеству копий, полученных с микрофотодубликата, особенно при большой кратности уменьшения.

Требования к подлинникам, сформулированные в современных стандартах на чертежи, в основном учитывают возможность микрофотодублирования. Однако ранее разработанная документация не всегда удовлетворяет этим требованиям.

Учитывая, что метод микрофотодублирования в дальнейшем получит еще более широкое развитие, необходимо, чтобы при разработке и копировке каждого подлинника учитывались повышенные требования к его качеству. Выполнение этих требований повысит также качество светокопий, полученных обычным способом, что является крайне желательным.

§ 99. ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Разработанные чертежи и другие технические документы подвергаются изменениям как в процессе изготовления и испытания опытного образца, так и после начала серийного производства.

Изменения могут проводиться с целью устранения ошибок, введения конструктивных и технологических улучшений, внедрения и пересмотра стандартов и нормалей, указания присвоенной документу литеры и др.

Изменения чертежей и других технических документов по-разному влияют на производство. В некоторых случаях изменения не отражаются на ходе производства (уточнение графического изображения, устранение орфографических ошибок в тексте и т. п.), в других случаях изменение отразится на номенклатуре или количестве применяемых материалов, иногда изменение связано с изменением или заменой технологической оснастки (штампа, кондуктора и др.) и, наконец, реализация изменения может быть связана с заменой агрегатных станков или перестройкой всего технологического процесса производства.

Поэтому конструктор должен оценить издержки производства, связанные с реализацией предполагаемого изменения, и выбрать наиболее безболезненный вариант, согласовав его со всеми заинтересованными службами предприятия (отделом главного технолога, отделом технического снабжения и др.).

При реализации некоторых изменений приходится учитывать длительность производственного цикла изготовления изделия или его составной части. По одному и тому же чертежу могут производиться разные технологические операции на разных участках производства и в различное время. В то время как первые операции изготовления детали могут производиться по измененному чертежу, на других участках производства должна вестись обработка «старых» деталей по неизмененному чертежу. Поэтому для реализации одного и того же изменения чертежа могут быть установлены различные сроки внедрения изменения для разных участков производства.

При внесении изменений приходится также учитывать наличие задела — некоторого количества уже изготовленных составных частей изделия, и решать вопрос о сроках внедрения изменения с учетом возможности использования этого задела.

Если в результате предполагаемых изменений детали, узла или изделия нарушится их взаимозаменяемость (размерная или функциональная) с изготовленными ранее, то вместо внесения изменений в действующий чертеж следует выпустить новый чертеж с другим обозначением и внести необходимые изменения в угловые спецификации сборочных чертежей и в другие технические документы. Если чертежи индивидуального разового производства и опытных образцов еще не получили применения в других изделиях, то в них можно вносить любые изменения без изменения обозначений.

Если изменяемая составная часть изделия применяется в ряде узлов или изделий, то возможность внесения изменений должна быть проверена для каждого применения, и если хотя бы для одного из них предполагаемое изменение будет неприемлемым, то вместо внесения изменения в действующий чертеж необходимо выпустить новый чертеж с новым обозначением и внести его в угловые и сводные спецификации и технические документы только тех узлов и изделий, для которых это изменение приемлемо.

Если изменение одной составной части изделия вызывает необходимость изменения других составных частей изделия или технических документов, то все эти изменения должны быть произведены одновременно, комплексно.

Право внесения изменения имеет то конструкторское бюро (отдел), в ведении которого находится изменяемая документация и которое входит в состав головного предприятия (организации).

Внесение изменений в подлинники, а также замена или изменение копий должны производиться в полном соответствии с требованиями ГОСТ 5296—60 «Система чертежного хозяйства. Внесение изменений в чертежи и другие технические документы».

При изменении чертежей:

а) изменяемые размеры, слова, знаки и надписи зачеркиваются сплошными тонкими линиями так, чтобы легко можно было прочитать

зачеркнутое, и в непосредственной близости от зачеркнутого проставляются новые данные;

б) изменяемая часть графического изображения обводится сплошной тонкой линией плавным замкнутым контуром и перечеркивается такими же, но прямыми линиями. При замене всего вида, последний перечеркивается без обводки изображения. Измененный участок изображения вычерчивается на свободном поле чертежа. Над новым изображением пишется надпись *Взамен зачеркнутого*. Допускается изменять изображения зачеркиванием изменяемого контура короткими штриховыми линиями с нанесением нового контура непосредственно на этом изображении;

в) около всех изменений, по возможности вне контура изображения, в кружке диаметром 5—8 мм ставится очередная литера изменения (строчная буква русского алфавита); от кружка к месту дополнения или изменения проводится сплошная тонкая линия. От одного кружка с литерой можно проводить несколько линий к разным измененным участкам;

г) в табличке изменений основной надписи чертежа проставляется очередная литера изменения и указываются сведения, предусмотренные формой этой таблички.

. Пример внесенного в чертеж изменения см. в приложении 18.

§ 100. ХРАНЕНИЕ И УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Чертежи и другие технические документы являются не только материальной ценностью предприятия — это прежде всего воплощение многолетнего творческого труда конструкторов, отражающее технический уровень производства. Чертежи и другие технические документы являются основой, определяющей процесс производства изделий и контроль их качества, а также требования к монтажу и обслуживанию изделий в эксплуатации. Поэтому утрата чертежей и других технических документов может привести к полной дезорганизации производства.

Кроме того, техническая документация предприятия является исходной при разработке новых изделий, при дальнейшем совершенствовании производства. Поэтому утрата чертежей и других технических документов может привести к значительным затруднениям при разработке нового изделия.

Кроме того, восстановление утраченной документации сопряжено с большими трудностями и затратами; при этом есть большая вероятность допущения ошибок, которые приведут к браку изделий в производстве.

Сохранность чертежей и других технических документов обеспечивается их хранением и учетом в технических архивах предприятия. Обязательному хранению подлежат не только чертежи и другие технические документы, разработанные на данном предприятии, но также

и документация, полученная от других организаций. Вся документация, хранящаяся в технических архивах, является государственным архивным фондом СССР.

Особенностью технического архива является то, что он должен обеспечить сохранность и быстрое нахождение чертежей и других технических документов в условиях их постоянного перемещения, связанного с оперативной деятельностью предприятия. Работа технического архива существенно усложнена тем, что с технических документов приходится снимать и рассылать абонентам разное количество дубликатов и копий, которые также подлежат учету; снимать неучтенные копии и рассылать их по запросам других предприятий для передачи технического опыта; производить изменения в подлинниках, дубликатах и учтенных копиях с целью устранения ошибок и совершенствования изделий; осуществлять библиотечные функции, выдавая техническую документацию как для справок, так и для работы.

Подлинники, размеры которых не превышают формат 24, должны храниться обязательно в развернутом виде и в горизонтальном положении. Подлинники, размеры которых превышают формат 24, допускается хранить свернутыми в трубку. Хранение подлинников в сложенном виде может быть допущено только для аннулированных и замененных технических документов.

При обезличенной системе обозначений подлинники хранятся поформатно и в пределах каждого формата по порядку их обозначений. При предметной системе обозначений подлинники рекомендуется хранить также поформатно, но в пределах группы и изделия.

Копии, как правило, хранятся в виде отдельных документов, но в необходимых случаях допускается хранение копий в виде альбомов и папок. При хранении копий в виде отдельных документов их рекомендуется складывать до размеров формата 11 или 12. Такие копии хранятся на стеллажах в вертикальном положении, в порядке возрастания обозначений, независимо от формата чертежа.

Способ складывания чертежей на формат 11 показан на фиг. 234. Листы следует изгибать в последовательности, указанной цифрами на линиях сгиба. В чертежах, подлежащих брошюровке, следует отгибать левый угол, как показано штрих-пунктирными линиями. Складывание чертежей на другой формат производится способом, аналогичным указанному.

При любом способе складывания основная надпись чертежа должна располагаться на лицевой стороне сложенного листа в его правом нижнем углу таким образом, чтобы по этой надписи не прошел сгиб чертежа.

Тщательному учету копий в архивах следует придавать очень большое значение. В случае выдачи в цех копии без надлежащего учета или в случае временной утраты (потери) копии чертежа или другого технического документа, в них не могут быть внесены последующие изменения. При изготовлении изделий или их составных частей по такой документации рабочий заведомо делает брак. Это может

Учет применяемости должен вестись на карточках применяемости или карточках учета технических документов. Карточка применяемости составляется на каждую составную часть изделия (на каждый чертеж), на каждый технический документ и на каждую сортаментную разновидность материала.

Заполнение карточек применяемости производится на основании сведений, заимствованных из технической документации. В случае прекращения применяемости в каком-либо изделии соответствующая запись вычеркивается из карточки применяемости. При полном прекращении применяемости составных частей изделия, последующее использование которых является нежелательным, можно на соответствующих чертежах или документах поставить штамп «Аннулирован». В случаях, когда независимо от прекращения применяемости нежелательно использование отдельных составных частей изделия при новом проектировании, можно на соответствующих чертежах поставить штамп «В новых конструкциях не применять». Упомянутые штампы рекомендуется ставить на подлинниках чертежей.

Каждый случай нового применения составной части изделия, технического документа и материала фиксируется в карточке применяемости.

Учет применяемости обезличенных, заимствованных, стандартных и нормализованных составных частей изделия является обязательным.

Учет применяемости стандартов (ОСТ, ГОСТ), отраслевых нормалей и других подобных технических документов производится с учетом всех возможных ссылок на них в угловых спецификациях, в технических требованиях на чертежах и в технических документах, комплектующих изделие. Такой учет не является обязательным, однако его наличие крайне желательно, так как в этом случае существенно облегчается работа по изменению технической документации в случаях изменения обозначений стандартов, отраслевых нормалей и других подобных документов. В некоторой мере функцию учета применяемости документов может выполнять ведомость ссылочных документов (ВД).

Учет применяемости материалов не является обязательным. Для предприятий, имеющих большую номенклатуру изделий, можно рекомендовать вести ограниченный учет применяемости материалов, исключив из учета широко применяемые стандартные материалы.

§ 101. УНИФИКАЦИЯ, ЗАИМСТВОВАНИЕ И НОРМАЛИЗАЦИЯ

Период освоения и стоимость подготовки производства нового изделия могут быть существенно уменьшены благодаря унификации, заимствованию и нормализации.

Под унификацией составных частей изделия понимается применение одинаковых составных частей для сборки разных узлов одного и того же изделия или ряда однотипных изделий. Под унификацией конструктивных элементов, покрытий и материалов понимается

применение в одном и том же изделии или в ряде однотипных изделий минимальной номенклатуры резьб, отверстий, посадок, классов точности, покрытий, сортамента исходных материалов и др. Унификация приводит к уменьшению номенклатуры составных частей и инструмента, необходимых для изготовления изделия, увеличению производительности труда и упрощению снабжения предприятия материалами. На унифицированную составную часть изделия выполняется рабочий чертеж по общим правилам. Как указывалось ранее, система технической документации предусматривает возможность вписывания такого чертежа в угловые спецификации разных узлов изделия.

Под заимствованием понимается применение ранее разработанных составных частей в новом изделии. При этом новые рабочие чертежи на заимствованные составные части не разрабатываются.

Под нормализацией понимается установление минимальной, экономически целесообразной номенклатуры широко применяемых составных частей изделий, конструктивных элементов, материалов, покрытий, инструмента, посадок, классов точности, припусков на обработку и др. Нормализация включает в себя также различные нормы, относящиеся к разработке и оформлению технической документации.

В отличие от унификации, нормализация базируется не на отдельных изделиях, а на всей номенклатуре изделий с учетом перспективы ее развития. Соответствующие указания фиксируются в нормальных, которыми следует руководствоваться при разработке любого изделия.

Существуют две основных категории нормалей: нормали общие и нормали на изделия и их составные части.

Нормали общие выпускаются в качестве справочных технических документов по любому вопросу, связанному с проектированием, расчетом, конструированием, технологической разработкой, контролем и испытанием изделий и их составных частей.

В этих нормальных могут быть приведены сведения о нормах, относящихся к выполнению чертежей, о нормализованных элементах деталей (отверстий, резьб, фасок, шпоночных соединений и др.), о сокращенной номенклатуре материалов, разрешенных к применению на предприятии, об их физико-механических качествах, о рекомендуемых допусках, о нормальных технологических процессах и т. п. Нормали должны содержать сведения, необходимые для применения и внесения в техническую и технологическую документацию материалов, конструктивных и технологических элементов, условных обозначений и других сведений, как правило, без ссылки на нормаль. При отсутствии стандартизованных условных обозначений они могут быть нормализованы; применение таких условных обозначений должно сопровождаться их расшифровкой на чертеже или ссылкой на нормаль.

Нормали на изделия, узлы и детали являются сводными документами, отражающими ряды однотипных изделий или их составных ча-

стей, рекомендуемых для широкого использования в качестве нормальных при проектировании новых изделий.

В нормали могут включаться стандартные изделия, узлы и детали, рекомендованные конструкторам для применения; нормаль может включать полную или частичную номенклатуру стандарта.

На стандартные и нормализованные составные части изделия, подлежащие изготовлению на предприятии, независимо от включения их в нормаль, должны быть выполнены рабочие чертежи по общим правилам. Единая система технической документации и единообразие оформления чертежей для специальных и нормализованных изделий и их частей создает определенные удобства для производства. Специальные детали и узлы, находящиеся в производстве, могут быть в любое время нормализованы путем включения их обозначений в нормаль. При этом производство таких деталей и узлов продолжается по тем же рабочим чертежам, а наличие нормали на них будет способствовать расширению области применения таких составных частей изделий, так как конструктор в своей работе должен в первую очередь использовать нормализованные части.

Нормаль должна содержать все данные, необходимые для применения нормализованных изделий, узлов и деталей, а также для внесения их в техническую документацию (например, в угловую спецификацию сборочного чертежа) без ссылки на нормаль. Обычно нормаль содержит изображение изделия, узла или детали, а также таблицу нормализованных исполнений с указанием обозначений рабочих чертежей и основных размеров. Для удобства пользования нормалью последняя должна содержать только те размеры и сведения, которые необходимы для конструктора и технолога.

Нормали на покупные изделия, узлы и детали могут не иметь указаний на обозначения справочных чертежей, если такие чертежи не предполагаются к выпуску, но во всех случаях такие нормали должны содержать предписанное стандартом или каталогом наименование, включающее в ряде случаев условное обозначение размеров и полностью определяющее покупное изделие, узел или деталь.

§ 102. НОРМАЛИЗАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

Каждый чертеж и другой технический документ должен иметь подпись лица, ответственного за нормализационный контроль.

Целью нормализационного контроля является:

а) обеспечение максимального использования нормализованных, а также специальных, но освоенных в производстве составных частей изделия;

б) ограничение номенклатуры применяемых материалов, конструктивных элементов и т. п.;

в) обеспечение соответствия технической документации требованиям стандартов и нормалей.

При нормализационном контроле проверяются:

а) наличие чертежей и документов, на которые имеются ссылки в контролируемом чертеже (документе);

б) использование всех возможностей применения нормализованных составных частей изделия, материалов и конструктивных элементов, а также специальных составных частей изделий, освоенных в производстве;

в) правильность наименования и обозначения чертежа (документа), правильность и полнота заполнения основной надписи и других элементов формы, соблюдение установленных форм и форматов, качественное состояние чертежа (документа) и наличие всех необходимых подписей;

г) выполнение требований нормалей и стандартов в части соблюдения системы технической документации, норм графического изображения, соблюдения масштабов, наличия и правильности нанесения размеров и предельных отклонений, правильности нанесения обозначений шероховатости поверхностей, покрытий, отделки, термообработки и сварки, правильности расположения пояснительных надписей, грамотности их изложения и др.;

д) правильность ссылок на стандарты и другие документы, правильность их обозначений;

е) полнота данных и однозначность требований к детали, узлу, изделию, материалу, покрытию и т. п.

Замеченные дефекты рекомендуется отмечать мягким карандашом непосредственно на проверяемом чертеже (документе) или в отдельной ведомости и возвращать его для исправления исполнителю данного чертежа (документа). Карандашные пометки контролера сохраняются до подписывания им чертежа (документа).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ приложения	Наименование и характеристика приложения
1	Рекомендуемые размеры чертежного шрифта
2	Ряд предпочтительных чисел и нормальные линейные размеры
3	Отверстия для крепежных деталей
4	Посадки в системе отверстия для соединений с размерами от 1 до 500 мм
5	Предельные отклонения 7, 8 и 9-го классов точности
6	Классы и разряды чистоты поверхности
7	Перечень наиболее употребительных сокращений слов, допускаемых на чертежах и в других технических документах
8	Буквенные обозначения
9	Форма основной надписи на чертежах (форма 1 по ГОСТ 5293—60)
10	Форма основной надписи на чертежах деталей (форма 2 по ГОСТ 5293—60 — только для изделий вспомогательного производства)
11	Формы угловой спецификации на чертежах (формы 5 и 6 по ГОСТ 5293—60)
12	Форма угловой спецификации на чертежах (форма 7 по ГОСТ 5293—60 — только для изделий индивидуального и вспомогательного производства)
13	Форма основной надписи на технических документах (кроме текстовых), лист 1-й (форма 3 по ГОСТ 5293—60)
14	Форма основной надписи на технических документах (кроме текстовых), лист 2-й и последующие (форма 3а по ГОСТ 5293—60)
15	Форма сводной спецификации (Сп) — сокращенная (формы 2 и 2а по ГОСТ 5295—60)
16	Форма сводной спецификации (Сп) — развернутая (формы 1 и 1а по ГОСТ 5295—60)
17	Чертеж детали (болт)

№ приложения	Наименование и характеристика приложения
18	Чертеж детали (рычаг)
19	Чертеж детали (пружина)
20	Чертеж детали (шестерня цилиндрическая косозубая)
21	Чертеж детали (колесо цилиндрическое прямозубое)
22	Чертеж детали (колесо коническое прямозубое)
23	Чертеж детали (червяк конволютный)
24	Сборочный чертеж (колесо червячное)
25	Детально-сборочный чертеж (кронштейн)
26	Детально-сборочный чертеж (деревянный ящик)
27	Сборочный чертеж (комплект деталей для крепления панели)
28	Сборочный чертеж (гайка, опрессованная пластмассой)
29	Чертеж фотоснимка
30	Чертеж покупного изделия
31	Чертеж габаритный
32	Чертеж ремонтный
33	Чертеж печатного монтажа
34	Схема принципиальная и монтажная (упрощенная)
35	Чертеж деталей зеркального отражения
36	Табличный чертеж деталей (основной способ обозначений)
37	Табличный чертеж деталей (вариантный способ обозначений)
38	Сборочный чертеж для единичного исполнения
39	Табличный сборочный чертеж
40	Общий сборочный чертеж
41	Чертеж исполнения (основной способ обозначений)
42	Чертеж исполнения (вариантный способ обозначений)
43	Чертеж исполнения табличный
44	Расчет размерных цепей

Примечание. В приложениях 17—33 и 35—44 чертежи уменьшены до $\frac{2}{3}$, а в приложении 34 — до $\frac{1}{5}$ их натуральной величины.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАЗМЕРЫ ЧЕРТЕЖНОГО ШРИФТА

Надписи	Размер шрифта	Высота в мм	
		пропис- ных букв и цифр	строчных букв
Обозначения в основной надписи чертежей и других технических документов, кроме чертежей деталей, расположенных на общем листе	7	7	5
Обозначения в основной надписи чертежей деталей вспомогательного производства, расположенных на общем листе	5	5	3,5
Обозначения в угловых и сводных спецификациях	3,5	3,5	2,5
Размерные числа	3,5	3,5	—
Номера позиций или обозначения на изображениях; буквы для обозначений видов, разрезов, сечений и поверхностей; цифры для обозначений выносных элементов	7	7	—
Номера позиций в угловых спецификациях	3,5	3,5	—
Остальные цифры в угловых и сводных спецификациях (количество, вес и др.)	3,5	3,5	—
Наименования чертежей и других технических документов	7 или 5	7 или 5	5 или 3,5
Остальные надписи в угловых и сводных спецификациях	3,5	3,5	2,5
Текст на поле чертежа (надписи, содержание технических требований и др.)	3,5	3,5	2,5
Текст технических условий и других технических документов	3,5	3,5	2,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ И НОРМАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ

Ряды предпочтительных чисел (по ГОСТ 8032—56) ¹⁾													Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636—60) ²⁾					
Основные ряды					Допустимое округление	От 0,1 до 1 Ra40	От 1 до 10		От 10 до 100		От 100 до 1000							
R5	R10	R20	R40	Ra40			Допускаются	Ra40	Допускаются	Ra40	Допускаются							
1,0	1,00	1,00	1,00 1,06 1,12 1,18 1,25 1,32 1,40 1,50	1,05 1,10 1,15 и 1,20 1,20 1,30	0,1 0,105 0,11 0,115 0,12 0,13 0,14 0,15	1 1,05 1,1 1,15 1,2 1,3 1,4 1,5	—	10 10,5 11 11,5 12 13 14 15	С цифрой 2 и 8 после запятой	100 105 110 120 125 130 140 150	115 и оканчивающиеся на 2 и 8							
	1,6	1,60	1,60	1,60 1,70 1,80 1,90 2,00 2,12 2,24 2,36	1,50	0,16 0,17 0,18 0,19 0,2 0,21 0,22 0,24	1,6 1,7 1,8 1,9 2 2,1 2,2 2,4	Кратные 0,05	Кратные 0,5	160 170 180 190 200 210 220 240	Кратные 5							
		1,80	1,80		16 17 18 19 20 21 22 24	250 260 280												
		2,00	2,00	2,10 2,20 и 2,25 2,35 и 2,40	0,25 0,26 0,28 0,3 0,32 0,34 0,36 0,38	300 320 340 360 380												
		2,24	2,24		25 26 28 30 32 34 36 38	Кратные 1												
2,5	2,50	2,50	2,50 2,65 2,80 3,00 3,15 3,35 3,55 3,75	2,60 3,00 и 3,20 3,40 3,50 и 3,60 3,80	0,25 0,26 0,28 0,3 0,32 0,34 0,36 0,38	2,5 2,6 2,8 3 3,2 ³ 3,4 3,6 ³ 3,8	Кратные 0,1	Кратные 1	250 260 280 300 320 340 360 380	Кратные 10, затем 5								
	2,80	2,80		25 26 28 30 32 34 36 38														
	3,15	3,15																
	3,55	3,55																

Продолжение прилож. 2

Ряды предпочтительных чисел (по ГОСТ 8032—56) ¹					Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636—60) ²				
Основные ряды					Допустимое округление	От 0,1 до 1		От 1 до 10	
R5	R10	R20	R40			Ra40		Ra40	
4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	4,20	0,4 0,42 0,45 0,48 0,5 0,52 0,55 0,6	4 4,2 4,5 4,8 5 5,2 5,5 6	Кратные 0,1	40 42 45 48 50 52 55 60
6,3	6,30	6,30	6,30	6,30	6,00 6,50 7,00	0,63 ³ 0,65 0,7 0,75 0,8 0,85 0,9 0,95	6,3 ³ 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5	С цифрой 2 и 8 после запятой	63 ³ 65 70 75 80 85 90 95
10,0	10,00	10,00	10,00	10,00		1	10		100
								Кратные 1	400 420 450 480 500 530 560 600
								Оканчивающиеся на 2 и 8	630 670 710 750 800 850 900 950
								Оканчивающиеся на 20 и 80, затем кратные 10	1000

1. Ряды предпочтительных чисел представляют собой десятичные ряды геометрической прогрессии со знаменателями:

$$\sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6 \text{ для } R5; \quad \sqrt[20]{10} = 1,1220 \approx 1,12 \text{ для } R20;$$

$$\sqrt[10]{10} = 1,2589 \approx 1,25 \text{ » } R10; \quad \sqrt[40]{10} = 1,0593 \approx 1,06 \text{ » } R40.$$

Числа свыше 10 и менее 1 получают соответственно умножением и делением приведенных величин на 10^n (n — целое число).

2. Нормальные линейные размеры менее 0,1 см. смотри ГОСТ 6636—60. Размеры более 1000 (до 20 000) соответствуют предпочтительным числам.

3. Стандарт предусматривает ряды Ra5, Ra10 и Ra20, которые образуются аналогично рядам предпочтительных чисел, однако: для Ra10 и Ra20 предусматривается 3 вместо 3,2;

$$\begin{aligned} & \text{» } Ra20 \quad \begin{cases} 3,5 \text{ » } 3,6; \\ 0,6 \text{ » } 0,63; \\ 6 \text{ » } 6,3; \\ 60 \text{ » } 63. \end{cases} \\ & \text{» } Ra5, Ra10 \text{ и } Ra20 \quad \text{»} \end{aligned}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОТВЕРСТИЯ ДЛЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

(рекомендованы ГОСТ 885—60)

Диаметр крепежной детали	Диаметр отверстия			
	под болты, винты и т. п.		под заклепки	
	2-я точная сборка	1-я грубая сборка	2-я точная сборка	1-я грубая сборка
1	1,3	—	1,2	—
1,2	1,5	—	1,4	—
1,6	1,9	—	—	—
2	2,4	—	2,2	2,3
2,5	3	—	—	—
3	3,5	—	3,3	3,5
4	4,5	5	4,5	4,5
5	5,5	6	5,5	5,7
6	6,5	7	6,5	6,7
8	8,5	9	8,5	8,7
10	11	11	10,5	10,5
12	13	13	—	—
16	17	17	—	—
20	21	22	—	—
24	25	26	—	—
30	32	32	—	—
36	38	40	—	—
42	44	46	—	—
48	50	54	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ
С РАЗМЕРАМИ от 1 до 500 мм**

Наименование посадки	Классы точности						
	1	2	2a	3	3a	4	5
	Обозначения полей допусков отверстий						
	(A ₁)	A	A _{2a}	A ₃	A _{3a}	A ₄	A ₅
	Обозначения полей допусков валов						
Прессовая 3-я	—	—	—	(Пр3 ₃)	—	—	—
Прессовая 2-я	(Пр2 ₁)	—	Пр2 _{2a}	(Пр2 ₃)	—	—	—
Прессовая 1-я	(Пр1 ₁)	—	Пр1 _{2a}	(Пр1 ₃)	—	—	—
Горячая	—	(Гр)	—	—	—	—	—
Прессовая	—	Пр	—	—	—	—	—
Легкопрессовая	—	(Пл)	—	—	—	—	—
Глухая	(Г ₁)	Г	(Г _{2a})	—	—	—	—
Тугая	(Т ₁)	(Т)	(Т _{2a})	—	—	—	—
Напряженная	(Н ₁)	Н	(Н _{2a})	—	—	—	—
Плотная	(П ₁)	П	(П _{2a})	—	—	—	—
Скользкая	C ₁	C	C _{2a}	C ₃	(C _{3a})	C ₄	C ₅
Движения	(Д ₁)	Д	—	—	—	—	—
Ходовая	(X ₁)	X	(X _{2a})	X ₃	—	X ₄	X ₅
Легкоходовая	—	Л	—	—	—	(Л ₄)	—
Широкоходовая	—	(Ш)	—	Ш ₃	—	(Ш ₄)	—
Тепловая ходовая	—	(ТХ)	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Предельные отклонения приведены в следующих стандартах:

- для Пр2₁, Пр1₁ ОСТ НКМ 1041
 » Г₁, Т₁, Н₁, П₁, С₁, Д₁, Х₁ ОСТ НКМ 1011
 » Гр ОСТ 1042
 » Пр ОСТ 1043
 » Пл ОСТ 1044
 » Г, Т, Н, П, С, Д, Х, Л, Ш, ТХ ОСТ 1012
 » Пр2_{2a}, Пр1_{2a}, Г_{2a}, Т_{2a}, Н_{2a}, П_{2a}, С_{2a}, Х_{2a} ОСТ НКМ 1016
 » Пр3₃, Пр2₃, Пр1₃ ОСТ 1069
 » С₃, Х₃, Ш₃ ОСТ 1013
 » С_{3a} ОСТ НКМ 1017
 » С₄, Х₄, Л₄, Ш₄ ОСТ 1014
 » С₅, Х₅ ОСТ 1015

2. Поля допусков, не взятые в скобки, являются предпочтительными.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ 7, 8 и 9-го КЛАССОВ ТОЧНОСТИ (по ОСТ 1010)

Интервалы размеров диаметра		Классы точности					
		7		8		9	
		Обозначения полей допусков					
		Отверстие A ₇	Вал B ₇	Отверстие A ₈	Вал B ₈	Отверстие A ₉	Вал B ₉
Предельные отклонения							
От 1 до 3	3	+0,25	-0,25	+0,4	-0,4	+0,6	-0,6
Свыше 3 » 6	6	+0,3	-0,3	+0,48	-0,48	+0,75	-0,75
» 6 » 10	10	+0,36	-0,36	+0,58	-0,58	+0,9	-0,9
» 10 » 18	18	+0,43	-0,43	+0,7	-0,7	+1,1	-1,1
» 18 » 30	30	+0,52	-0,52	+0,84	-0,84	+1,3	-1,3
» 30 » 50	50	+0,62	-0,62	+1	-1	+1,6	-1,6
» 50 » 80	80	+0,74	-0,74	+1,2	-1,2	+1,9	-1,9
» 80 » 120	120	+0,87	-0,87	+1,4	-1,4	+2,2	-2,2
» 120 » 180	180	+1	-1	+1,6	-1,6	+2,5	-2,5
» 180 » 260	260	+1,15	-1,15	+1,9	-1,9	+2,9	-2,9
» 260 » 360	360	+1,35	-1,35	+2,2	-2,2	+3,3	-3,3
» 360 » 500	500	+1,55	-1,55	+2,5	-2,5	+3,8	-3,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

КЛАССЫ И РАЗРЯДЫ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ

Классы и разряды чистоты поверхности всех материалов, кроме древесины (соответствует ГОСТ 2789—59)						Классы чистоты поверхности древесины (соответствует ГОСТ 7016—54)		
Класс чистоты поверхности	Разряд чистоты поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля Ra в мк	Высота неровностей Rz в мк	Обозначение на чертежах		Класс чистоты поверхности	Средняя арифметическая величина максимальных высот неровностей H max в мк не более	Обозначение на чертежах классов чистоты поверхности
		не более		классов чистоты поверхности	классов и разрядов чистоты поверхности			
1	—	(80)	320	▽1	—	1	1600	▽d1
2	—	(40)	160	▽2	—	2	1250	▽d2
3	—	(20)	80	▽3	—			
4	—	(10)	40	▽4	—			
5	—	(5)	20	▽5	—	3	800	▽d3
6	a	2,5	(10)	▽6	—	4	500	▽d4
	б	2,0	(8)	—	▽6б			
	в	1,6	—	—	▽6в	5	315	▽d5
7	a	1,25	(6,3)	▽7	—	6	200	▽d6
	б	1,0	(5,0)	—	▽7б			
	в	0,8	(4,0)	—	▽7в	7	100	▽d7
8	a	0,63	(3,2)	▽8	—	8	60	▽d8
	б	0,5	(2,5)	—	▽8б			
	в	0,4	(2,0)	—	▽8в	9	30	▽d9
9	a	0,32	(1,6)	▽9	—			
	б	0,25	(1,25)	—	▽9б			
	в	0,20	(1,0)	—	▽9в	10	16	▽d10
10	a	0,16	(0,8)	▽10	—			
	б	0,125	(0,63)	—	▽10б			
	в	0,10	(0,5)	—	▽10в			
11	a	0,08	(0,4)	▽11	—			
	б	0,063	(0,32)	—	▽11б			
	в	0,05	(0,25)	—	▽11в			
12	a	0,04	(0,2)	▽12	—			
	б	0,032	(0,16)	—	▽12б			
	в	0,025	(0,125)	—	▽12в			
13	a	(0,02)	0,1	▽13	—			
	б	(0,016)	0,08	—	▽13б			
	в	(0,012)	0,063	—	▽13в			
14	a	(0,01)	0,05	▽14	—			
	б	(0,008)	0,04	—	▽14б			
	в	(0,006)	0,032	—	▽14в			

Примечание. Величины без скобок являются предпочтительными.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**ПЕРЕЧЕНЬ НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ СОКРАЩЕНИЙ СЛОВ,
ДОПУСКАЕМЫХ НА ЧЕРТЕЖАХ И В ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ
ДОКУМЕНТАХ**
(по ГОСТ 5292—60)

Полное слово или термин	Сокращение	Полное слово или термин	Сокращение
Без чертежа	Б/ч	Подпункт	п. п.
Ведущий	Вед.*	Позиция (и)	Поз.
Верхнее отклонение	Верхн. откл.	Подпись	Подп.*
Главный	Гл.*	Примечание (я)	Примеч.
Деталь (и, ей, ями)	Дет.	Пункт (ы)	п. (пп.)
Диаметр	Диам.	Рисунок	Рис.
Другой (ая, ие)	Др.	Проверил	Пров.*
Единица измерения	Ед. изм.	Разработал	Разработ.*
Инженер	Инж.*	Смотри	См.
Количество	Кол.	Руководитель	Руков.*
Конструктор	Констр.*	Старший	Ст.*
Левый (ая, ые)	Лев.	Специальный	Спец.
Металлург	Мет.*	Стандарт, Стандар- дартный	Станд.
Механик	Мех.*	Таблица	Табл.**
Начальник	Нач.*	Технолог	Техн.*
Наибольший (ая, ие)	Наиб.	Утвердил	Утв.*
Наименьший (ая, ие)	Наим.	Унифицированный	Униф.
Нижнее отклонение	Нижн. откл.	Фигура	Фиг.
Номинальный (ая, ые)	Номин.	Чертеж (и)	Черт.
Нормализованный	Норм.	Экземпляр (ы)	Экз.
Нормализационный контроль	Нормконтр.*		

* Только в основной надписи.

** За исключением надписи над таблицей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (соответствует ГОСТ 3452—59)

Наименование размера или величины	Буквенные обозначения
Длина	<i>L, l</i>
Ширина	<i>B, b</i>
Высота, глубина	<i>H, h</i>
Толщина (листов, стенок, ребер и т. д.)	<i>s</i>
Диаметр	<i>D, d</i>
Радиус	<i>R, r</i>
Размер фаски	<i>c</i>
Зев ключа (размер «под ключ»)	<i>S</i>
Межосевое и межцентровое расстояния	<i>A</i>
Шаг зубчатых зацеплений, цепей и звездочек, резьбы, винтовых пружин, болтовых соединений, заклепочных соединений и т. п.	<i>t</i>
Модуль зубчатого колеса, червяка, рейки	<i>m</i>
Число зубьев зубчатых колес, звездочек, фрез и т. п., число заходов червяка, винта и т. п.	<i>z</i>
Объем	<i>V</i>
Площадь	<i>F</i>
Периметр	<i>P, p</i>
Углы	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta, \varphi, \psi$ и др.

Примечания: 1. Прописные буквы рекомендуется применять для обозначения габаритных и суммарных размеров.

2. В случае обозначения ряда величин одной и той же буквой следует применять цифровые, буквенные или комбинированные индексы; рекомендуется основную величину ряда обозначить буквой без цифрового индекса (*d, d₁, d₂* и т. д.; *b_п, b_{п1}, b_{п2}* и т. д.). Применять букву *R* с индексом не следует, так как по ошибке индекс может быть воспринят как размерное число радиуса. Применять знак Φ перед *D* и *d* не следует.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ФОРМЫ УГЛОВОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ НА ЧЕРТЕЖАХ
(формы 5 и 6 по ГОСТ 5293—60)

а)

		180 (справ.)					6 min	
		20	9	42	73	10		46
		(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(42)	
		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	10
Место для продолжения таблички изменений		Место для расположения основной надписи по форме 1 ГОСТ 5293—60 (приложение 9)						

б)

		119 (справ.)					6 min	
		20	7	33	54	7		18
		(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(42)	
		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	10
Место для продолжения таблички изменений		Место для расположения основной надписи по форме 1 ГОСТ 5293—60 (приложение 9)						

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

ФОРМА УГЛОВОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ НА ЧЕРТЕЖАХ (форма 7 по ГОСТ 5293—60—только для изделий индивидуального и вспомогательного производства)

		180 (справ.)								6 min	
		20	7	29	54	7	12	40	7		24
		(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	
		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Вес	Материал	Лист	Примеч.	10
Место для продолжения таблички изменений		Место для расположения основной надписи по форме 1 ГОСТ 5293—60 (приложение 9)									

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

ФОРМА ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ
(кроме текстовых), лист 1-й
(форма 3 по ГОСТ 5293—60)

Diagram illustrating the layout and dimensions of the main title block for technical documents (Form 3). The diagram shows a rectangular block with various fields and dimensions.

Dimensions:

- Overall width: 180 (справ.)
- Overall height: 57
- Left margin: 25
- Right margin: 5
- Bottom margin: 5
- Field (1) width: 56
- Field (2) width: 23
- Field (3) width: 63
- Field (4) width: 6
- Field (5) width: 6
- Field (6) width: 6
- Field (7) width: 6
- Field (8) width: 6
- Field (9) width: 6
- Field (10) width: 6
- Field (11) width: 6
- Field (12) width: 6
- Field (13) width: 6
- Field (14) width: 6
- Field (15) width: 6
- Field (16) width: 6
- Field (17) width: 6
- Field (18) width: 6
- Field (19) width: 6
- Field (20) width: 6
- Field (21) width: 6
- Field (22) width: 6
- Field (23) width: 6
- Field (24) width: 6
- Field (25) width: 6
- Field (26) width: 6
- Field (27) width: 6
- Field (28) width: 6
- Field (29) width: 6
- Field (30) width: 6
- Field (31) width: 6
- Field (32) width: 6
- Field (33) width: 6
- Field (34) width: 6
- Field (35) width: 6
- Field (36) width: 6
- Field (37) width: 6
- Field (38) width: 6
- Field (39) width: 6
- Field (40) width: 6
- Field (41) width: 6
- Field (42) width: 6
- Field (43) width: 6
- Field (44) width: 6
- Field (45) width: 6
- Field (46) width: 6
- Field (47) width: 6
- Field (48) width: 6
- Field (49) width: 6
- Field (50) width: 6
- Field (51) width: 6
- Field (52) width: 6
- Field (53) width: 6
- Field (54) width: 6
- Field (55) width: 6
- Field (56) width: 6
- Field (57) width: 6
- Field (58) width: 6
- Field (59) width: 6
- Field (60) width: 6
- Field (61) width: 6
- Field (62) width: 6
- Field (63) width: 6
- Field (64) width: 6
- Field (65) width: 6
- Field (66) width: 6
- Field (67) width: 6
- Field (68) width: 6
- Field (69) width: 6
- Field (70) width: 6
- Field (71) width: 6
- Field (72) width: 6
- Field (73) width: 6
- Field (74) width: 6
- Field (75) width: 6
- Field (76) width: 6
- Field (77) width: 6
- Field (78) width: 6
- Field (79) width: 6
- Field (80) width: 6
- Field (81) width: 6
- Field (82) width: 6
- Field (83) width: 6
- Field (84) width: 6
- Field (85) width: 6
- Field (86) width: 6
- Field (87) width: 6
- Field (88) width: 6
- Field (89) width: 6
- Field (90) width: 6
- Field (91) width: 6
- Field (92) width: 6
- Field (93) width: 6
- Field (94) width: 6
- Field (95) width: 6
- Field (96) width: 6
- Field (97) width: 6
- Field (98) width: 6
- Field (99) width: 6
- Field (100) width: 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

ФОРМА ОСНОВНОЙ НАДПИСИ НА ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ
(кроме текстовых), лист 2-й И ПОСЛЕДУЮЩИЕ
(форма 3а по ГОСТ 5293—60)

Diagram illustrating the layout and dimensions of the main title block for technical documents (Form 3a). The diagram shows a rectangular block with various fields and dimensions.

Dimensions:

- Overall width: 180 (справ.)
- Overall height: 57
- Left margin: 25
- Right margin: 5
- Bottom margin: 5
- Field (1) width: 56
- Field (2) width: 23
- Field (3) width: 63
- Field (4) width: 6
- Field (5) width: 6
- Field (6) width: 6
- Field (7) width: 6
- Field (8) width: 6
- Field (9) width: 6
- Field (10) width: 6
- Field (11) width: 6
- Field (12) width: 6
- Field (13) width: 6
- Field (14) width: 6
- Field (15) width: 6
- Field (16) width: 6
- Field (17) width: 6
- Field (18) width: 6
- Field (19) width: 6
- Field (20) width: 6
- Field (21) width: 6
- Field (22) width: 6
- Field (23) width: 6
- Field (24) width: 6
- Field (25) width: 6
- Field (26) width: 6
- Field (27) width: 6
- Field (28) width: 6
- Field (29) width: 6
- Field (30) width: 6
- Field (31) width: 6
- Field (32) width: 6
- Field (33) width: 6
- Field (34) width: 6
- Field (35) width: 6
- Field (36) width: 6
- Field (37) width: 6
- Field (38) width: 6
- Field (39) width: 6
- Field (40) width: 6
- Field (41) width: 6
- Field (42) width: 6
- Field (43) width: 6
- Field (44) width: 6
- Field (45) width: 6
- Field (46) width: 6
- Field (47) width: 6
- Field (48) width: 6
- Field (49) width: 6
- Field (50) width: 6
- Field (51) width: 6
- Field (52) width: 6
- Field (53) width: 6
- Field (54) width: 6
- Field (55) width: 6
- Field (56) width: 6
- Field (57) width: 6
- Field (58) width: 6
- Field (59) width: 6
- Field (60) width: 6
- Field (61) width: 6
- Field (62) width: 6
- Field (63) width: 6
- Field (64) width: 6
- Field (65) width: 6
- Field (66) width: 6
- Field (67) width: 6
- Field (68) width: 6
- Field (69) width: 6
- Field (70) width: 6
- Field (71) width: 6
- Field (72) width: 6
- Field (73) width: 6
- Field (74) width: 6
- Field (75) width: 6
- Field (76) width: 6
- Field (77) width: 6
- Field (78) width: 6
- Field (79) width: 6
- Field (80) width: 6
- Field (81) width: 6
- Field (82) width: 6
- Field (83) width: 6
- Field (84) width: 6
- Field (85) width: 6
- Field (86) width: 6
- Field (87) width: 6
- Field (88) width: 6
- Field (89) width: 6
- Field (90) width: 6
- Field (91) width: 6
- Field (92) width: 6
- Field (93) width: 6
- Field (94) width: 6
- Field (95) width: 6
- Field (96) width: 6
- Field (97) width: 6
- Field (98) width: 6
- Field (99) width: 6
- Field (100) width: 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

ФОРМА СВОДНОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ (Сп) — СОКРАЩЕННАЯ
(формы 2 и 2а по ГОСТ 5295—60)

The diagram shows a technical drawing form with the following dimensions and structure:

- Overall dimensions:** 210 (с прав.) (width) and 297 (height).
- Top margin:** 5 (width) and 20 (height).
- Table structure:**

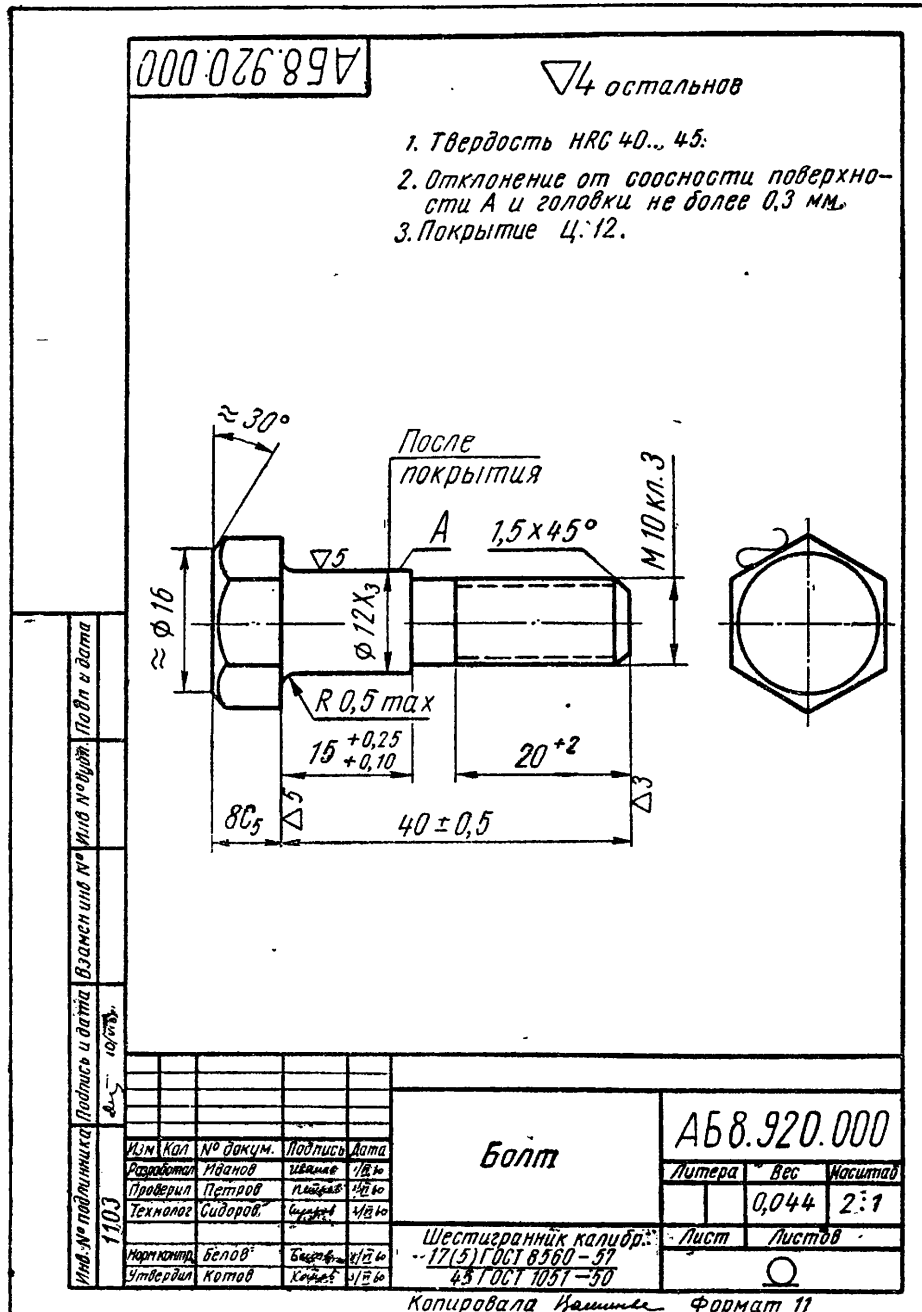
Формат		Обозначение	Наименование	Куда входит			Примечание
				Обозначение	Кол.	Общее кол.	
6	8	35	58	35	8	10	20
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(9)
- Bottom margin:** 5 (width) and 20 (height).
- Text area:** Место для расположения основной надписи по форме 3 ГОСТ 5293-60 для первого листа (приложение 13) и по форме 3а ГОСТ 5293-60 для последующих листов (приложение 14).

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

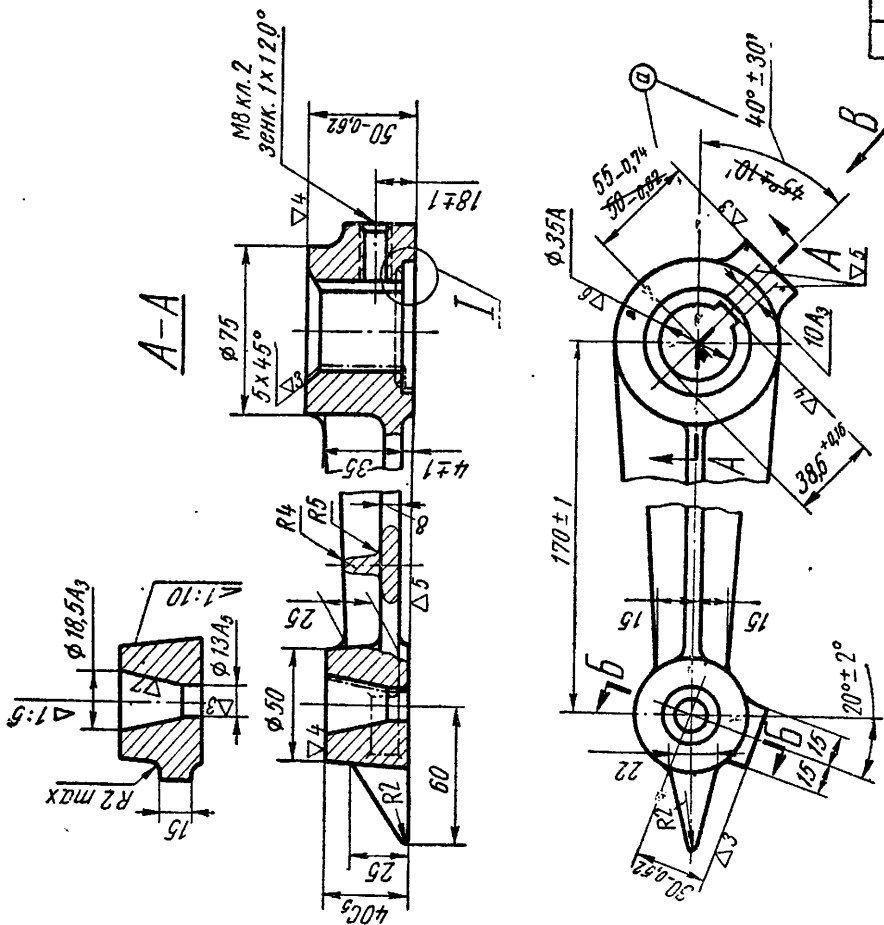
ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (БОЛТ)



ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (РЫЧАГ)

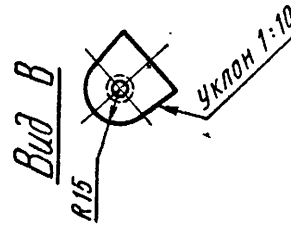
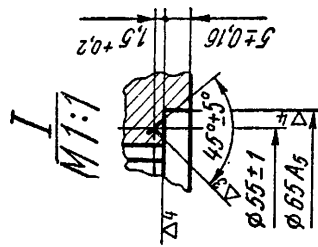
ПРИЛОЖЕНИЕ 18

АБ8.231214

повернуто
9-9

~ остальное

1. Неуказанные размеры радиусов 8 мм.
2. Неуказанные литейные уклоны не более 1:20.
3. Неуказанные предельные отклонения размеров отливки по III кл. точности ГОСТ 2009-55.
4. Углы притупить R 0,3 мм.
5. Поверхности (кроме отмеченных линий ----) отделать по АБ0.922.010.



АБ8.231214

Рычаг

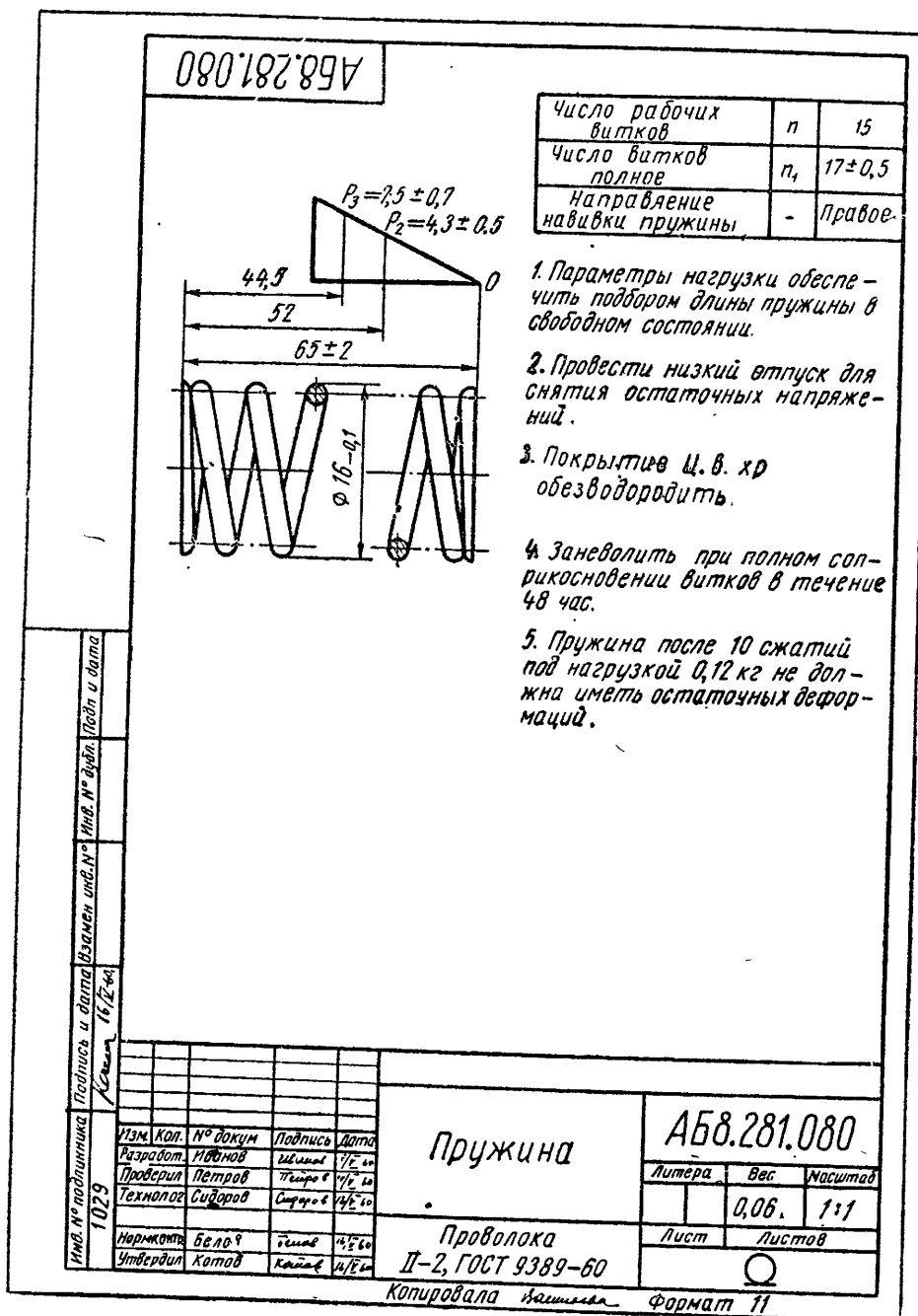
Отливка из стали
25Л-Г ГОСТ 977-58

Копировала: Кошмиде, формат 12.

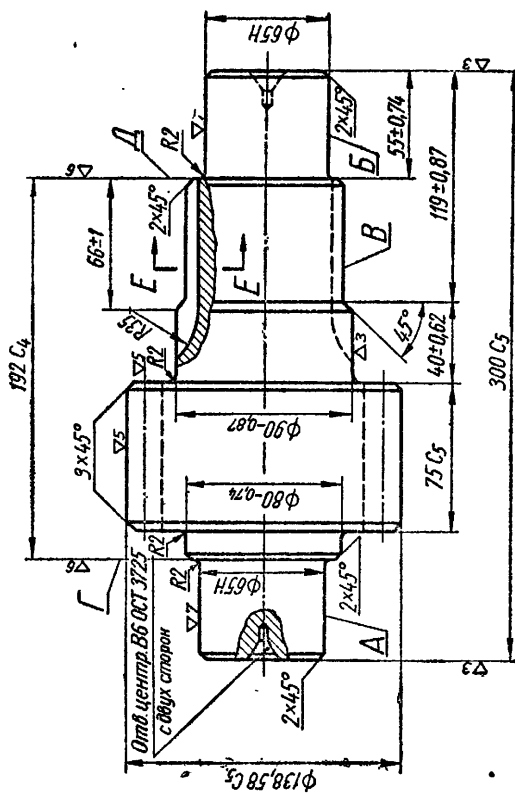
Инв. № подлинника 1128
Подпись и дата 11/28
Взаменил № Инв. № дил. Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (ПРУЖИНА)



Ab8.240.008



Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and tolerances:

- Overall Dimensions:**
 - Length: 10 ± 0.06
 - Width: $\phi 72_{-0.4}^{+0.5}$
- Internal Features:**
 - A central rectangular hole with width $12_{-0.15}^{+0.08}$.
 - A fillet radius at the bottom left corner labeled $R0.5 \max$.
 - An angled cutout on the right side.
- Tolerances and Surface Finish:**
 - Surface finish symbol: $E-E$ over $M1.7$.
 - Angular tolerance: $0.3^\circ \times 45^\circ$.

Модуль нормальный	m_n	8
Число зубьев	z	14
Угол наклона зубьев	β	15°
Направление зубьев	—	левое
Исходный контур	—	ГОСТ 3008-84
Коэффициент смещения исходного контура	ξ	0,414
Точность по ГОСТ 1643-56	—	Ст. 9-8,8-X
Длина общей нормали	L	$39,25 - 39,29$ $\pm 0,15$
Колебание длины общей нормали	ΔL	0,09
Радиальное биение зубчатого венца	F_d	0,15
Отклонение осевого шага	Δf_o	$\pm 0,036$
Разность окружных шагов	δf	0,038
Отклонение направления зуба	δB_d	0,03
Задаваться с колесом z=20 дат. № 463, 249, 009		

1. Упругий штифт HB 240...270
2. Зубья закалить ТВ9 по контуру во глубину 13...25 мм, HRC52-56.
3. Шлицы закалить ТВ4 по глубину от впадины 0,5...1 мм, HRC52-56.
4. Острые крошки на вершинках и толщю зубьев сдвигулить 0,05 мм, остальные острые крошки припильнуть
5. Относительные шероховатости А и Б должны быть:
а) шероховатости В не более 0,04 мм;
б) шероховатости Г и Д не более 0,025 мм
6. Выявлен брак: а) конусность поверхности А и Б не более 0,01 мм
7. Выявлен брак: отклонения направления зубьев (ДВ), разнесены
а) шероховатость по пятну контакта с парными колесами. Разнесены
внутренние контакты:
а) по высоте зуба - не менее 40%.
б) по длине зуба - не менее 50%.

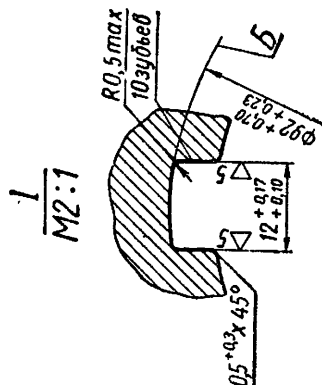
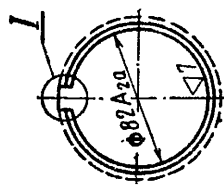
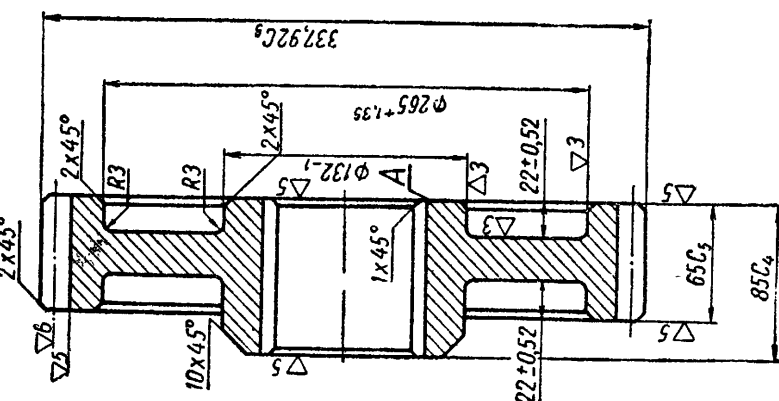
Шестерня цилиндрическая косозубая		АБЭ.240.008	
Материал	Чугун	Вес	15,4
Модуль	2	Механизм	1-2
Длина	130	Длина	130
Сталь 40Х ГОСТ 4543-48		○	

1030	Лус	17/4 60	Восток и др. п.	Инд. № 2000	Подпись и дата
------	-----	---------	-----------------	-------------	----------------

ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (КОЛЕСО ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ПРЯМОЗУБОЕ) ПРИЛОЖЕНИЕ 21

АБ8.249.010

▽4 стальное



Модуль	т	в
Число зубьев	z	41
Исходный контур	—	ГОСТ 2058-54
Корректировка смещения осевого контура	ξ	-0.38
Степень точности по ГОСТ 1643-56	—	Ст. 9-8-7-х
Длина общей нормали	l	108.79-0.42
Колебание длины общей нормали	δ _α	0.16
Радиальное биение зубчатого венца	Е _α	0.2
Отклонение осевого шага	Δ _α	±0.036
Разность окружных шагов	δ _τ	0.045
Отклонение направления зуба	δ _β	0.019

1. Цементировать на глубину 0.9...1.3, закалить НКС 56...62. Шлицы от цементации предохранить.
2. Острые кромки на вершинах и торцах зубьев скруглить R0.5мм, остальные острые кромки припильить.
3. Биение торца А относительно поверхности Б не более 0.04мм.

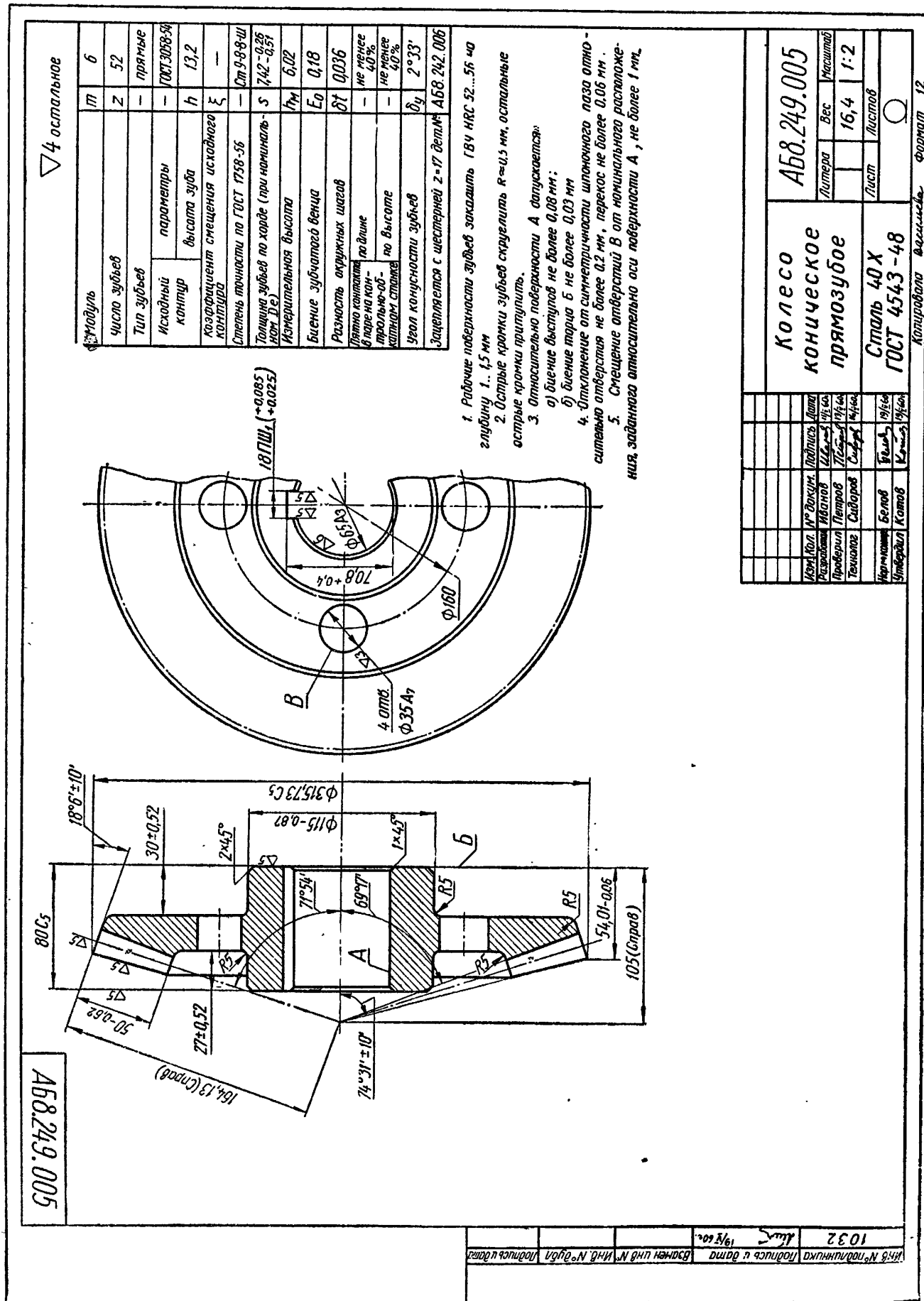
Код	Нап	№ докум.	Подпись	Дата
Разработчик	Иванов	12.05.88	И.И.И.	12.05.88
Проверщик	Петров	15.06.88	П.П.П.	15.06.88
Технолог	Сидоров	18.07.88	С.С.С.	18.07.88
Нормировщик	Борисов	21.08.88	Б.Б.Б.	21.08.88
Утвержден	Котов	24.09.88	К.К.К.	24.09.88

Колесо		АБ8.249.010	
цилиндрическое прямозубое		Литера	Вес
Сталь 30ХГТ		23.7	1:2
ГОСТ 4543-48		Лист	Листов
		1	1

Копировала Васильева

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (КОЛЕСО КОНИЧЕСКОЕ ПРЯМОЗУБОЕ)



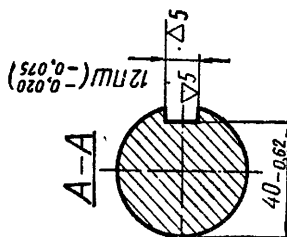
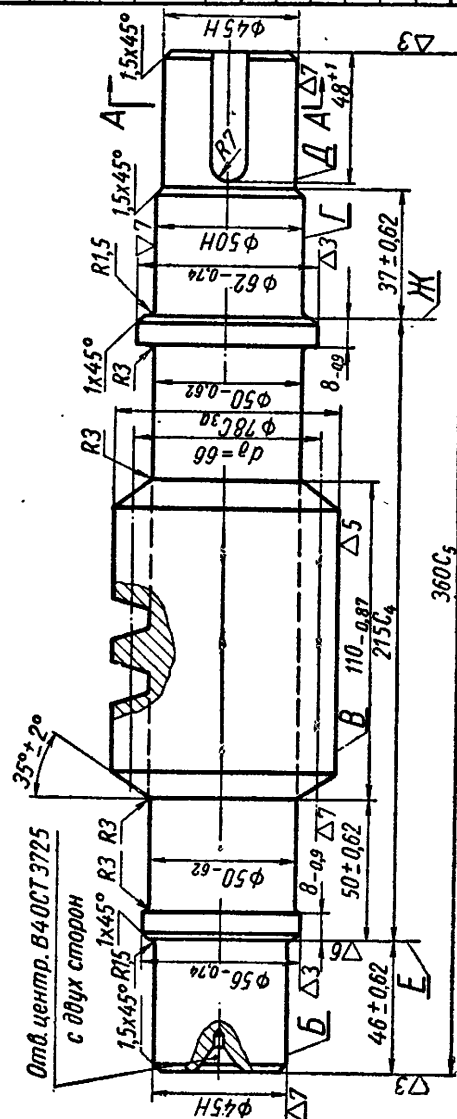
ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ (ЧЕРВЯК КОНВОЛЮТНЫЙ)

ПРИЛОЖЕНИЕ 23

АБ8.246.019

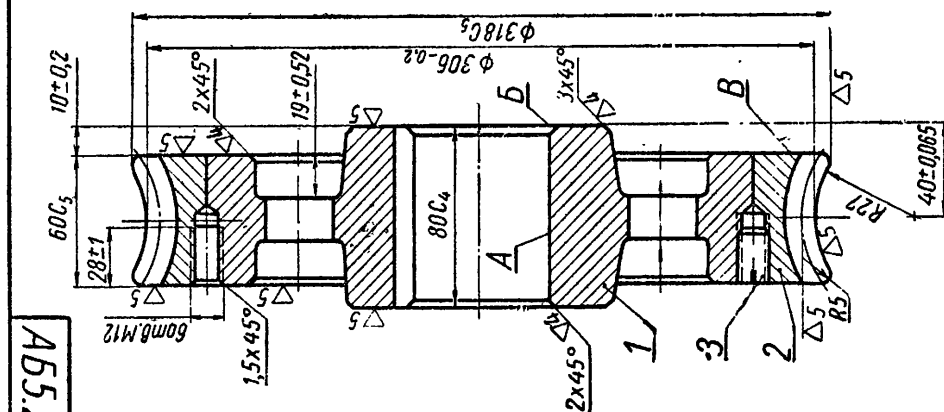
△4 остальное

Модуль осевой	ms	6
Число заходов	z ₁	1
Тип червяка	—	Конво- лютный
Расположение прямолинейных образующих	—	Нормально к впадине
Угол подъема витка	λ _φ	5°11'20"
Направление витка	—	Правое
Ход винтовой линии	t _φ	18,846
Исходный контур	α _φ	20°
Угол профиля	h	13,2
Высота витка	—	Ст. 8-X
Степень точности по ГОСТ 3875-55	S	9,39 - 0,32 - 0,40
Толщина витка в нормальном сечении (при номинал. De)	h _m	6
Измерительная высота	Δt	±0,022
Отклонение осевого шага	Δt _z	±0,04
Накопленная погрешность осевого шага	δt	0,036
Погрешность профиля червяка	E _φ	0,032
Радиальное биение витков червяка	—	Защелчивается с колесом червячным - дел N°
Защелчивается с колесом червячным - дел N°	—	АБ8.245.030

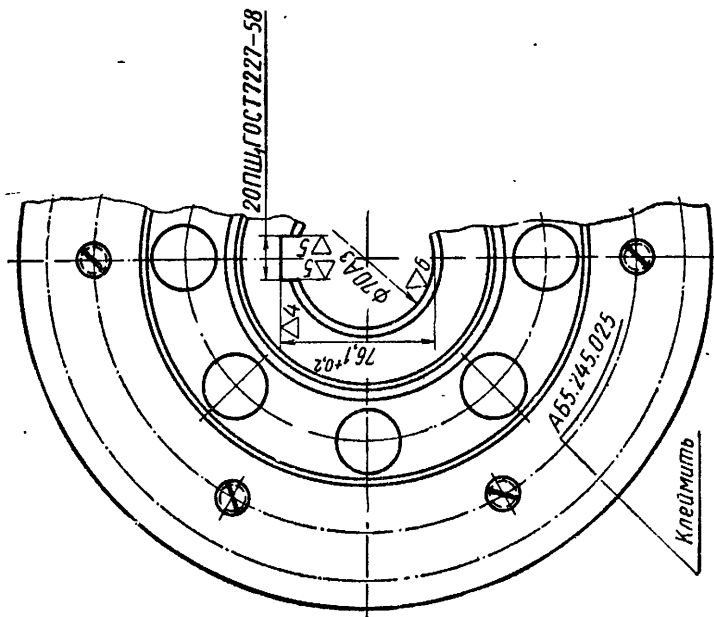


1. Заостренные концы витков скруглить R1мм;
2. Цементировать на глубину 1,4...1,8мм, закалить HRC 56...62;
3. Относительно поверхностей Б и Г допускается:
 - а) биение поверхности Б не более 0,03мм;
 - б) биение поверхности Д не более 0,04мм;
 - в) биение торцев Е и Ж не более 0,02мм;
4. Овальность и конусность поверхностей Б и Г не более 0,01мм;
5. Отклонение от симметричности шпоночного паза относительно оси поверхности Д не более 0,18мм, перекос не более 0,05мм.

Червяк конволютный		АБ8.246.019	
Лист	Вес	Листов	Масштаб
1	6,15	1	1:2
Лист	Листов	Формат 12	
Сталь 20Х ГОСТ 4543-48		О	
Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись
Разработчик	Иванов	И.И.	И.И.
Проверен	Петров	П.П.	П.П.
Технолог	Сидоров	С.С.	С.С.
Муромов	Белов	Б.Б.	Б.Б.
Умбердин	Котов	К.К.	К.К.



AB5.245.025



Модуль осевой		m_s	6
Число зубцов		z	49
Совмещенный червяк	Число заходов	z_1	1
	Направление витка	—	Правое
Межосевое расстояние в обработке		A_0	$180 \pm 0,065$
Степень точности по ГОСТ 3675-56		—	Ст. 8-
Разность осевых окружных шагов колеса		$\phi_{\phi 2}$	0,036
Накладная погрешность окружного шага колеса		$\phi_{\phi 1 \text{ кп}}$	0,14
Радиальное биение зубчатого венца		E	$0,110$
Зубоэзный инструмент	Толщина зуба	$S_{\text{ч}}$	$9,39 \pm 0,05$
	Радиальный зазор во впадинах колеса	$C_{\text{к}}$	15
Зацепляется с червяком дет. №		А68.246.035~	

1. Острые кромки зубьев скруглить $R \approx 0,5 \text{ мм}$.
2. Отклонение от симметричности соплоногого паза относительно отверстия А не более $0,02 \text{ мм}$, перекос не более $0,06 \text{ мм}$.
3. Бюение тарел б и в относительно оси поверхности А не более $0,065 \text{ мм}$.

[illegible]

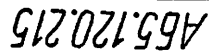
Формат 12

Копировала Васильева

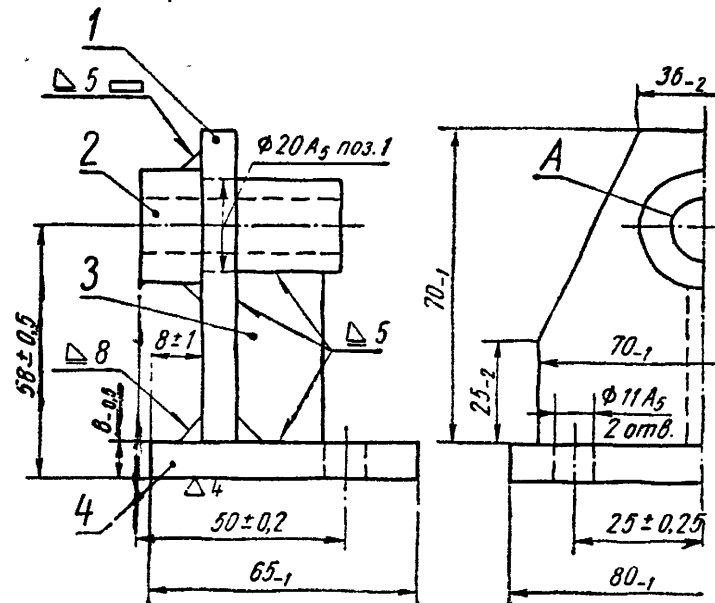
Формат 12

ПРИЛОЖЕНИЕ 25

ДЕТАЛЬНО-СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ (КРОНШТЕЙН)



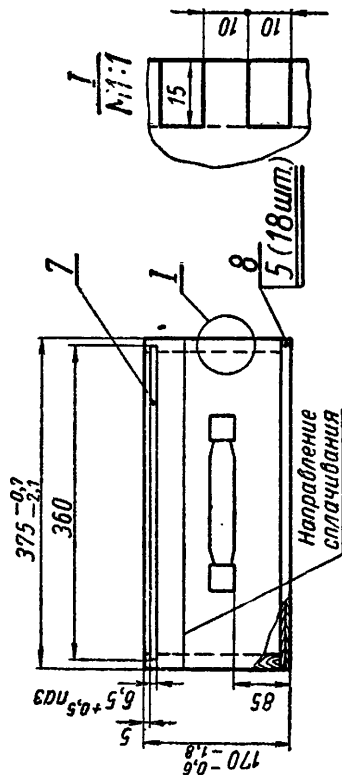
▽1 по поверхностям среза дет.13и4.
Отклонение от симметричности
контура кронштейна относительно
отверстия А не более 1мм.

[illegible]

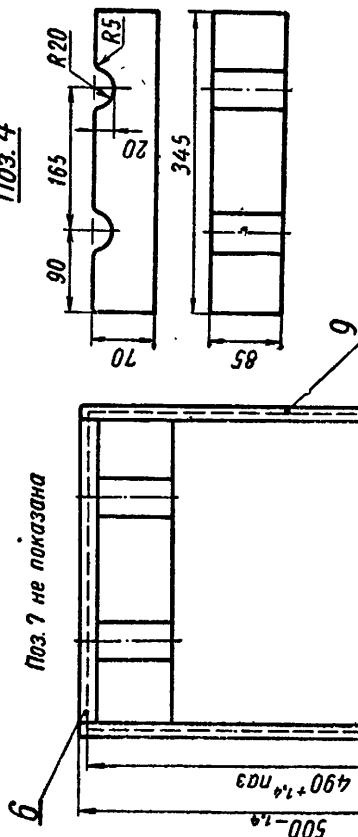
Капировала. Иллюстрация. Формат 11

ДЕТАЛЬНО-СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ (ДЕРЕВЯННЫЙ ЯЩИК) ПРИЛОЖЕНИЕ 26

АБ5.820.015



Поз. 4



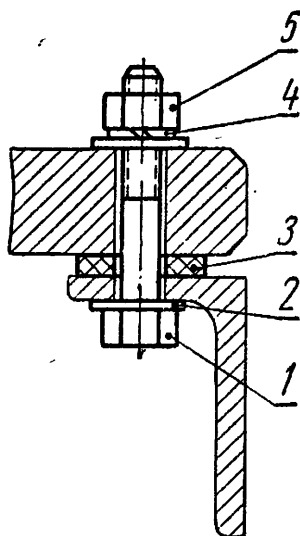
1. Влажность древесины не более 15%.
2. Шероховатость поверхностей досок в краях фанеры 0,06.
3. Предельные отклонения размеров, не указанные на изображении, ± 1 мм.
4. Допускается спланивание досок из отдельных частей, соединяемых в четверть с перекрытием не менее 5 мм.
5. Соединение углов и спланивание производится на междоум кле 2с ГОСТ 3252-46.
6. Крепить поз. 4 (в два ряда) и поз. 8 (в один ряд) шурупами поз. 5, с шагом 70...100 мм.

9	Доска 15х160х500 дубовая 2 сорт	2	
8	Фанера 10х375х500 ФБА сорт В	1	
7	Фанера 6х360х480 ФБА сорт В	1	
6	Доска 20х160х370 дубовая 2 сорт	1	
5	Шуруп 3х15 ГОСТ 1145-41	30	
4	Доска 70х85х345 сосновая 2 сорт	2	
3	Доска 15х148х375 дубовая 2 сорт	1	
2	Шуруп 3х15 ГОСТ 1144-41	4	
1	АБ5.886.019	1	
Поз.	Обозначение	кол.	Примечание
Ящик			
АБ5.820.015			
Мат. Кол.	Материал	Подпись	Дата
Разработчик	Иванов	Иванов	10.08
Проверщик	Петров	Петров	10.08
Технолог	Сидоров	Сидоров	10.08
Нормировщик	Белов	Белов	10.08
Изготовитель	Копов	Копов	10.08

Копировала Васильева

Формат 12

**СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ
(КОМПЛЕКТ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПАНЕЛИ)**



Подпись и дата Директор	5	АББ. 940. 004	Гайка М10 ГОСТ 5925-51	1	
	4		Шайба пружинная ТНН 651 ГОСТ 6402-61, кадмированная	1	голубая
	3	АББ 370 102	Шайба изолирующая	1	
	2	АББ 950. 031	Шайба	2	
	1	АББ 920. 022	Болт М10х55 ГОСТ 7808-57	1	
Подпись и дата Директор	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Инв. № подлинника 1037	Изм	Кол	№ докум	Подпись	Дата
	Разработал	Мянов	Сидоров	18.10	
	Проверил	Петров	Михайлов	18.10	
	Технолог	Сидоров	Сидоров	18.10	
	Нормировщик	Белов	Белов	18.10	
	Утвердил	Котов	Котов	18.10	
Крепление панели			АББ 024.008		
			Литера	Вес	Масштаб
				0,06	1:1
			Лист	Листов	

Копировала *Василина* Формат 11

ПРИЛОЖЕНИЕ 29

ЧЕРТЕЖ ФОТОСНИМКА

АБ8.442.012

1. Фон белый, линии черные.
2. Обрезать по линиям А

120

Фотоснимок
монтажной электрической
схемы
АБ0.364.010

80-2
90
5

А

Инв. № подлинника 1139	Подпись и дата	Взакон инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
	фил. 30.60				
	Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись	Дата
	Разработал	Иванов		Иванов	18.60
	Проверил	Петров		Петров	18.60
	Нормировщик	Белов		Белов	18.60
	Утвердил	Котов		Котов	18.60

СНИМОК

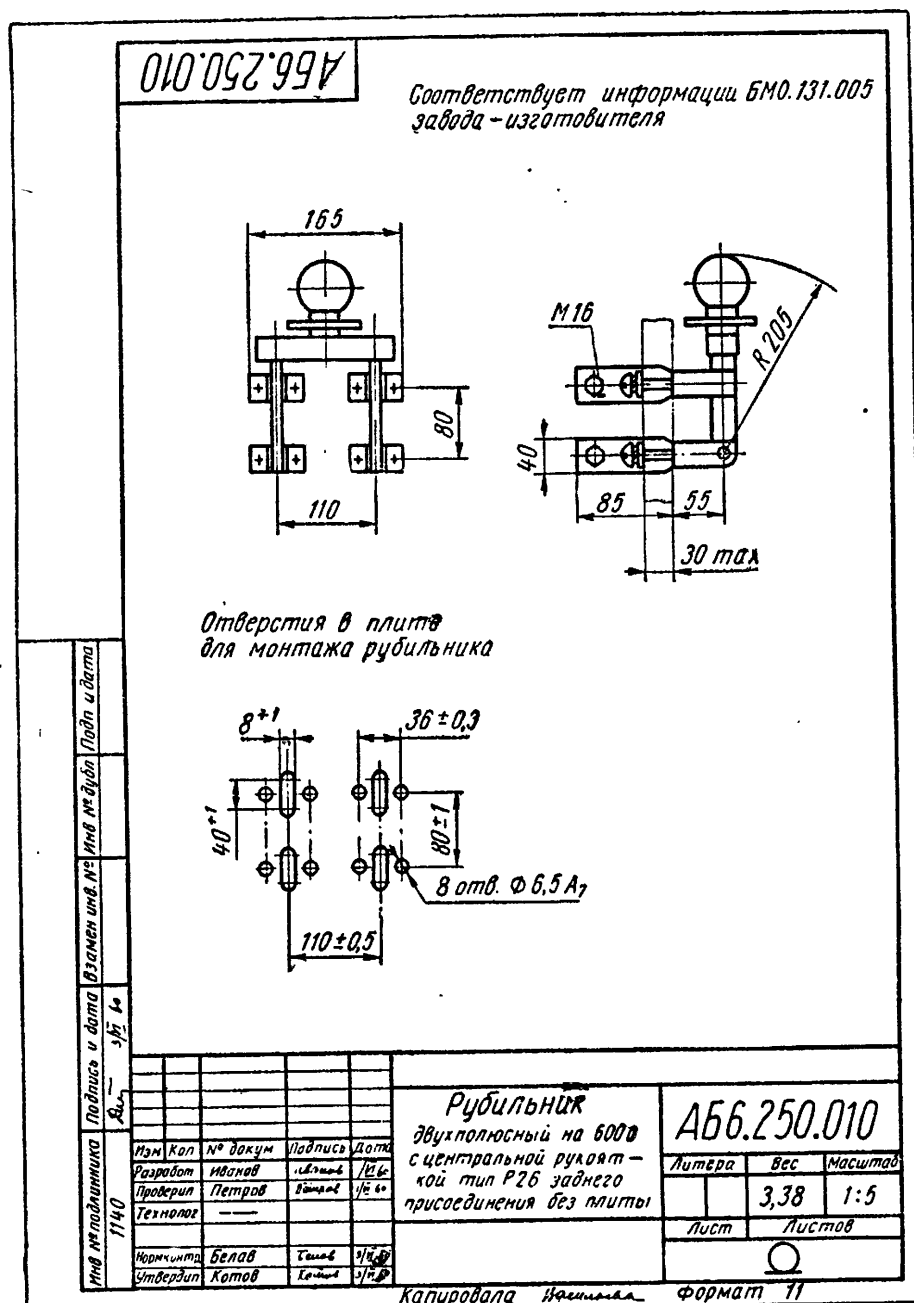
Фотобумага матовая
контрастная 9 x 12

Копировала *Нашкина* Формат 11

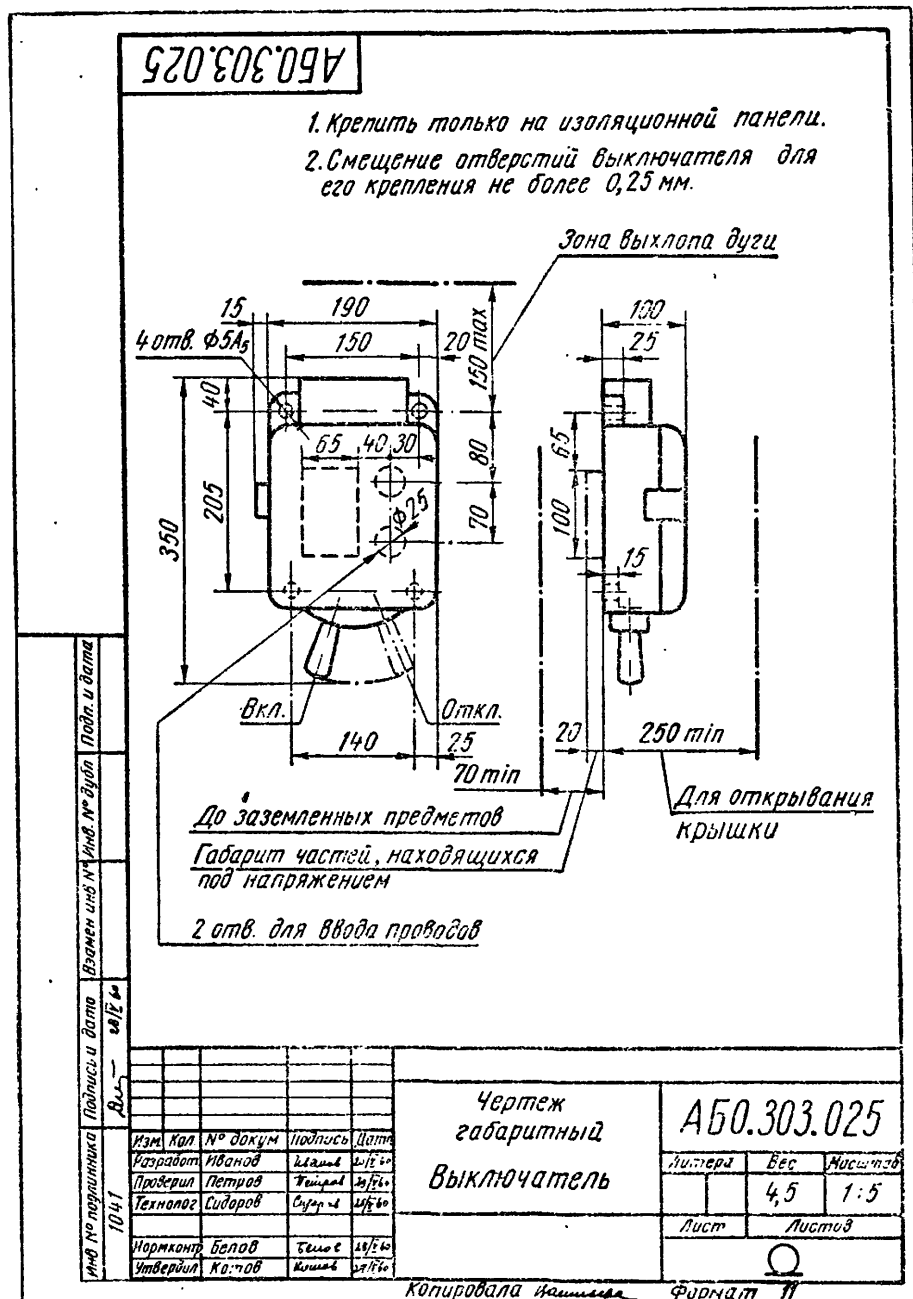
АБ8.442.012

Литера	Вес	Масштаб
	—	1:1
Лист	Листов	
Ω		

ЧЕРТЕЖ ПОКУПНОГО ИЗДЕЛИЯ

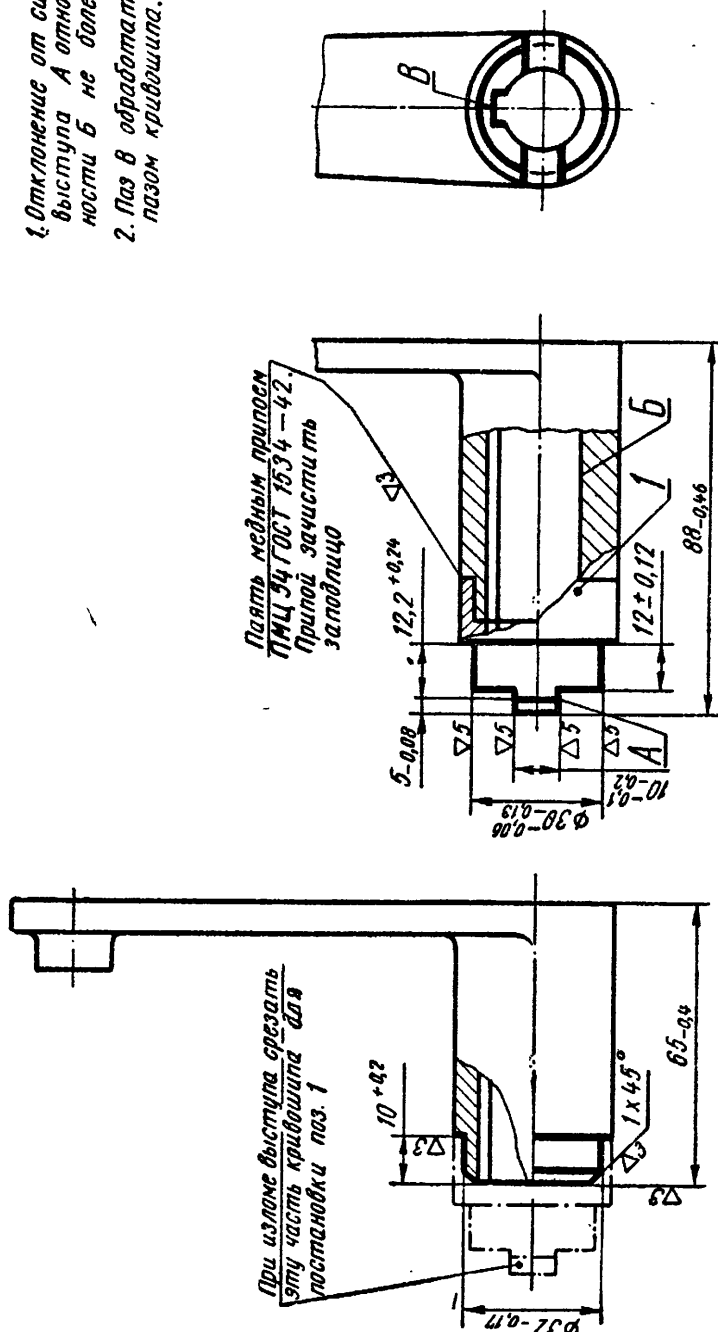


ЧЕРТЕЖ ГАБАРИТНЫЙ



∇_4 оставшееся (для поверхностей, обработанных по данному чер-тежу)

1. Отклонение от симметричности выступов А относительно поверхности Б не более 0,05 мм
2. Паз в обработать заодно с пазом кривошипа.

[illegible]

Копировала Языцын Формат 12.

МНД, № подлинник	подписи и дата	Врамен ЛНД, № МНД, № докум. Подп. и дата	1142	Бул. 8/11 Ло
------------------	----------------	--	------	--------------

ЧЕРТЕЖ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

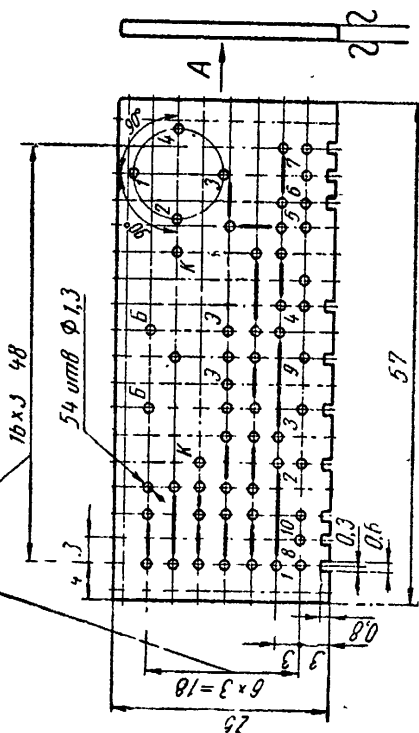
ПРИЛОЖЕНИЕ 33

AB57.702.015

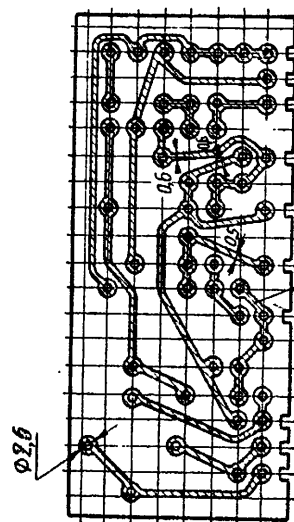
$\Delta 4$ остатльное

- 1 Шаг координатной сетки 3 мм.
- 2 Печатные проводники выполнять по координатной сетке.
- 3 Ширина печатных проводников 1 мм, кроме мест, указанных особо.
- 4 Разрывы по ширине выдерживать с точностью $\pm 0,5$ мм.
- 5 Расстояние между проводниками должно быть не менее 1,5 мм, кроме мест, указанных особо.
- 6 Угол скоса при переходе проводников ит чертжеа допускается ± 1 мм.
- 7 Линии, указывающие взаимное размещение навесных элементов, располагать по дну.
- 8 Цифры маркировать шрифтом № 4, цифры шрифта № 19 по ГОСТ 2930-4.
- 9 Все маркировку выполнять делами черной краской 14 МП 2742-49.

Уклонение расстояния между любыми отверстиями $\pm 0,2$



Bud A



Штриховкой обозначены
печатные проводники

[illegible]

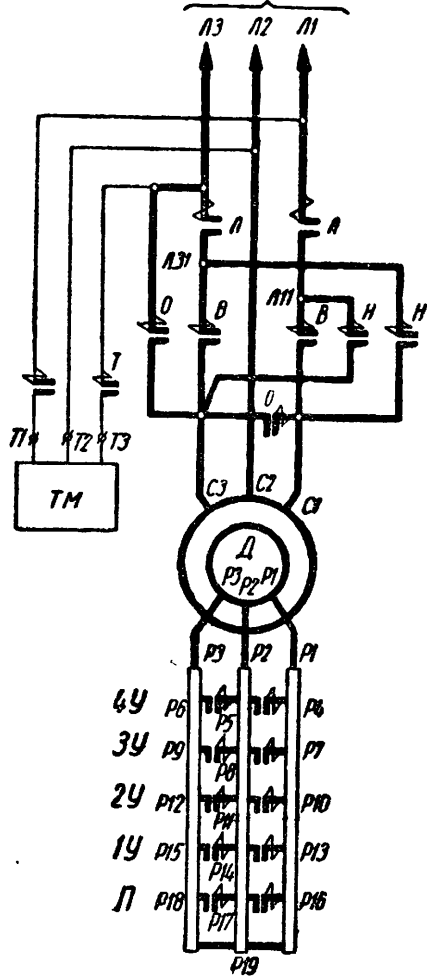
15.11.2023	Копировала Ишмина	Формат 12
------------	-------------------	-----------

СХЕМА ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ И

АВ0.364.226

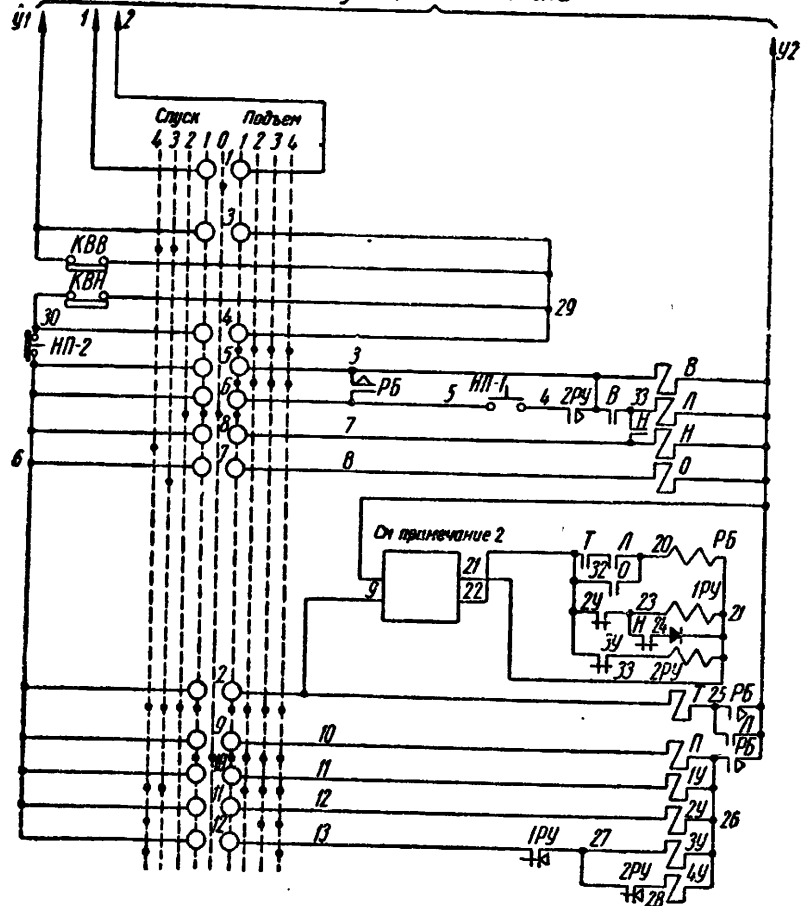
Принципиальная схема управления двигателем при помощи магнитного контроллера типа ТСА 60 и коммандо-контроллера типа КК-8332

Главная цепь
В схему защитной панели



Цель управления

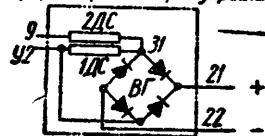
В схему защитной панели



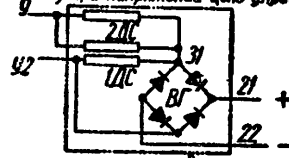
Примечания

1. Контактors В и Н, Л и О механически заблокированы.
2. Схема включения выпрямителя:

а) при напряжении цепи управления ~220 В



б) при напряжении цепи управления ~380 В



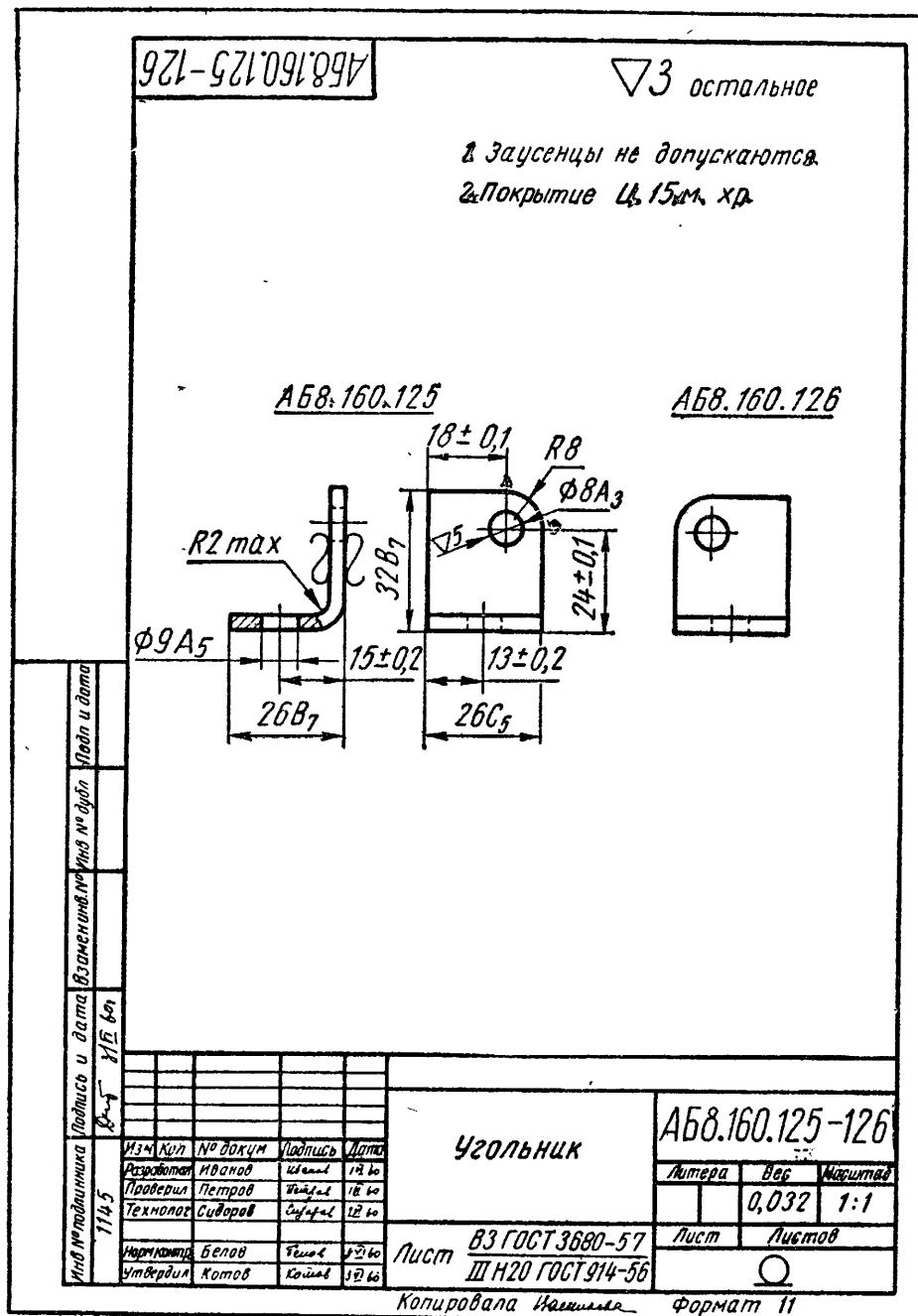
3. На монтажной схеме у контактных зажимов показаны отрезки проводов с обозначениями аппаратов, к которым они относятся.
4. Стрелки на контактных зажимах обозначают кабели машиниста для присоединения внешних проводов.
5. Главную цепь (толстые линии) прокладывать проводом 10 мм², а цепь управления (тонкие линии) - проводом 4,5 мм².

Обозначения в схеме

Л	Контактор линейный
В, Н	Контакторы направления
О	Контактор однофазного торможения
П	Контактор протидвижения
1У, 2У, 3У, 4У	Контакторы ускорения
Т	Контактор тормозного магнита
РБ	Реле блокировочное
1РУ, 2РУ	Реле ускорения
КВВ, КВН	Конечные выключатели
ВГ	Выпрямитель
1ДС, 2ДС	Добавочные сопротивления
ТМ	Тормозной магнит
НП-1, 2	Нажимная педаль
К1, К2	Сборки контактных зажимов для присоединения проводов внешней сети

ПРИЛОЖЕНИЕ 35

ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛЕЙ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 36

ТАБЛИЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛЕЙ
(основной способ обозначений)

500-000796894

$\nabla 3$ по поверхностям среза

1. Отклонение размеров d, D, b и L по 7 кл. точности.

2. Отклонение от концентричности окружностей d и D не более 0,5 мм.

3. Направление проката по стрелке А.

Обозначение	d	D	b	L	L	S	Покрывтие	Вес
АБ8.951.000	7	19	7	$8 \pm 0,2$	24	0,8	Ц. 15. хр	0,002
АБ8.951.001	7	19	7	$8 \pm 0,2$	24	0,8	Кд. 30. хр	0,002
АБ8.951.002	9	25	10	$10 \pm 0,2$	30	1	Кд. 30. хр	0,004
АБ8.951.003	11	28	10	$12 \pm 0,24$	36	1	—	0,005

Изм. Кол.	№ докум.	Подпись	Дата
Разработчик	Иванов	Иванов	1/12/60
Проверил	Петров	Петров	1/12/60
Технолог	Сидоров	Сидоров	1/12/60
Нормировщик	Белов	Белов	1/12/60
Утвердил	Котлов	Котлов	1/12/60

Шайба
столпорная

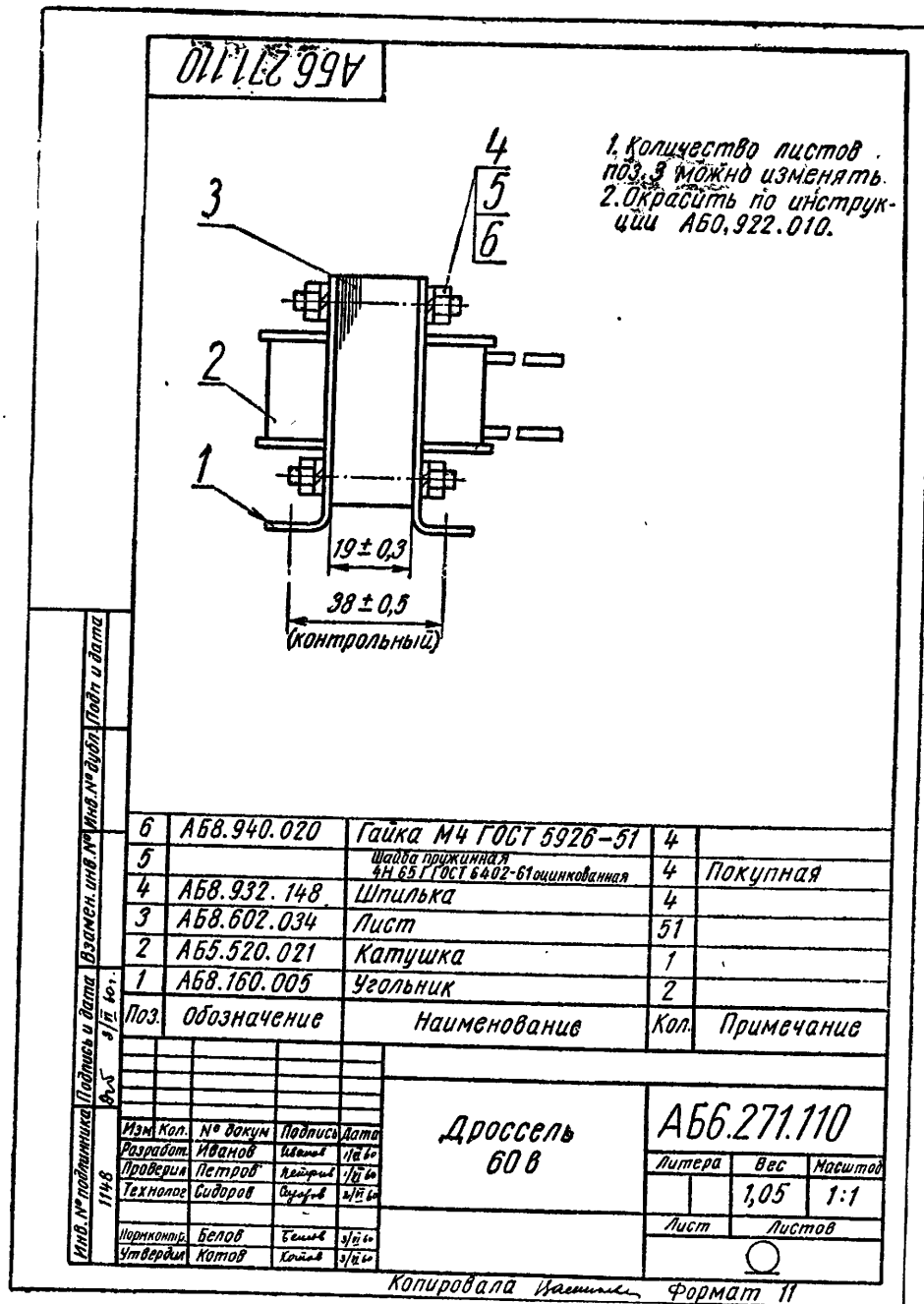
Лист В ГОСТ 3680-57
Ст. 2 ГОСТ 501-58
(толщ. по табл.)

АБ8.951.000-005

Литера	Вес	Масштаб
	См. табл.	—
Лист	Листов	
	Ω	

Копировала Носкина Формат 11

ПРИЛОЖЕНИЕ 38
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ДЛЯ ЕДИНИЧНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 39

ТАБЛИЧНЫЙ СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

АББ.271.210-215

1. Количество листов поз 3
можно изменять.

2. Окрасить по инструкции
АББ.922.010.

Обозначение	Обозначение поз 2	Напряжение, В	Вес
АББ. 271. 210	АББ.520.022	20	1,05
АББ. 271. 211	АББ.520.043	50	1,02
АББ. 271. 212	АББ.520.044	30	1,04

6	АББ.940.020	Гайка М4 ГОСТ 5926-51	4	
5		Шайба пружинная 4М 65Т ГОСТ 6402-61, оцинкованная	4	Покупная
4	АББ.932.148	Шпилька	4	
3	АББ.602.034	Лист	51	
2	См. табл.	Катушка	1	
1	АББ.160.005	Угольник	2	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание

Изм	Кол	№ докум.	Подпись	Дата
Разработ	Ивднов	Иванов	1/1/60	
Проектир	Петров	Петров	1/1/60	
Технолог	Бидерев	Бидерев	1/1/60	
Нормингир	Белов	Белов	1/1/60	
Утвердил	Котов	Котов	1/1/60	

Дроссель

АББ.271.210-215

Литера	Вес	Насчитано
	См. табл.	
Лист	Листов	

Копировала *Викторина*

Формат *И*

ПРИЛОЖЕНИЕ 42

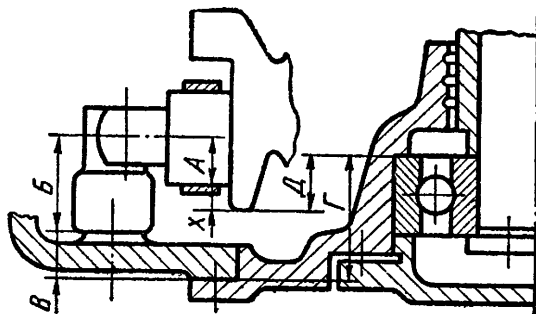
ЧЕРТЕЖ ИСПОЛНЕНИЯ
(вариантный способ обозначений)

1-022.271.220-1		9. Окрасить по инструкции АБ0.922.012															
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th align="center" colspan="2">Размер</th> </tr> <tr> <th align="center">А</th> <th align="center">В</th> </tr> <tr> <td align="center">$47 \pm 0,5$</td> <td align="center">$28 \pm 0,3$</td> </tr> </table>				Размер		А	В	$47 \pm 0,5$	$28 \pm 0,3$								
Размер																	
А	В																
$47 \pm 0,5$	$28 \pm 0,3$																
Изм.	№	Взам. инв. №	Инд. № докум. Подп. и дата														
6	АБ8.940.021	Гайка М4 ГОСТ 5926-51	4														
4	АБ8.932.149	Шпилька	4														
3	АБ8.602.034	Лист	75														
2	АБ5.520.045	Катушка	1														
—	АБ6.271.220	Дроссель	1														
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.														
Примечание																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Дроссель 100 в </div> <div> АБ6.271.220-1 </div> </div> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Литера</td> <td style="text-align: center;">Вес</td> <td style="text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td align="center">1,32</td> <td align="center">—</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td align="center"> </td> </tr> </table>				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Дроссель 100 в </div> <div> АБ6.271.220-1 </div> </div>		Литера	Вес	Масштаб		1,32	—	Лист		Листов			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Дроссель 100 в </div> <div> АБ6.271.220-1 </div> </div>																	
Литера	Вес	Масштаб															
	1,32	—															
Лист		Листов															
Изм.	№	Исполн.	Дата														
1152	1152	Иванов	1.9.60														
Проверил	Петров	1.9.60															
Технолог	Сидоров	2.9.60															
Норм. контр.	Белов	3.9.60															
Утвердил	Котов	3.9.60															

Копировала Резникова Формат 11

[illegible]

АБ1.410.120 РР



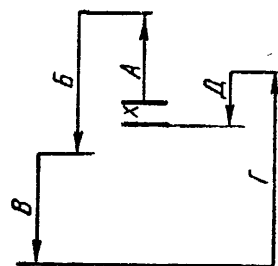
1. Задача расчета

Определить предельные размеры расстояния от щетки до края коллектора

2. Условия расчета

В расчете учесть осевой люфт подшипника 0,2 мм.

3. Расчет



Размеры	Составляющие размеры			Допуск
	Обозначение	Величина	Номинал	Верхнее отклонение
A		$20^{+0,3}$	-20	0
B		$39^{+0,20}_{-0,15}$	+39	+0,20
B		$25G_5(-0,28)$	+25	0
G		$55^{+0,5}_{-0,1}$	-55	-0,10
D		$15X_5(-0,12)_{-0,36}$	+15	-0,12
X			+4	-0,02
				-1,59
				1,57

С учетом люфта ($\pm 0,1$ мм) величина $X = 4^{+0,09}_{-1,59}$.

4. Заключение

Минимальное расстояние от щетки до края коллектора равно 2,31, что является достаточным.

Изм. (Кол. № докум. Подпись Дата)	Разработчик (Иванов)	Проверщик (Петров)	Нормировщик (Белов)	Утвержден (Котов)
Электродвигатель	АБ1.410.120 РР	Лист	Листов	Ω

Копировала Ишмиде, Формат 12

ЛИТЕРАТУРА

Книги

1. Алексеев Г. П., Проверка чертежей, Судпромгиз, 1951.
2. Анфимов М. А., Составление электрических схем, Оборонгиз, 1949.
3. Вильямс Д. А., Построение криволинейных поверхностей, Машгиз, 1951.
4. Виноградов Н. В., Обмотчик электрических машин, Трудрезервиздат, 1958.
5. Высоцкая Н. Н., Иерусалимский А. М., Невельсон Р. А., Федоренко В. А., Технические развертки изделий из листового материала, Машгиз, 1955.
6. Галкин В. Д. и Обидаров В. И., Рациональная постановка размеров и допусков на чертежах, Машгиз, 1960.
7. Гетлинг Б. В., Чтение схем и чертежей электроустановок, Профтехиздат, 1961.
8. Глазунов Е. А., Четверухин И. Ф., Аксонометрия, Гостехиздат, 1953.
9. Гордон В. О., Семенов-Огиевский М. А., Курс начертательной геометрии, Физматиздат, 1958.
10. Гусев А. А., Тюрин В. А., Двустороннее светокопирование на аппаратах САДП-1 и САДП-2, Судпромгиз, 1955.
11. Дьяконов В. А., Составление пространственных кинематических схем, Судпромгиз, 1949.
12. Звягин Б. К., Строительное черчение, Машгиз, 1956.
13. Звягин Б. К., Справочник по строительному черчению, Госстройиздат, 1958.
14. Иванов Н. Н., Руководство по машиностроительному черчению (учебно-методическое пособие для студентов заочных вузов и отделений), Советская наука, 1959.
15. Каменев В. И., Курс машиностроительного черчения, Машгиз, 1959.
16. Караулов А. И. и Фридман М. А., Судостроительное черчение, Судпромгиз, 1955.
17. Князьков М. А. и Коквин И. Н., Инженерное черчение, Изд-во по строительству и архитектуре, 1951.
18. Кржесинский А. И. и Слатинский М. А., Краткое руководство по техническому рисованию, Машгиз, 1956.
19. Куликов А. С., Проекционное черчение, Машгиз, 1956.
20. Кутернин Г. П., Выбор и точка чертежных инструментов, Геодезиздат, 1954.
21. Левицкий В. С., Машиностроительное черчение, Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей заочных вузов и отделений, кроме строительных, Советская наука, 1959.
22. Левицкий В. С., Надписи на учебных и производственных чертежах, Трудрезервиздат, 1957.

23. Меделяновский Н. А., Выполнение надписей стандартным шрифтом, Учпедгиз, 1955.
24. Могильный И. М., Техническое черчение, Машгиз, 1958.
25. Москалев А. Г., Как читать электрические схемы, Госэнергоиздат, 1957.
26. Пугачев А. С., Развертка элементов листовых конструкций, Судпромгиз, 1956.
27. Пугачев А. С., Судостроительное черчение, Судпромгиз, 1952.
28. Пузанова В. П., Размерный анализ и простановка размеров в рабочих чертежах, Машгиз, 1958.
29. Тур К. П., Применение диазокальки для скоростного проектирования технологии и оснастки, ЦБТИ СНХ, 1958.
30. Федоренко В. А. и Шошин А. И., Справочник по машиностроительному черчению, Машгиз, 1958.
31. Френкель М. И., Копирование и обводка чертежей тушью, Оборонгиз, 1949.
32. Фролов И. М., Техника размножения чертежей, Судпромгиз, 1957.
33. Чурин В. С., Двустороннее светокопирование технических документов, Судпромгиз, Л. 1955.
34. Чусов В. С., Топографическое черчение, Геодезиздат, 1958.

Статьи в периодической печати

38. Баталов Н. М., Малкин Д. М., Система чертежного хозяйства изделий с большим количеством исполнений, «Стандартизация» № 2, 1955.
39. Баталов Н. М., Зак З. Д., Левицкий В. С., Малкин Д. М., Назревшие вопросы машиностроительного черчения, «Промышленно-экономическая газета», 22 марта 1957.
40. Гордон В. О., О некоторых понятиях, терминах и условностях в машиностроительном черчении. Труды грузинского политехнического института им. Кирова, № 1, 1957.
41. Гордон В. О., Основные этапы разработки стандартов «Чертежи в машиностроении», «Сборник трудов Московского семинара по начертательной геометрии и инженерной графике», 1958.
42. Гордон В. О., Чертежи в машиностроении, «Стандартизация» № 11, 1959.
43. Зак З. Д., Опыт разработки десятичной классификации чертежей, «Стандартизация» № 9, 1953.
44. Зак З. Д., Обезличенная система классификации конструкторских документов, сборник «Стандартизация и нормализация в машиностроении», Машгиз, кн. 35, 1955.
45. Зак З. Д., Малкин Д. М., Современные требования к системе чертежного хозяйства, «Стандартизация» № 3, 1958.
46. Калабуха Н. Д., Копцов И. А., Некоторые требования к технической документации, «Стандартизация» № 5, 1958.
47. Коган Г. И., Основы проекта стандарта на оформление чертежей зубчатых колес и червяков, «Стандартизация» № 4, 1957.
48. Копцов И. А., Обезличенные детали и узлы — резерв сокращения сроков проектирования и производства машин, «Стандартизация» № 6, 1959.

49. Л е в и т с к а я Н. А., Техническая графика ремесленного и мануфактурного производства в России, «Известия высших учебных заведений», серия «Машиностроение», № 5, 1959.

50. М а л к и н Д. М., Система чертежного хозяйства, «Стандартизация» № 2, 1960.

51. М а л к и н Д. М., Записи на чертежах, «Стандартизация» № 9, 1960.

52. С м и р н о в А. С., Я к у ш е в А. Д., Изменение чистоты поверхностей при нанесении гальванических покрытий, «Стандартизация» № 3, 1954.

Стандарты и нормали

53. Сборник стандартов, Чертежи в машиностроении, Стандартгиз, 1960.

54. Сборник стандартов, Система чертежного хозяйства, Стандартгиз, 1961.

55. ГОСТ 3463—46, Чертежи в машиностроении. Условные обозначения на схемах деталей трубопроводов, арматуры, теплотехнических и санитарно-технических приборов и аппаратуры, Стандартгиз.

56. ГОСТ 3464—46, Чертежи в машиностроении. Условные обозначения трубопроводов, несущих жидкости и газы, Стандартгиз.

57. ГОСТ 4444—60, Чертежи в машиностроении. Оформление рабочих чертежей пружин, Стандартгиз.

58. ГОСТ 5263—58, Чертежи в машиностроении. Условные обозначения швов сварных соединений, Стандартгиз.

59. ГОСТ 9250—59, Чертежи в машиностроении. Оформление рабочих чертежей зубчатых колес и червяков, Стандартгиз.

60. ГОСТ 9510—60, Чертежи в машиностроении. Условные изображения зубчатых (шлицевых) соединений, Стандартгиз.

61. ГОСТ 5401—50, Чертежи строительные. Условные графические обозначения одноцветные, Стандартгиз.

62. ГОСТ 3925—59, Обозначения основных величин и условные изображения приборов в схемах автоматизации производственных процессов, Стандартгиз.

63. ГОСТ 3926—47, Принципиальные схемы контроля, регулирования и управления технологическими процессами. Содержание схем и способ их изображения, Стандартгиз.

64. ГОСТ 7621—55, Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах, Стандартгиз.

65. ГОСТ 7624—55, Обозначения условные графические в электрических схемах, Стандартгиз.

66. ГОСТ 1494—49, Электротехника. Обозначения основных величин (буквенные), Стандартгиз.

67. ГОСТ 1493—47, Обозначения основных общетехнических величин, Стандартгиз.

68. ГОСТ 6636—60, Нормальные диаметры и длины в машиностроении, Стандартгиз.

69. ГОСТ 8032—56, Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел, Стандартгиз.

70. ГОСТ 7663—55, Образование кратных и дольных единиц измерений. Сокращенные обозначения единиц измерений, Стандартгиз.

71. МН 74—59, Нормали машиностроения. Инструмент и приспособления для машиностроения. Классификация и условные обозначения, Стандартгиз.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	5

Раздел первый

Элементы чертежа и их выполнение

Глава I. Основные сведения о назначении чертежей и приемы их выполнения	17
§ 1. Задачи конструктора при выполнении чертежей	17
§ 2. Чертежные инструменты, принадлежности и материалы	19
§ 3. Приемы выполнения чертежных и копировальных работ	30
§ 4. Рабочее место конструктора	34
Глава II. Основные элементы чертежа	39
§ 5. Форматы	39
§ 6. Масштабы	43
§ 7. Линии	44
§ 8. Шрифты чертежные	51
§ 9. Штриховка	61
Глава III. Изображения	68
§ 10. Основные положения	68
§ 11. Разновидности изображений	71
§ 12. Виды	74
§ 13. Разрезы и сечения	79
§ 14. Сочетания видов и разрезов	88
§ 15. Выносные элементы	91
§ 16. Надписи к изображениям	92
§ 17. Изображение пересечения поверхностей	93
§ 18. Изображение разверток	96
§ 19. Графические упрощения	97
Глава IV. Общие правила нанесения на чертежах размеров и предельных отклонений	112
§ 20. Размеры	112
§ 21. Предельные отклонения размеров	126
§ 22. Погрешности формы предмета	138
§ 23. Отклонения формы поверхностей	140
§ 24. Отклонения расположения поверхностей	148
§ 25. Нанесение на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей	154

§ 26. Степень обязательности указания размеров и их предельных отклонений	163
§ 27. Степень обязательности указания предельных отклонений формы и расположения поверхностей	168
Глава V. Выбор и нанесение на чертежах размеров и предельных отклонений с учетом конструктивных и технологических особенностей изделия	171
§ 28. Условия взаимозаменяемости — основа выбора предельных отклонений	171
§ 29. Выбор размеров и их предельных отклонений	174
§ 30. Нанесение размеров с учетом конструктивных и технологических баз	180
§ 31. Нанесение размеров некоторых специфических деталей	186
§ 32. Расчет размерных цепей	191
§ 33. Сравнение двух методов указания на чертеже допускаемых погрешностей расположения	193
§ 34. Расчет предельных смещений от номинального расположения	201
§ 35. Принцип «максимума материала»	203
Глава VI. Условные обозначения на чертежах	208
§ 36. Общие положения	208
§ 37. Обозначение шероховатости поверхности	209
§ 38. Обозначение термообработки	217
§ 39. Обозначение сварки	219
§ 40. Обозначение пайки и склейки	237

Раздел второй

Чертежи и другие технические документы

Глава VII. Виды чертежей и других технических документов	240
§ 41. Виды чертежей и других технических документов в зависимости от деления изделия основного производства на составные части	240
§ 42. Виды технологической документации изделий основного производства и документации изделий вспомогательного производства	243
§ 43. Виды информационной, ремонтной, проектной и справочной документации	246
§ 44. Общая классификация технической документации	247
§ 45. Разновидности чертежей в зависимости от стадии проектирования и вида производства	250
§ 46. Разновидности чертежей и других технических документов в зависимости от способа их выполнения	251
§ 47. Комплектность технической документации	253
Глава VIII. Система технической документации	255
§ 48. Основные требования к системе технической документации	255
§ 49. Стандартная система технической документации	256
§ 50. Особенности различных систем обозначения технической документации	259
§ 51. Стандартные системы обозначения	263
§ 52. Принципы классификации технической документации	269
§ 53. Наименование чертежей и других технических документов	271

Глава IX. Общие требования к чертежам	274
§ 54. Формы чертежей	274
§ 55. Общие требования к рабочим чертежам	277
§ 56. Указания клеймения и маркировки на чертежах	279
§ 57. О технологических указаниях на рабочих чертежах	282
§ 58. Обозначение и запись материалов на чертежах	286
§ 59. Запись технических требований на чертежах	291
§ 60. Запись покрытий на чертежах	293
§ 61. Особенности выполнения чертежей на листах больших форматов или на нескольких листах	295
§ 62. Общие требования к проектным чертежам	297
Глава X. Специальные требования к отдельным видам чертежей . . .	298
§ 63. Чертежи деталей	298
§ 64. Чертежи конструктивных заготовок	303
§ 65. Чертежи сборочные и чертежи общих видов	305
§ 66. Нанесение номеров позиций (обозначений) на сборочных чертежах	309
§ 67. Упрощения на сборочных чертежах	314
§ 68. Чертежи сборочно-детальные	319
§ 69. Чертежи вспомогательные	320
§ 70. Чертежи монтажные и чертежи комплектов	321
§ 71. Чертежи справочные	324
§ 72. Чертежи ремонтные	326
§ 73. Чертежи изделий вспомогательного производства	328
Глава XI. Особенности выполнения чертежей некоторых широко распространенных машиностроительных деталей, узлов и изделий	331
§ 74. Чертежи резьбовых соединений и деталей с резьбой	331
§ 75. Чертежи пружин	331
§ 76. Чертежи зубчатых, червячных и цепных передач	358
§ 77. Чертежи зубчатых (шлицевых) соединений	373
§ 78. Схемы кинематические	373
§ 79. Чертежи и схемы электрических обмоток	379
§ 80. Чертежи электромонтажа и схемы электромонтажные	384
§ 81. Схемы принципиальные электрические	387
§ 82. Чертежи печатного монтажа	392
Глава XII. Требования к техническим документам	394
§ 83. Общие указания по выполнению технических документов	394
§ 84. Указания по изложению текста	398
§ 85. Указания по выполнению таблиц	401
§ 86. Указания по выполнению иллюстраций	402
§ 87. Технические условия	404
§ 88. Сводная спецификация (Сп)	406
Глава XIII. Особенности оформления чертежей и других технических документов в зависимости от количества однотипных исполнений изделия или составной части изделия	409
§ 89. Целесообразность различного оформления чертежей и других технических документов	409
§ 90. Варианты оформления чертежей деталей	413
§ 91. Варианты оформления сборочных чертежей	414
§ 92. Варианты оформления некоторых технических документов	417

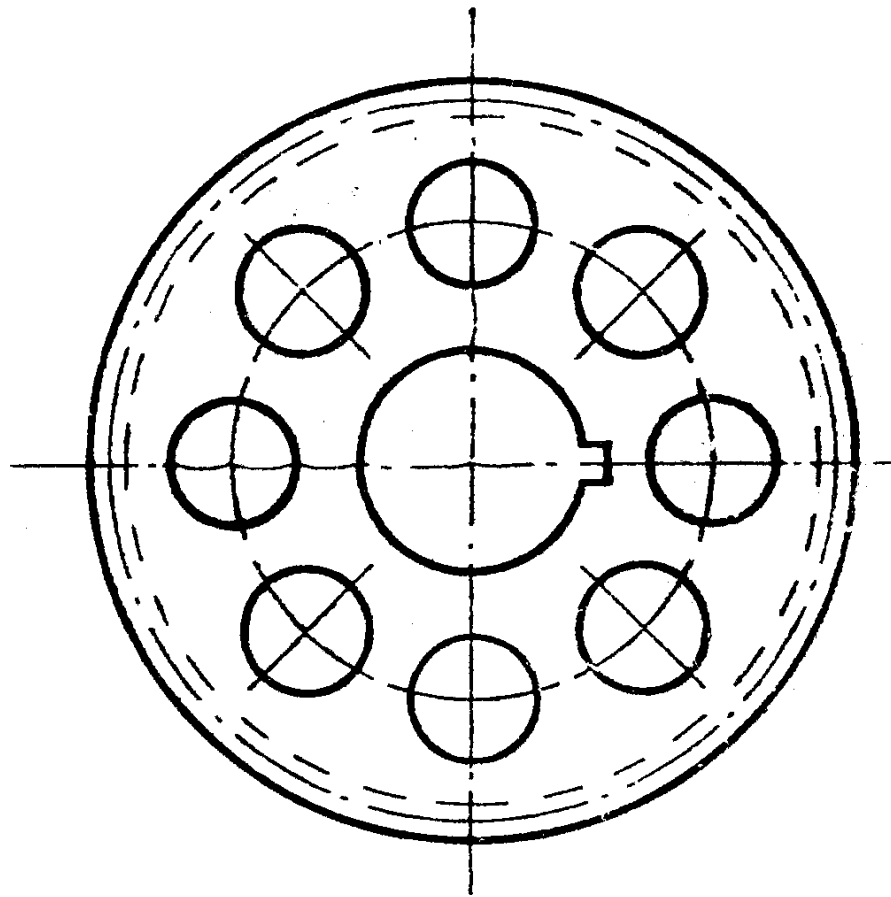
§ 93. Особенности оформления табличных чертежей	418
§ 94. Особенности оформления общих сборочных чертежей и чертежей исполнения	421
Г л а в а XIV. Выполнение, размножение, изменение, хранение и учет чер- тежей и других технических документов. Унификация и нормализация . .	423
§ 95. Выполнение оригиналов и подлинников	423
§ 96. Способы ускоренного изготовления документации	425
§ 97. Размножение технической документации	430
§ 98. Дубликаты подлинников технической документации	436
§ 99. Изменения технической документации	438
§ 100. Хранение и учет технической документации	440
§ 101. Унификация, заимствование и нормализация	443
§ 102. Нормализационный контроль	445
Приложения	447
Литература	494

Николай Михайлович Б ат а л о в и Давид Менделеевич М а л к и н
ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Технический редактор *Т. Ф. Соколова*. Корректор *И. М. Борейша*.
Переплет художника *Е. В. Бекетова*.

Сдано в производство 16/VIII 1961 г. Подписано к печати 9/III 1962 г. Т-02198. Тираж 50 000 экз.
Печ. л. 31,25. Уч.-изд. л. 30,5. Бум. л. 15,63. Формат 60×90¹/₁₆. Зак. 470. Цена 1 р. 17 к.

Ленинградский Совет народного хозяйства.
Управление полиграфической промышленности.
Типография № 1 «Печатный Двор» имени А. М. Горького,
Ленинград, Гатчинская, 26.



Н. М. Баталов, Д. М. Макин

ТЕХНИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ЧЕРЧЕНИЯ

М А Ш Г Н З