

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и содержание задания.....	3
2. Эскиз.....	3
2.1. Порядок выполнения эскиза.....	5
2.2. Нанесение размеров.....	5
2.3. Обмер деталей.....	8
2.4. Обозначение шероховатости поверхности.....	12
2.5. Материалы и их обозначение на чертежах.....	18
3. Рабочие чертежи деталей. Требования к рабочим чертежам.....	19
3.1. Рабочие чертежи типовых деталей.....	19
3.2. Чертежи пружин.....	19
3.3. Чертежи зубчатых передач.....	21
Литература.....	31

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Целевым назначением задания является приобретение навыков в составлении эскизов и рабочих чертежей деталей машин с натуры, для этого необходимо изучить приведенные ниже вопросы.

1. Определение количества изображений.
2. Выбор главного изображения.
3. Порядок нанесения размеров.
4. Обозначение шероховатости поверхности.
5. Обозначение изделий и конструкторских документов.
6. Обозначение материалов на чертежах.
7. Выполнение чертежей типовых деталей.

В задании предусматривается ознакомление и приемы работ с мерительными инструментами.

В содержание задания входит:

1. Выполнение эскизов деталей машин;
2. Выполнение рабочих чертежей этих деталей;
3. Выполнение аксонометрии и технического рисунка детали.

## 2. ЭСКИЗ

Эскизом называется чертеж разового использования, выполненный на бумаге произвольного формата в глазомерном масштабе без применения чертежных инструментов. Шрифт и линии чертежа выполняются в строгом соответствии требованиями стандартов.

Эскиз должен содержать необходимое количество изображений и другие сведения, необходимые для изготовления и контроля детали.

Эскизы выполняются в случае ремонта машин, станков, приборов, а также в индивидуальном производстве для изготовления единичных деталей. Каждый эскиз выполняется на писчей бумаге, чаще разлинованной в клетку, для одной единственной детали. На листе должна быть рамка, слева – поле для подшивки чертежа и основная надпись (рис.1).

В основной подписи:

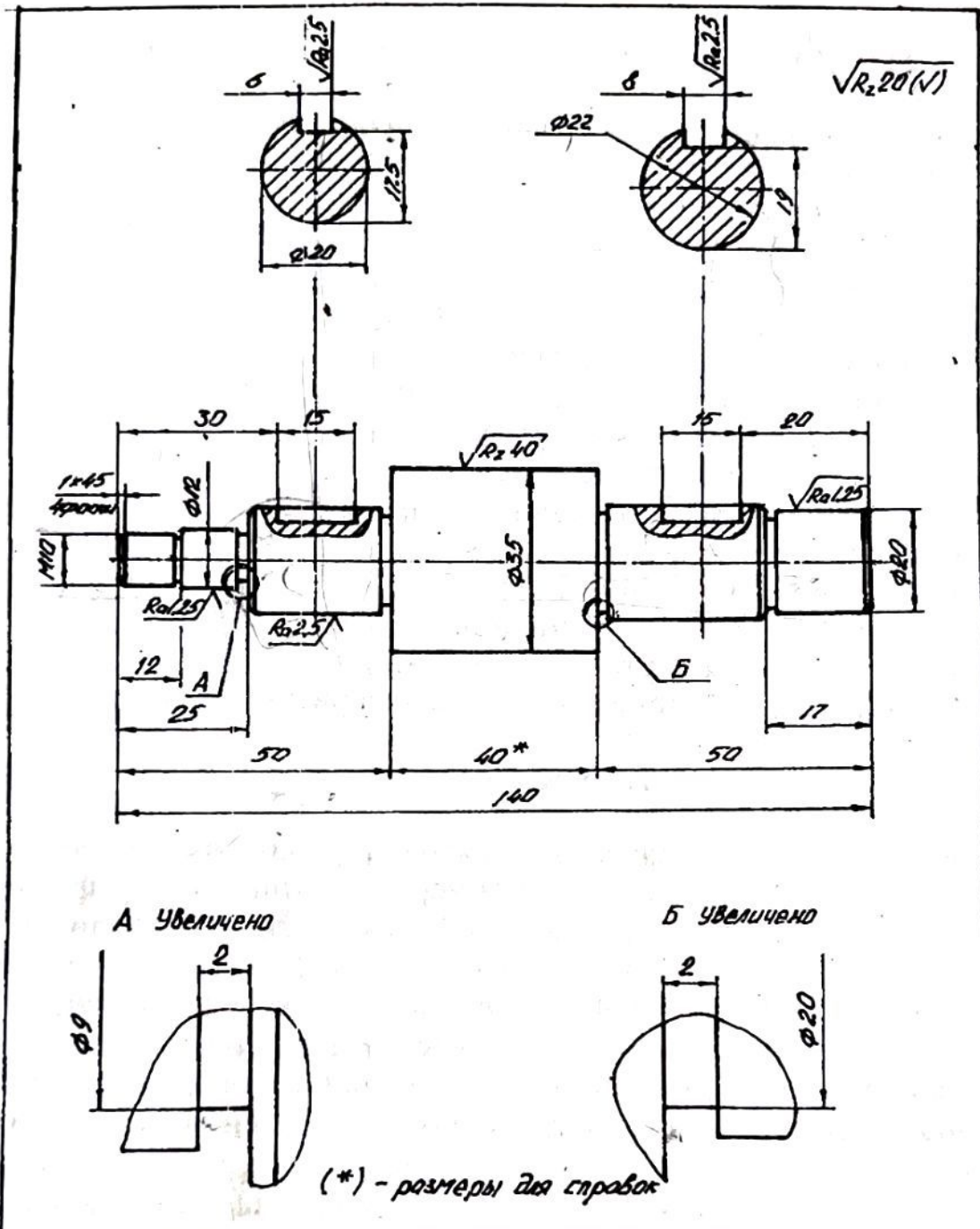
в графе 1 – наименование детали (при этом необходимо придерживаться общепринятой терминологии в технике: корпус, крышка, вал, ось, втулка, винт, подшипник, колесо зубчатое и т.д.);

в графе 2 – обозначение документа:

РГР – расчетно-графическая работа;

36 – индекс факультета (в данном случае – факультет механизации сельского хозяйства);

99 – индекс кафедры (кафедра теоретической механики и инженерной графики);



				РГР. 36.99.01.02			②
Имя листа	№ докум.	Лист	Всего	Вол	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					у		1:1
Проб.					①	Лист 2	Листов 6
Консум.						БГСА - 1.74.06.01	
Исполн.						ТОПСХП 1к. 1ф.	
Зав. цехом				Сталь 45			
				ГОСТ 1050-88	④		

Рис. 1.

01 – вариант задания;  
02 – номер детали;

в графе 3 – масштаб (для эскиза – пробел);  
в графе 4 – обозначение материала детали.

## 2.1. Порядок выполнения эскиза

В первую очередь необходимо осмотреть деталь со всех сторон, определить ее название и материал, качество поверхности (литая, кованая, штампованная или обработанная со снятием стружки). Затем выбрать главное изображение, которое более полно представляет форму детали. Выбирается количество изображений и намечается их положение на месте бумаги, проведением осей симметрии. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, чтобы определить форму детали.

Последовательность выполнения эскиза детали приведена на рис.2. Эскиз выполняется, как правило, поэтапно.

Если деталь имеет полости, отверстия, то необходимо начинать вычерчивать изображения в разрезе и от оси симметрии, двигаясь к периферии. Тем самым не нужно будет удалять лишние линии. После выполнения контурных линий и линий перехода необходимо сечения заштриховывать в зависимости от материала. Затем наносятся знаки шероховатости, размерные и выносные линии.

Окончательный вариант выполненного эскиза детали представлен на рис.3. Технический рисунок этой детали показан на рис.4.

## 2.2. Нанесение размеров

На чертеже должно быть минимальное количество размеров, обеспечивающее возможность изготовления и контроля детали. Повторение размеров не допускается. Линейные размеры указываются в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

В первую очередь наносятся габаритные размеры. На рис.3 это размеры 60 и R10 (длина), 30 (ширина) и 20 (высота). Затем показывают межцентровые расстояния, привязку центров отверстий к одной из конструктивных баз, и наконец, наносятся размеры остальных элементов детали. При этом размеры необходимо сосредоточивать по возможности на главном изображении. Простановка размеров должна учитывать технологию изготовления детали.

Размеры наносятся таким образом, чтобы при изготовлении детали не приходилось подсчитывать размеры отдельных элементов или замерять их линейкой на чертеже с учетом масштаба.

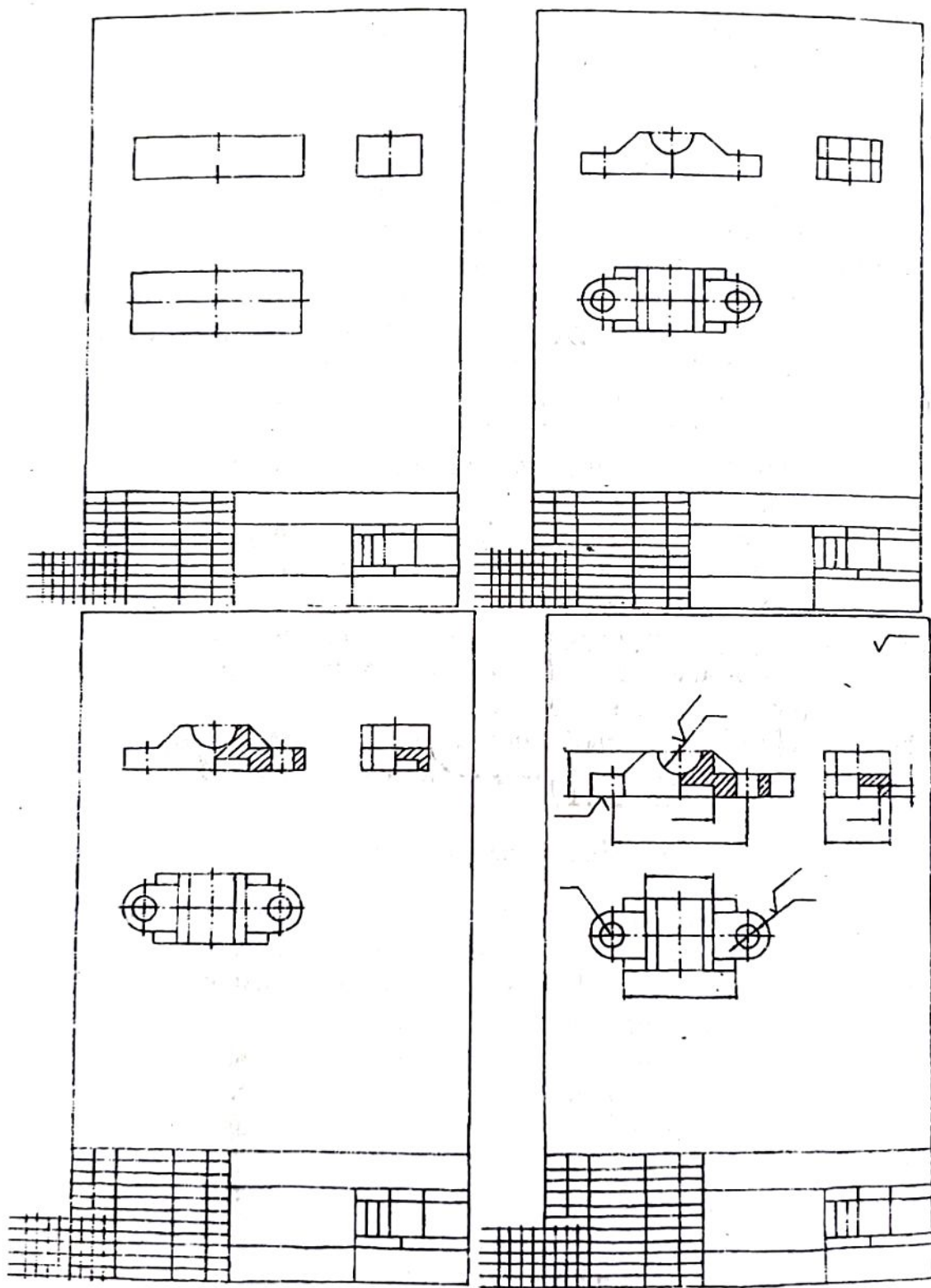
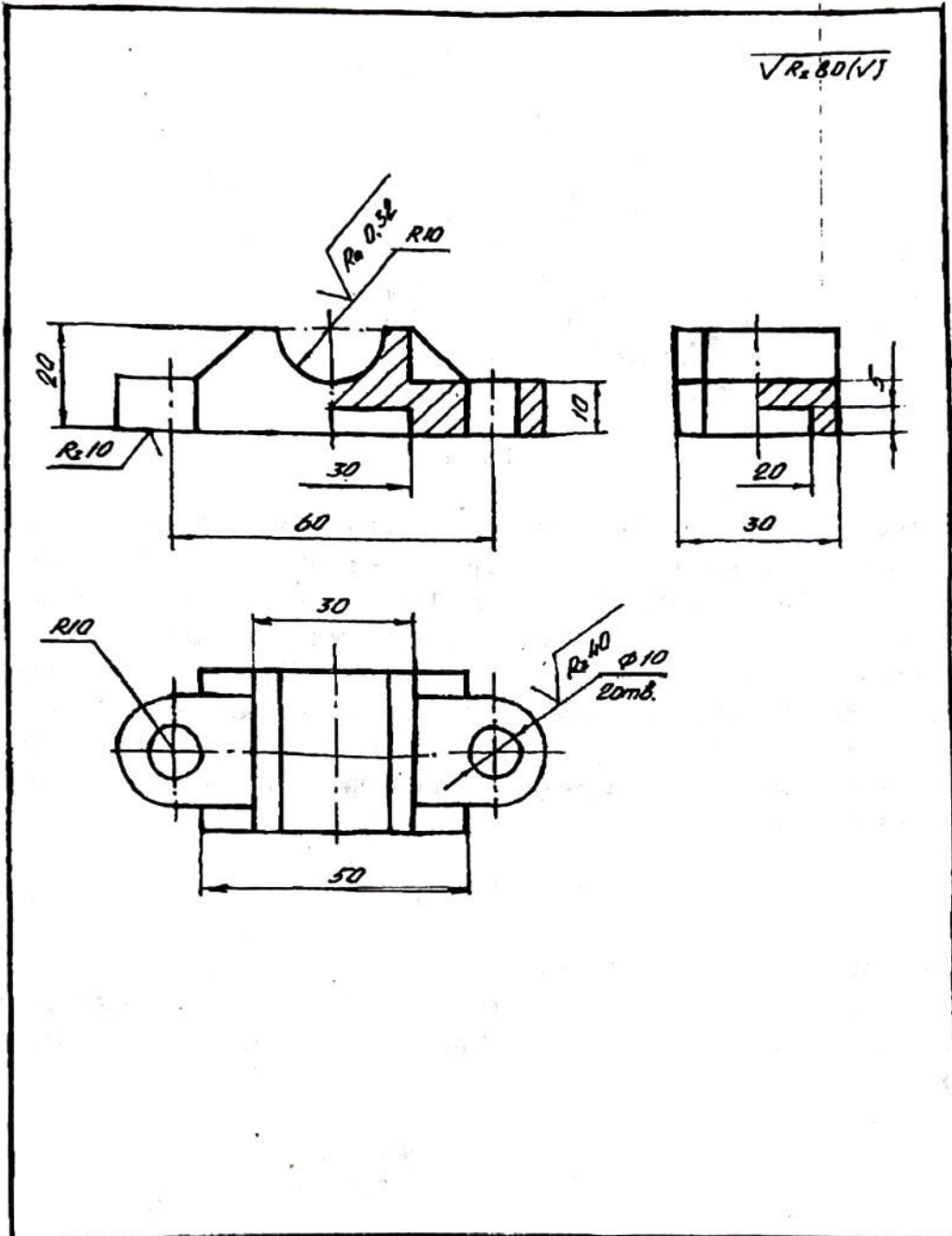


Рис. 2.



				ДПР. 56.99.01.01			
Изм.	Лист	№ докум.		Корпус	Лист	Масштаб	Масштаб
Разработ.					4		
Проб.					Лист 1	Листов 6	
Консил.							
Исполн.							
Соб. код				СЧ 15-32 ГОСТ 1412-88	БГСА - 1.24.06.01	ТОПСАИ 1к. 1ч.	

Рис. 3.

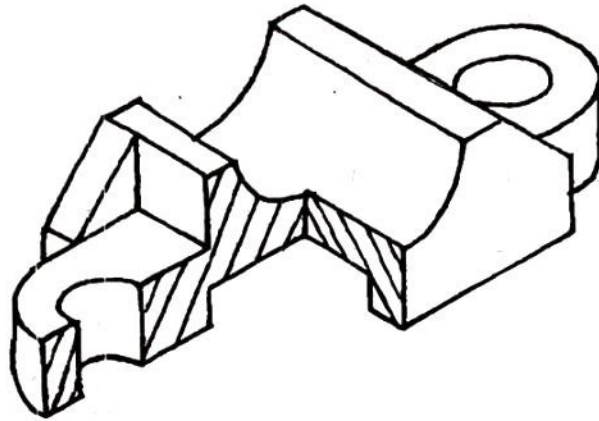


Рис. 4.

Замкнутые размерные цепи не допускаются. Исключение составляет тот случай, когда замыкающий размер ограничивается жестким допуском. Тогда на габаритный размер или какой-либо другой свободный (без допуска) размер ставится «\*», а на поле чертеже над основной надписью делается запись. Например — I. \* Размеры для справок.

Последним этапом в составлении эскизов являются обмерные операции. Это вызвано тем, что эскизы составляются в самых различных условиях не только в мастерских по ремонту, но и в полевых условиях, когда деталь загрязнена.

### 2.3. Обмер деталей

При обмере деталей используют различные мерительные инструменты, которые выбирают в зависимости от величины и формы детали, а также от требуемой точности размеров и чистоты обработки поверхности.

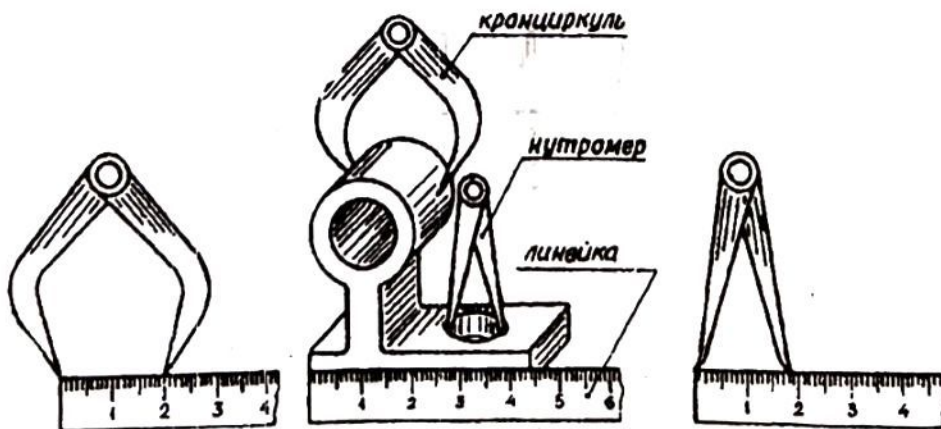


Рис. 5.

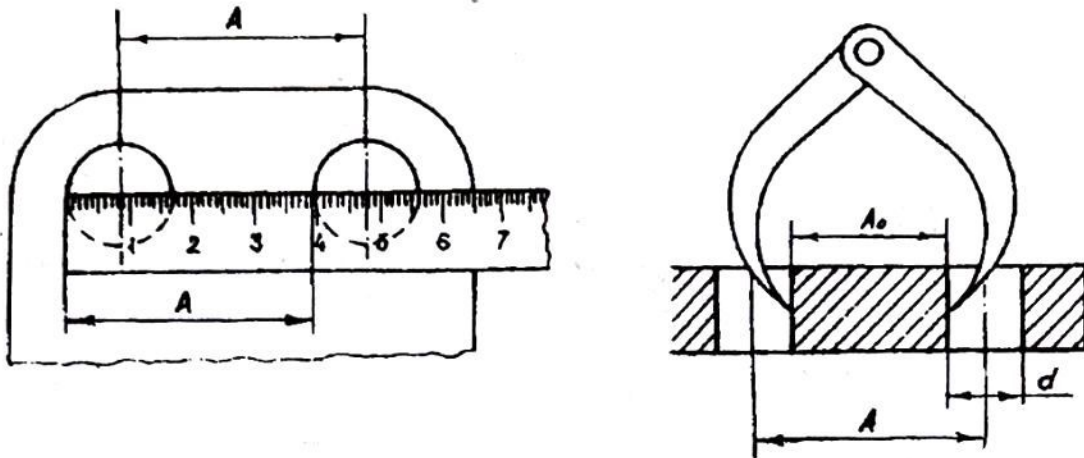


Рис. 6.

Для измерения прямолинейных величин, точность измерения которых не превышает 0,5 мм, пользуются металлической линейкой, кронциркулем и нутромером (рис. 5, 6, 7).

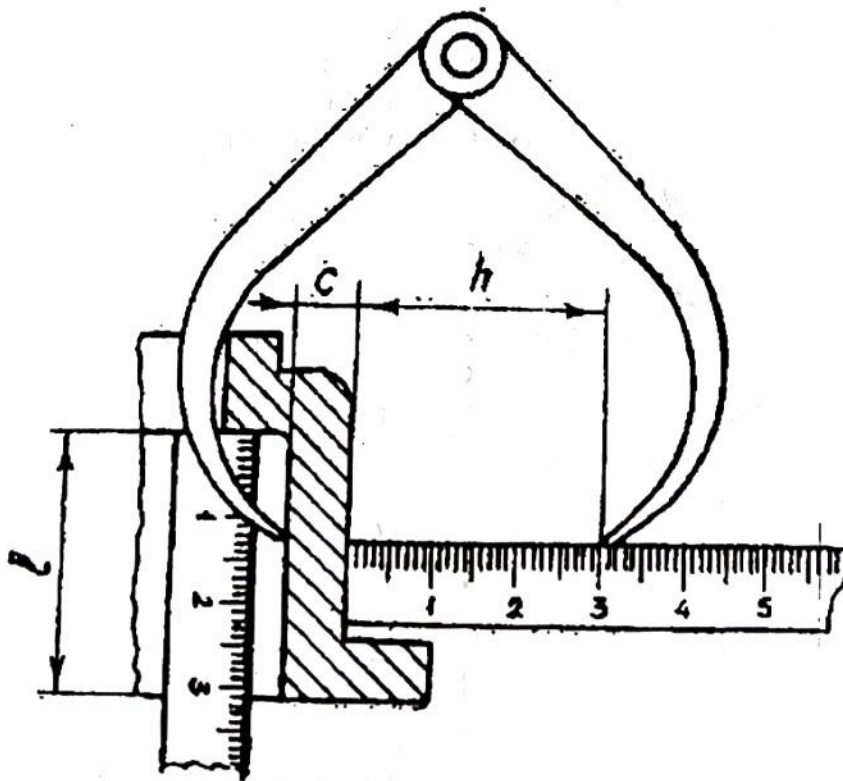


Рис. 7.

Для более точных измерений применяют штангенциркуль с нониусом и глубомером (рис. 8), микрометр (рис. 9), угломер и др.

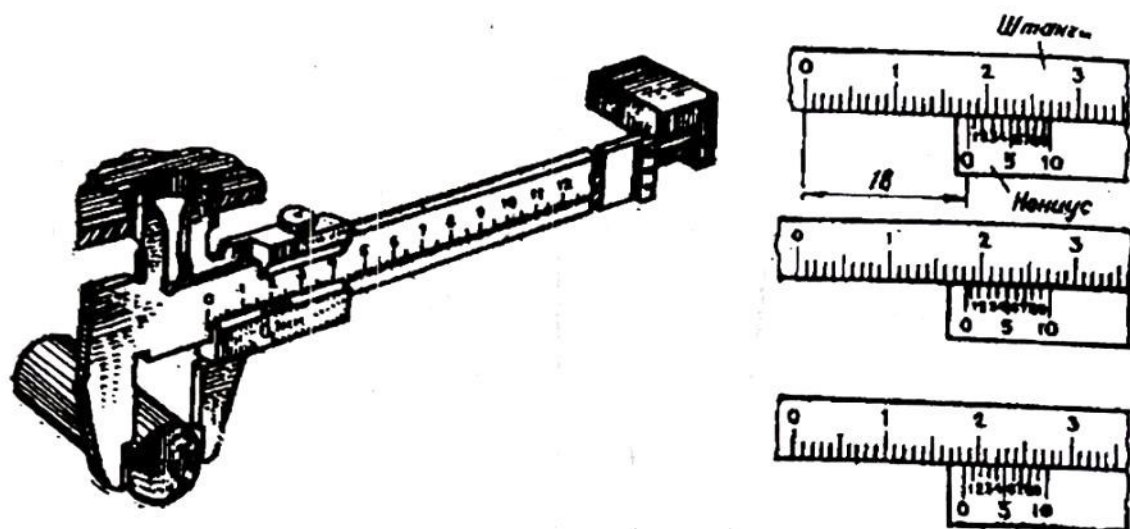


Рис. 8.

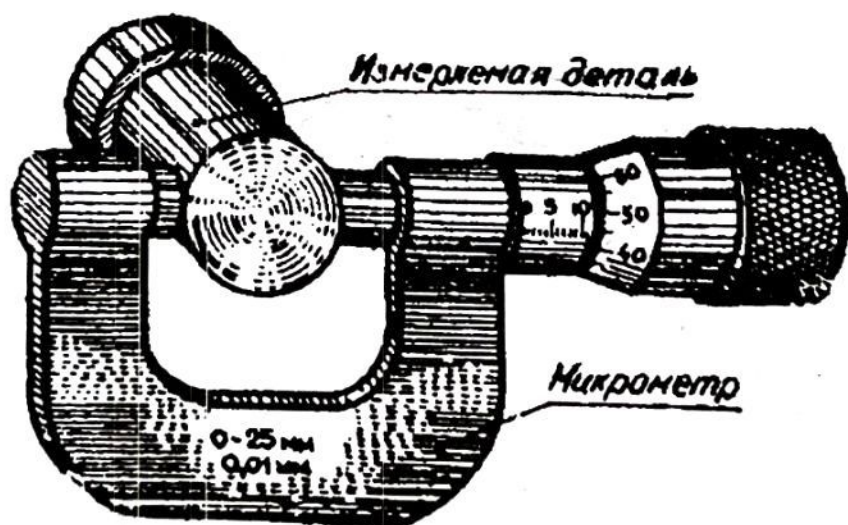


Рис. 9.

Криволинейные контуры поверхностей деталей определяют различными способами. Можно определить координаты точек контура при помощи рейсмаса (рис. 10). При острых кромках и плоском контуре форму и размеры определяют путём снятия отпечатка на бумажной кальке.

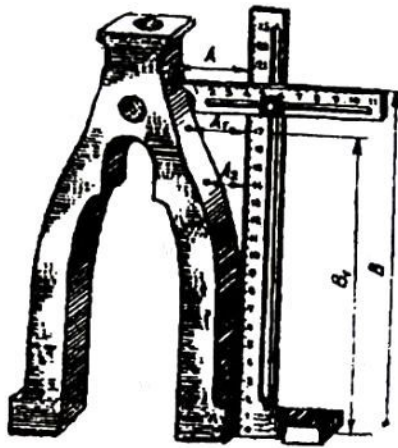


Рис. 10.

Для определения радиусов закруглений (выступов и впадин) применяют радиусные шаблоны – радиусомеры (рис. 11). Тип и размеры резьбы устанавливают резьбовыми шаблонами – резьбомерами (рис. 12). Не допускается измерять грубые литые, штампованные, кованые поверхности точными мерительными инструментами.

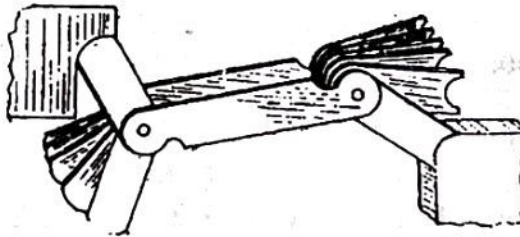


Рис. 11.

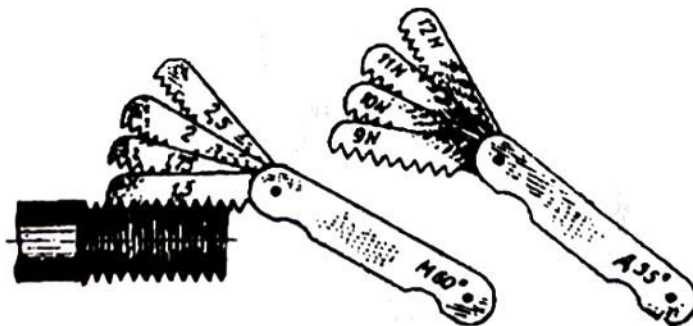


Рис. 12.

Описание устройства и применение этих инструментов приведено в соответствующих пособиях. Примеры применения инструментов.

изображенных на рис. 5 – 12 для обмера деталей, приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Мерительные инструменты и их применение

№ п.п.	Измеряемые размеры	Мерительный инструмент	Пример обмера
1	Диаметры тел вращения	Штангенциркуль, микрометр	Рис. 8, 9
2	Диаметры отверстий	Кронциркуль, нутромер, штангенциркуль	Рис. 5 – 8
3	Глубина отверстий	Штангенциркуль	Рис. 8
4	Расстояние между центрами отверстий	Стальная линейка, кронциркуль, нутромер	Рис. 6
5	Толщина стенок	Кронциркуль, стальная линейка	Рис. 7
6	Шаг резьбы или число витков	Резьбомер М 60° Резьбомер М 55°	Рис. 12
7	Криволинейные контуры или кривые поверхности	Рейсмус, нутромер, штангенрейсмас	Рис. 8, 10
8	Радиусы закруглений и галтели	Набор радиусомеров	Рис. 11

#### 2.4. Обозначение шероховатости поверхности

Известно, что абсолютно гладких поверхностей на детали не существует. Каждая поверхность имеет неровности в виде мелких выступов и впадин (микронеровности), от величин которых зависит качество сопрягаемых деталей, их долговечность, величина силы трения, скольжения или качения.

Совокупность этих неровностей, образующих рельеф поверхности (рис. 13) на определенной базовой длине  $l$ , называется шероховатостью.

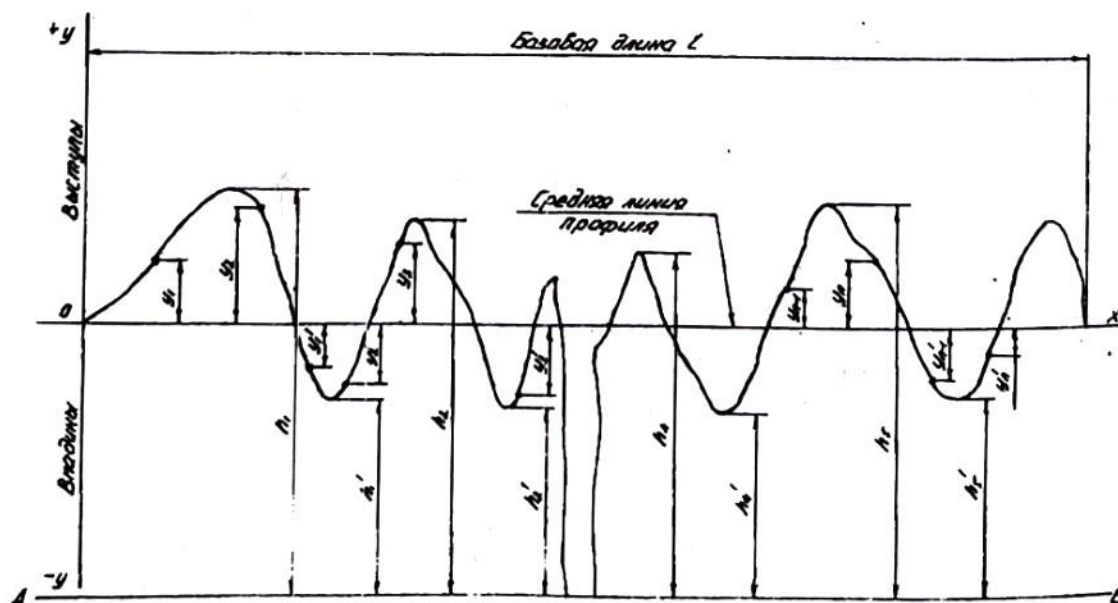


Рис. 13.

Сечение поверхности, нормальной к ней плоскостью, дает представление о профиле ее рельефа: о количестве, форме и величине выступов и впадин неровностей. Практически высота выступов и впадин микронеровностей поверхности колеблется от 0,08 до 500 мкм и более (1 микромметр равен 0,001 мм).

Шероховатость поверхности характеризуется одним из следующих параметров:

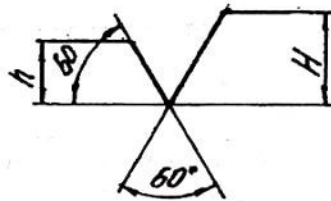
$$R_a = \frac{(y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + y_n) + (y'_1 + y'_2 + y'_3 + \dots + y'_{n-1} + y'_n)}{l}; \quad (2.1)$$

где  $R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля;

$$R_z = \frac{(h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) - (h'_1 + h'_2 + h'_3 + h'_4 + h'_5)}{5}, \quad (2.2)$$

где  $R_z$  – высота неровностей профиля по десяти точкам.

В обозначении шероховатости поверхности применяют следующий знак:



Высота  $h$  должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота  $H$  равна  $(1,5 - 5)h$ . Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

Шероховатость поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, обозначается:

$$\sqrt{R_a 0,4} ; \sqrt{R_z 50}$$

Шероховатость поверхности, для которой указывается вид обработки, обозначается:

$$\sqrt{\text{Полуровать}} \\ R_a 0,025$$

Шероховатость поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, обозначается:



Острие знака направлено на обрабатываемую поверхность и распространяется только на одну из поверхностей до линии перехода или среза.

Обозначение шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях или полках линий-выносок (рис. 14).

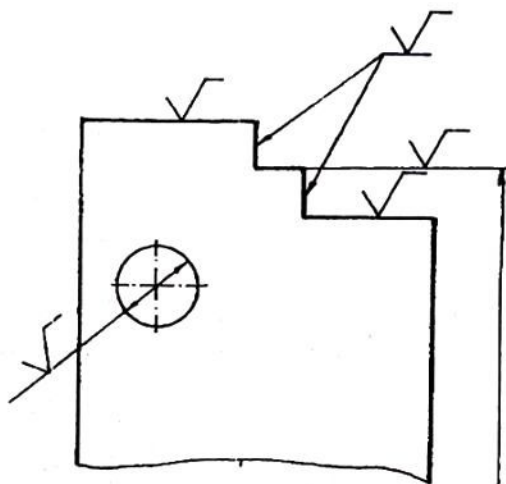


Рис. 14.

Обозначение шероховатости поверхностей располагают относительно основной надписи чертежа (рис. 15).

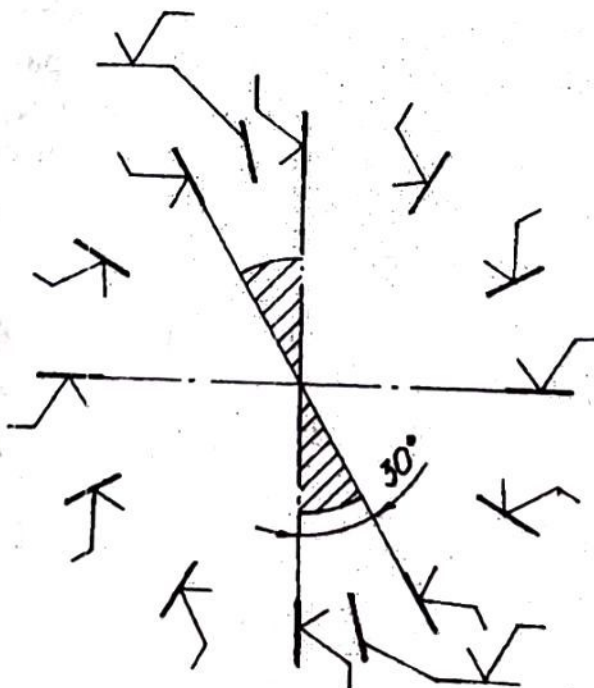


Рис. 15.

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 16).

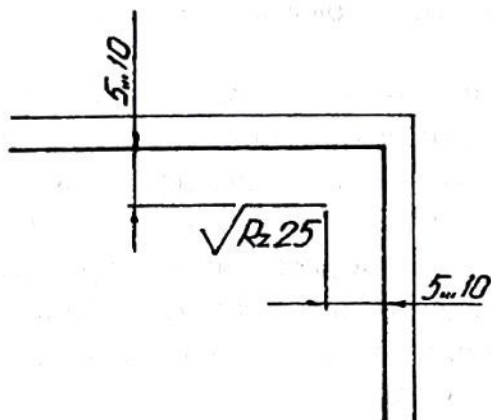


Рис. 16.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа вместе с условным обозначением ( $\sqrt{\quad}$ ), как на рис. 17.

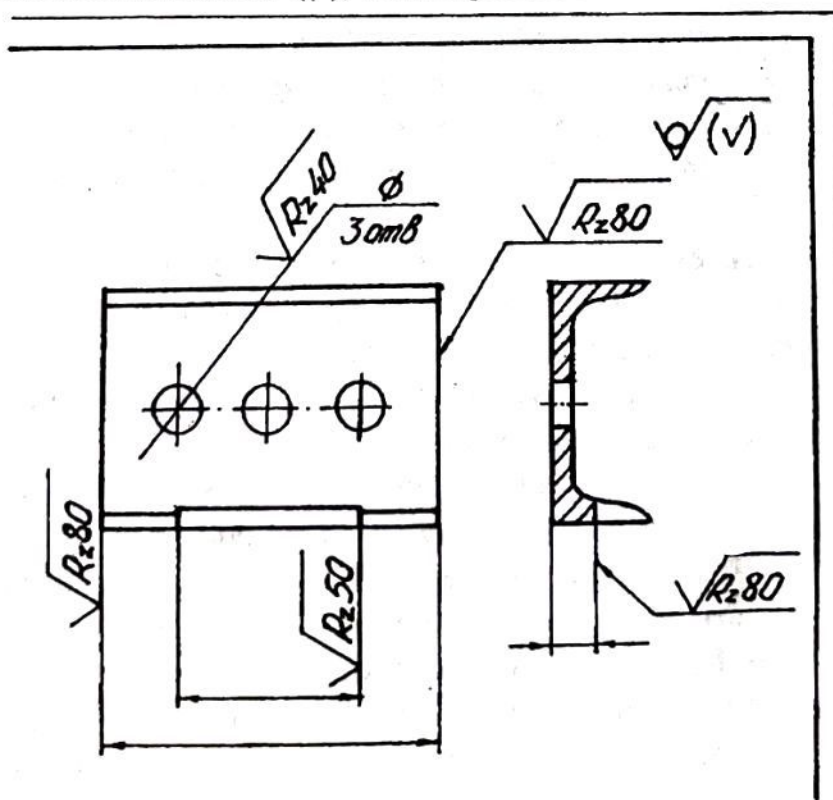


Рис. 17.

Это означает, что поверхности изделия с неуказанными обозначениями шероховатости должны иметь шероховатость, записанную перед условным обозначением ( $\sqrt{\quad}$ ). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

При эскизировании и выполнении рабочих чертежей деталей определение шероховатости производится визуально и приближенно. Для точного определения необходимы приборы, такие как профилометры, профилографы либо эталоны чистоты. Практически же при выполнении рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам (деталировка) исходят, прежде всего, из конструктивных и эксплуатационных требований к той или иной поверхности детали. Величины параметров неровностей приведены в табл. 2.2. Самым грубым является I-й класс, а самым чистым – 14-й (абсолютное зеркало).

Классы шероховатости тесным образом связаны с качествами точности изготовления деталей. Высота гребешков неровностей должна быть значительно меньше поля допуска на размер, т.е. разности между наибольшим и наименьшим допускаемым отклонением размера.

Помимо указания значений  $R_z$  или  $R_a$  на поверхностях особо ответственных, где должна быть обеспечена износоустойчивость, ставят дополнительные параметры  $S_m$  или  $S$ , т.е. средний шаг неровностей,  $t_r$  – опорную длину профиля и один из знаков направления неровностей ( $=, \perp, X, M, C, R$ ).

В учебных чертежах мы будем ограничиваться нанесением только одного максимального значения  $R_z$  или  $R_a$ , используя табл. 2.2. Необходимо пояснить, что повышение класса чистоты приводит к удорожанию детали. Для получения 14-го класса чистоты деталь должна пройти все предыдущие этапы обработки.

Примеры нанесения значений шероховатости на типовые детали зубчатых передач, валов, пружин показаны на рис. 18–27. В отверстиях шестерни (колеса), как правило, ставят  $R_a = 2,5$ , наружную цилиндрическую поверхность по головкам зубьев обрабатывают по  $R_z = 40$ , профиль зуба по  $R_a = 1,25$  (знак ставится на продолжении штрихпунктирной линии), торцы ступиц – по  $R_z = 20$ . Торцы пружин шлифуют по  $R_a = 1,25$ . На валах свободные цилиндрические поверхности обозначают по  $R_z = 40$ , посадочные места под шпонку – по  $R_a = 2,5$ , посадочные места под шарикоподшипники – по  $R_a = 1,25$ , торцовые – по  $R_z = 20$  либо  $R_a = 5,5$ .

Таблица 2.2. Значение параметров  $R_z$  и  $R_a$ , способов обработки, назначение поверхности

Класс шероховатости	Максимальное значение $R_{z, \text{ мкм}}$	$R_a, \text{ мкм}$	Квалитет точности	Визуальная оценка поверхности	Способ обработки	Назначение поверхности
1 2 3	320 160 80		17 16 15	Сильно заметные следы резца, фрезы	Черновая обточка, расточка, обдирка на наждаке	Установочные технологические базы, подготовка поверхности под чистовую обработку
4 5	40 20		14 12-11	Хорошо заметные следы обработки	Получистовая обточка, фрезеровка, сверление, нарезка резьбы, подрезка торцов валов, осей и др.	Неподвижные соединения, нормальной точности крепёжные детали, малоподвижные поверхности трения
6 7 8	(10) (5)	2,5 1,25 0,63	10-9 8-7 7-6	Еле заметные следы резца, развёртки, хорошо заметные следы шлиф-круга, еле заметные следы шлифовки	Чистовая обточка с зачисткой шкуркой. Обычное шлифование, развёртка, чистовое шлифование	Трущиеся поверхности валов, поверхности подшипников скольжения, шейки валов под опоры качения, шарикоролликоподшипники
9 10 11 12		0,32 0,16 0,08 0,04	6-5 5-4 4-3 3	Незаметные следы обработки. Матовая поверхность. Полужеркальная	Алмазная обточка, тонкое шлифование, притирка, хонингование	Клапанные поверхности, шейки коленчатых валов, гильзы, поршневые кольца, шарики, ролики подшипников качения, мерительные поверхности, калибры и т. д.
13 14	0,1 0,05	- -	3-2 2-1	Зеркальная поверхность Абсолютное зеркало	Суперфиниш, полировка, доводка пастами ГОИ	Плунжерные пары, оптические линзы, концевые меры длины

## 2.5. Материалы и их обозначение на чертежах

Обозначение материала помещается в основной надписи чертежа и в общем случае состоит из названия материала, его марки и номера стандарта на материал. Примеры обозначений приведены в табл. 2.3, 2.4.

Т а б л и ц а 2.3. Ориентировочное применение материалов

Марка стали	Виды изучения
<b>Сталь углеродистая обыкновенного качества</b>	
Ст 1; Ст 2	Заклёпки, шпильки
Ст 3	Болты, гайки, шайбы
Ст 4	Крюки, кронштейны, крышки
Ст 5; Ст 6	Корпуса, тяги, рычаги, оси, маховики
Пример обозначения: Ст 3 ГОСТ 380-94	
<b>Сталь углеродистая качественная</b>	
0,5; 10	Шлифовальные и гнутые детали
15; 20; 25; 30	Болты, гайки, шпильки, муфты, поршни, оси, валы, пальцы и т.п.
35; 40; 45; 50; 55	Коленчатые валы, зубчатые колеса, звездочки, шпонки, червяки и т.п.
65Г	Детали, требующие повышенной упругости материала (пружины)
Пример обозначения: Сталь 40 ГОСТ 1050-88	
<b>Чугун серый</b>	
Сч 12-28 Сч 18-36	Корпуса, стойки, станины, ступицы, крышки, опоры и др.
Сч 21-40 Сч 32-52	Зубчатые колеса, поршни, кулачки, шкивы, муфты, рычаги и др.
Пример обозначения: Сч 12 ГОСТ 1412-90	

**Медные сплавы:**

**латунь**

Л 68 ГОСТ 1020-97

ЛАН 59-3-2

**бронза**

Бр. ОЦС 4-4-2,5 493-79

**барбит**

Б 16 ГОСТ 1320-74

**Алюминиевые сплавы:**

**для литья**

АЛ 2, АЛ 3, ..., АА19 ГОСТ 1583-93

**дляковки, штамповки**

АК 1, АК 2 ГОСТ 4784-97

**дюралюмин**

Д 16 ГОСТ 4784-97

Таблица 2.4. Неметаллические материалы

Обозначение	Виды изделия
Полиэтилен 20306 ГОСТ 16338-87	Клапаны, золотники
Винипласт ВН ГОСТ 9639-81	Трубки, корпуса кранов
Фторопласт 4Д ГОСТ 14906-87	Манжеты, прокладки, вкладыши подшипников
Полистирол Д ГОСТ 20282-84	Маховички, кнопки, крышки, втулки
Гетинакс ОНТ ГОСТ 2718-84	Втулки подшипников, маховички, кнопки, трубки, крышки
Текстолит ПТК ГОСТ 5-82	Шкивы, кронштейны, вилки, втулки, кольца, бесшумные шестерни

### 3. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

1. Чертеж каждой детали выполняется на отдельном формате.
2. Чертеж детали должен содержать необходимое количество изображений и точно передавать формы ее наружных и внутренних поверхностей.
3. На рабочем чертеже детали указывают ее действительные размеры, обозначение шероховатости.
4. На изображении детали (в разрезах и сечениях) должен быть графически обозначен материал, из которого деталь изготовлена. Марка материала указывается в основной надписи.

#### 3.1. Рабочие чертежи типовых деталей

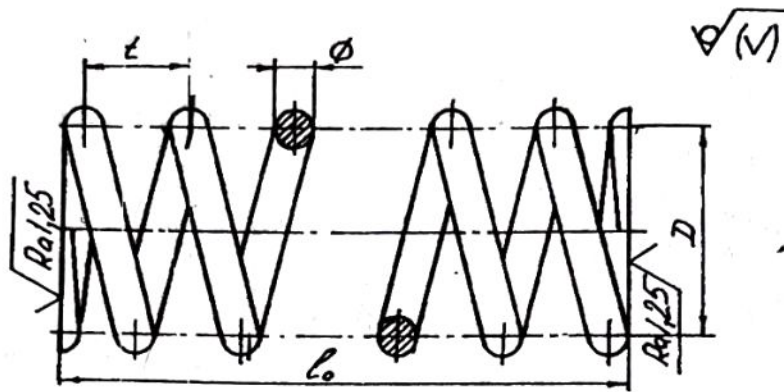
Многие детали машин имеют типичную форму и наименование, специфическое нанесение размеров. Такие детали изображаются в соответствии со стандартами, к ним относятся пружины, детали зубчатых и ценных передач, шлицевых и шпоночных соединений.

#### 3.2. Чертежи пружин

При изображении винтовой цилиндрической или конической пружины витки изображают прямыми линиями, соединяющими участки контуров или сечений витков.

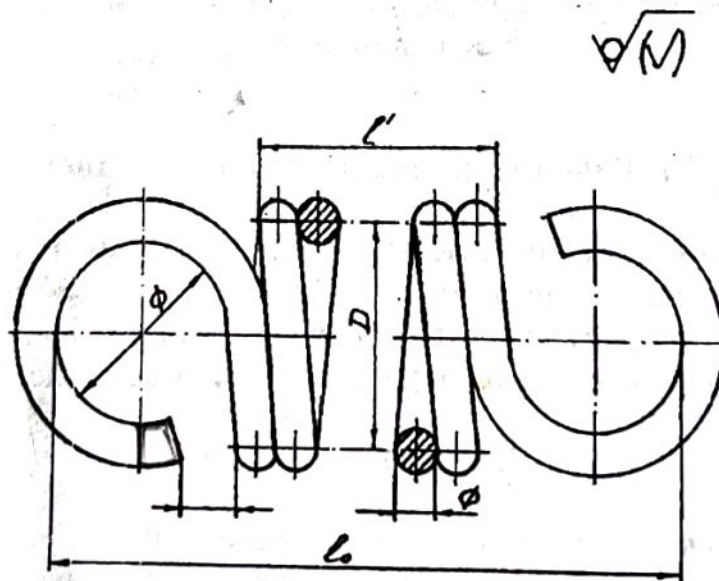
Если пружина содержит более 5 витков, то достаточно вычертить по 2,5 витка с каждого конца пружины. Остальные витки изображают штрихпунктирной линией через центры витков.

На рис. 18 приведен рабочий чертеж пружины, работающей на сжатие, а на рис. 19 изображена пружина, работающая на растяжение.



1. Длина развернутой пружины  $l$ .
2. Число рабочих витков  $n$ .
3. Число витков полное  $n_1$ .
4. Направление навивки.
5. Диаметр контрольного стержня  $D_c$ .

Рис. 18.



1. Длина развернутой пружины  $l$ .
2. Число рабочих витков  $n$ .
3. Направление навивки.

Рис. 19.

### 3.3. Чертежи зубчатых передач

На чертежах окружность вершин зубьев  $d_a$  показывают сплошной основной линией, окружность впадин  $d_f$  – сплошной тонкой, делительную окружность  $d$  – штрихпунктирной линией. Учитывая, что вид слева не является необходимым для изготовления колеса, на чертеже изображается только контур отверстия для вала со шпоночным пазом или шлицами.

При вычерчивании эскиза или рабочего чертежа цилиндрического прямозубого колеса с натуры для определения его параметров необходимо:

1. Подсчитать число зубьев  $z$  колеса;
2. Измерить диаметр вершин зубьев  $d_a$ ;
3. Подсчитать расчётный модуль по формуле для цилиндрического прямозубого колеса:

$$m = \frac{d_a}{z+2} \quad (3.1)$$

Модуль округляется до ближайшего стандартного значения (табл.3.1).

Таблица 3.1. Значение модулей зубчатых колёс

1-й ряд	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10
2-й ряд	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14

При выборе модуля следует отдавать предпочтение модулям первого ряда.

Затем подсчитывается диаметр делительной окружности по формуле

$$d = m \cdot z \quad (3.2)$$

Полученные данные записываются в таблицу на чертеже зубчатого колеса (рис. 20) Размеры всех остальных элементов зубчатого колеса определяются путем его обмера.

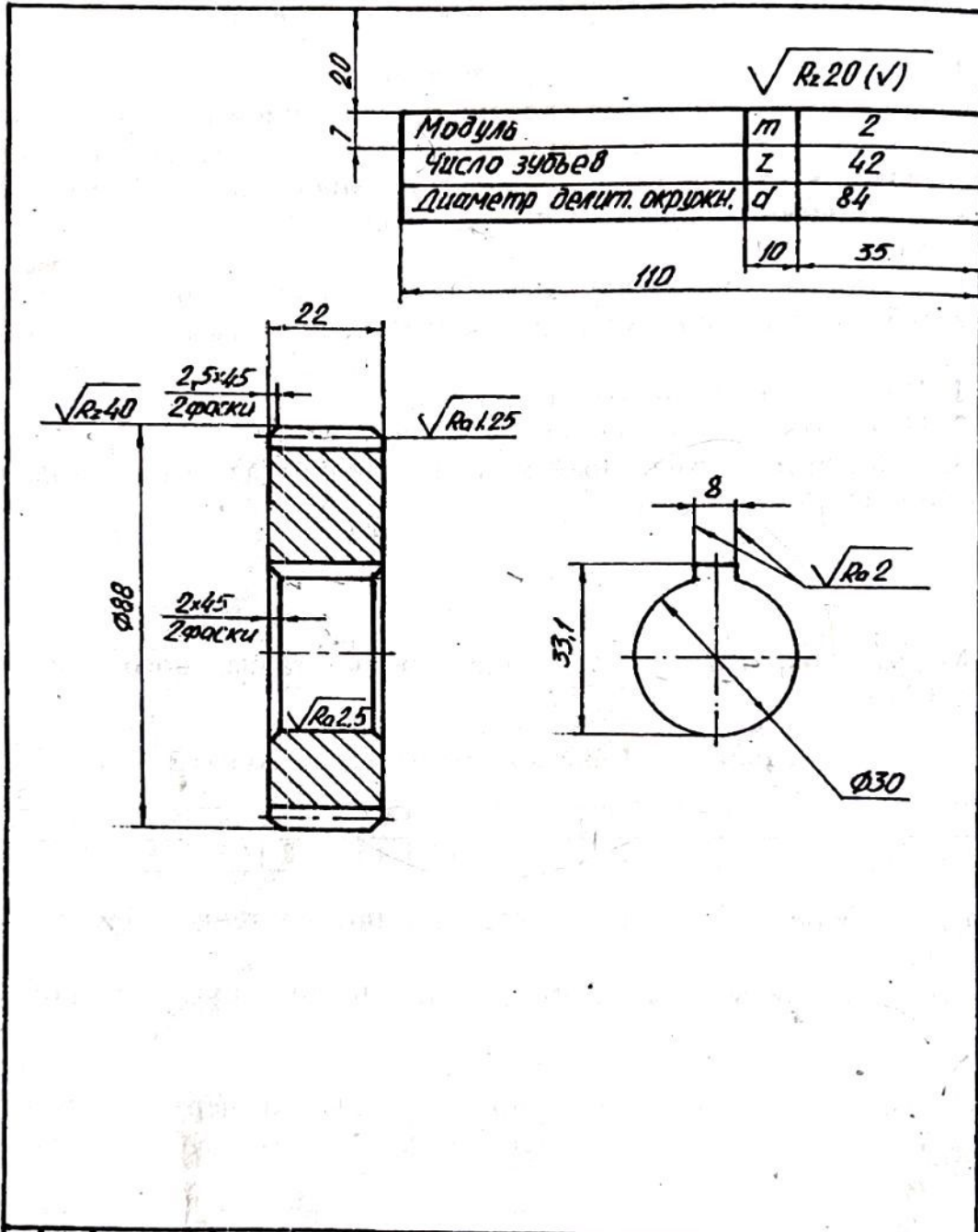
Оформление эскиза или рабочего колеса приведено на рис. 20.

При выполнении чертежа зубчатого цилиндрического колеса с косым зубом дополнительно определяются: угол наклона зубьев и направление зуба (правое или левое). Для подсчета модуля такого колеса сначала определяется торцовый модуль,  $m_t$ :

$$m_t = \frac{d_a}{z + 2 \cos \beta} \quad (3.3)$$

а затем нормальный:

$$m_n = m_t \cdot \cos \beta \quad (3.4)$$



				РГР.36.99.01.03		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Колесо зубчатое	Лист	Масштаб
Разраб.					У	1:1
Проб.					Лист 3	Листов 6
Констр.						
Исполн.				Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Зав. кат.				БГСХА-1.74.06.01 ТОПХП 1к 12р.		

Рис. 20.

Диаметр делительной окружности

$$d = m_t \cdot z. \quad (3.5)$$

Оформление чертежа зубчатого колеса с косым зубом приведено на рис. 21.

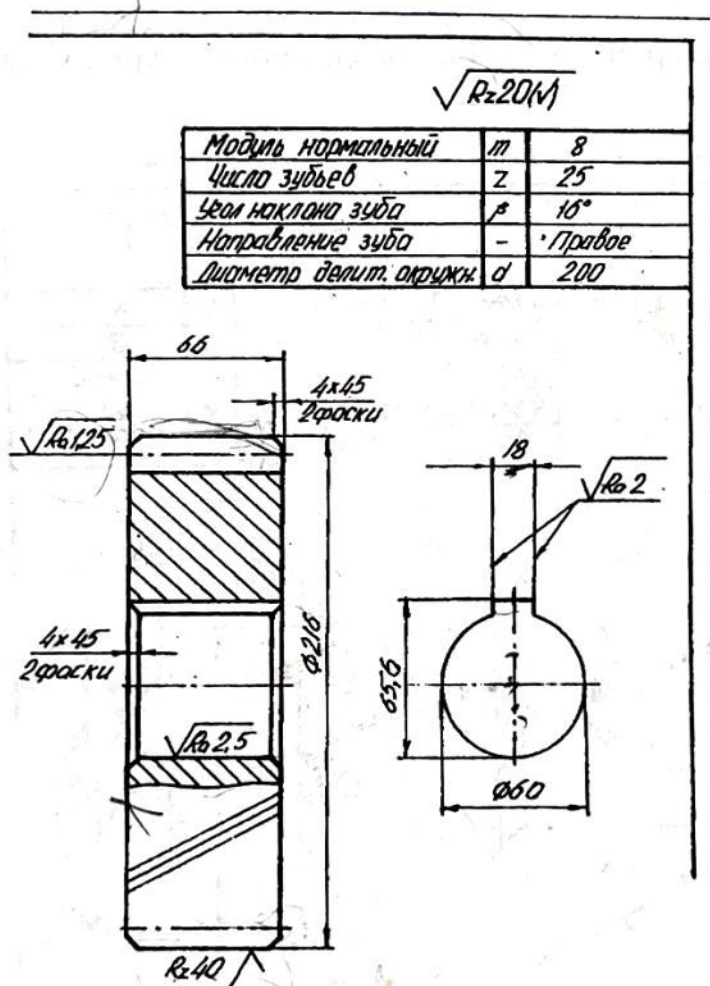


Рис. 21.

При выполнении чертежа конического колеса определяют следующие конические поверхности: углы делительного конуса  $\varphi_1$ , углы конуса вершин зубьев  $\varphi_2$ , углы конусов впадин зубьев  $\varphi_3$ , углы дополнительного внешнего конуса, образующие которого перпендикулярны к образующим делительного конуса.

В первую очередь надо измерить угол дополнительного конуса при помощи угломера  $\angle 65^\circ$  (см. рис. 22). Затем подсчитывается угол делительного конуса:

$$\varphi = 90 - \lambda. \quad (3.6)$$

Измерить штангенциркулем наибольший диаметр окружности вершин зубьев  $d_a$  и подсчитав число зубьев, определяют модуль.



1. Измеряют в осевом направлении любой резьбовой участок червяка  $l$  (рис. 23).
2. Подсчитывают число осевых шагов, приходящихся на длину  $l$ .
3. Определяют величину осевого шага

$$P = \frac{l}{n} \quad (3.9)$$

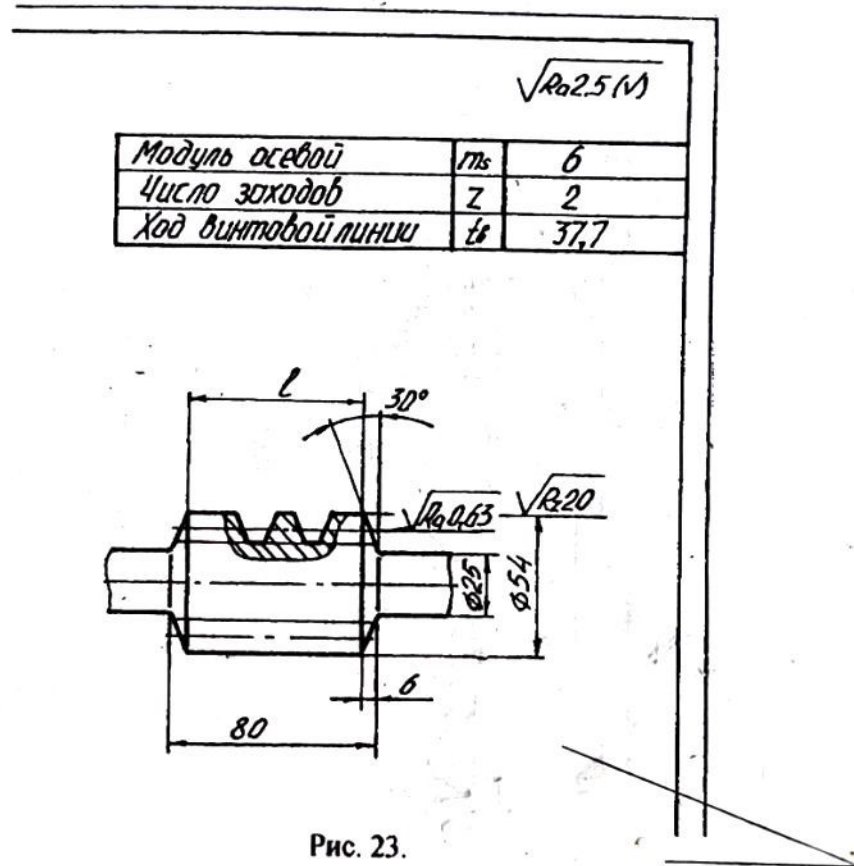


Рис. 23.

4. Находят осевой модуль

$$m_s = \frac{P}{\pi} \quad (3.10)$$

Для определения осевого модуля червячного колеса подсчитывают число зубьев колеса и измеряют наименьший диаметр вершин зубьев (рис. 24).

Подсчитанные значения модулей необходимо округлить до ближайшего стандартного значения. Остальные параметры и размеры червяка или червячного колеса определяют измерениями или подсчетом и приступают к их вычерчиванию (рис. 24).

Для преобразования вращательного движения в поступательное применяется реечная передача, которая состоит из цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки. Реечные передачи выполняются с рейками, имеющими прямые или косые зубья (рис. 25).



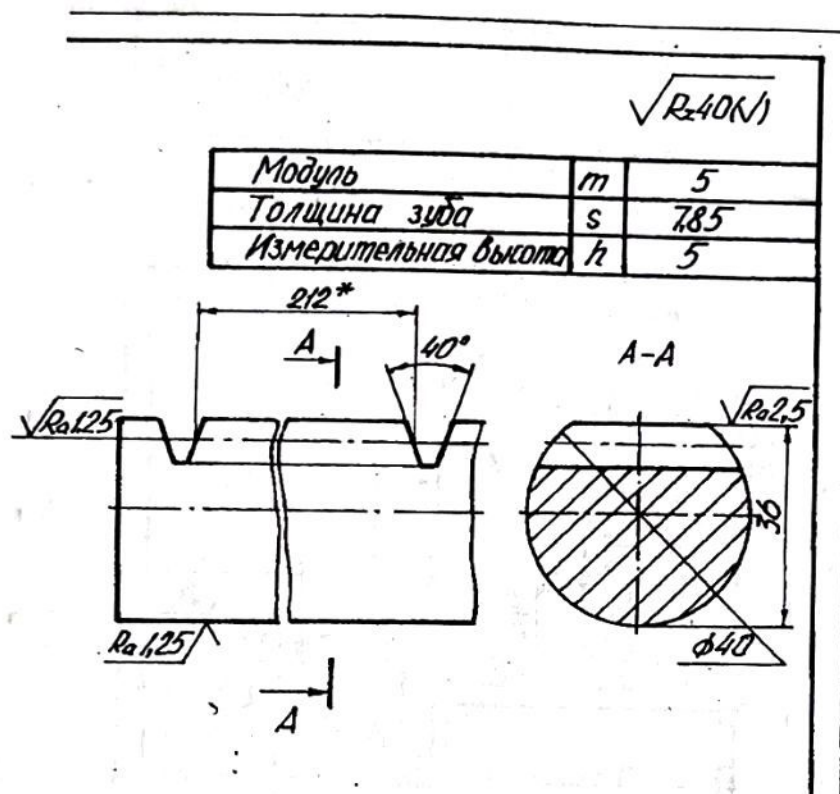


Рис. 26.

Для определения модуля зубьев рейки необходимо измерить высоту зуба и разделить на 2,25. Для контроля правильности полученного значения модуля желательно измерить величину шага и вычислить по формуле

$$m = \frac{P}{\pi}, \quad (3.11)$$

где  $P$  – шаг зуба,  $\pi = 3,14$ .

Угол профиля впадин на чертеже рейки изображается равным  $40^\circ$  (рис. 26).

На рабочих чертежах звездочек (рис. 27) помимо указания размеров на изображении необходимо дополнительно в таблице помещать основные параметры звёздочки и цепи. Прежде всего указывается число зубьев  $z$ , затем шаг цепи  $P_t$  и  $D$  – диаметр ролика втулки цепи, профиль зуба и диаметр делительной окружности  $d_d$ .

Диаметр делительной окружности определяется по формуле

$$d_d = \frac{P_t}{\sin \frac{180^\circ}{z}}, \quad (3.12)$$

где  $P_t$  – шаг цепи;  
 $z$  – число зубьев.

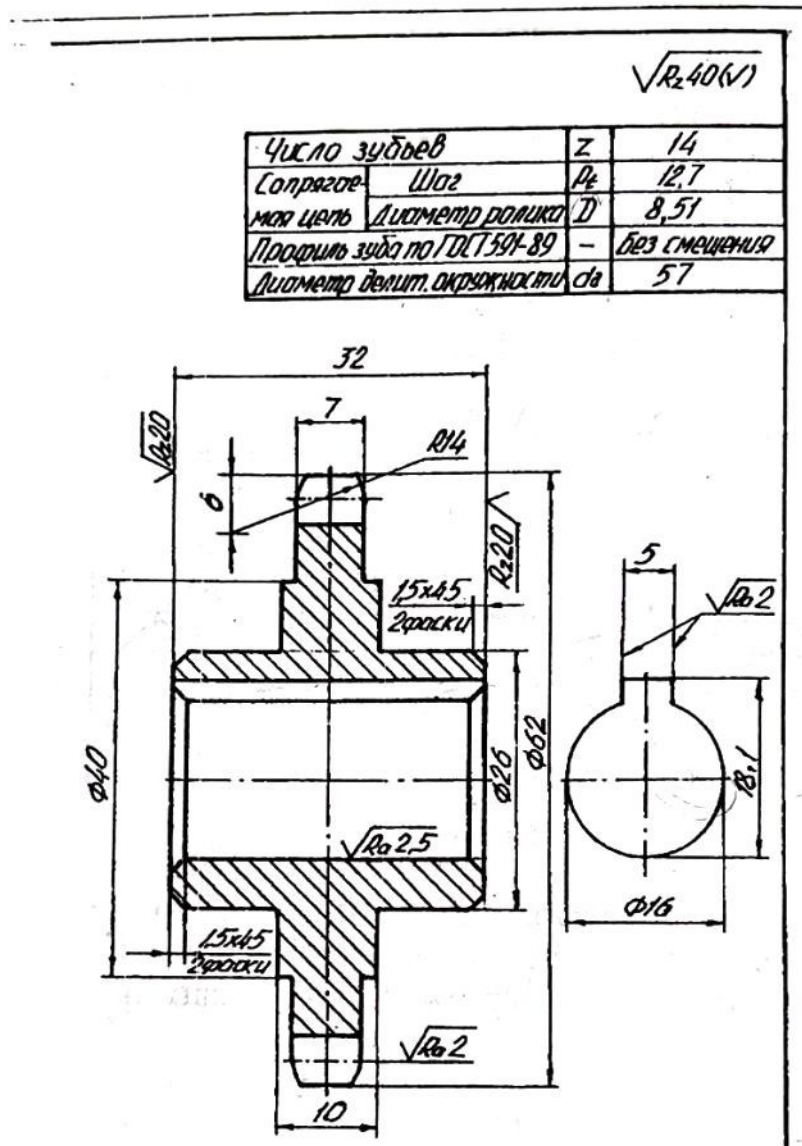


Рис. 27.

Диаметр окружности выступов  $d_a$  определяется по формуле

$$d_a = P_1 \left( k + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z} \right), \quad (3.13)$$

где коэффициент  $k$  выбирается по табл.3.2.

Т а б л и ц а 3.2. Зависимость коэффициента  $k$  от числа зубьев

Число зубьев звездочки	Коэффициент
До 17	0,58
Свыше 11 до 17	0,56
Свыше 17 до 35	0,53
Свыше 35	0,50

Отсюда шаг цепи

$$P_1 = \frac{d_a}{k + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z}} \quad (3.14)$$

Шаг  $P_1$  выбирается стандартным по табл.3.3, в зависимости от шага выбирается диаметр  $D$  ролика цепи.

Таблица 3.3. Значение диаметров роликов цепи

Размер в дюймах	Шаг цепи	Диаметр ролика
1/2	12,7	7,75
5/8	15,875	10,16
3/4	19,05	11,96
1	25,4	15,88
1 1/4	31,75	19,05
1 1/2	38,1	22,23
1 3/4	44,45	25,4
2	50,08	28,58

Диаметр делительной окружности можно вычислить по формуле

$$d_d = d_a - 0,8D \quad (3.15)$$

На изображении звездочки необходимо указать ширину зуба звездочки; радиус закругления зуба в осевой плоскости; расстояние от вершин зуба до линии центров дуг закруглений; диаметр обода; диаметр окружности выступов.

На чертеже также выполняется таблица параметров, в которой необходимо указать приведенные ниже данные.

1. Число зубьев  $z$ .
2. Шаг цепи  $P_1$ .
3. Диаметр ролика  $D$ .
4. Профиль зуба по ГОСТу.

ГОСТ 59–81 – для роликовой мотоциклетной цепи в быстроходных передачах (рис.28).

ГОСТ 1055–85 – для пластинчатой цепи с малой нагрузкой (рис.29).

ГОСТ 592–86 – для пластинчатой тяжело нагруженной цепи транспортеров (рис.30).

5. Диаметр делительной окружности.

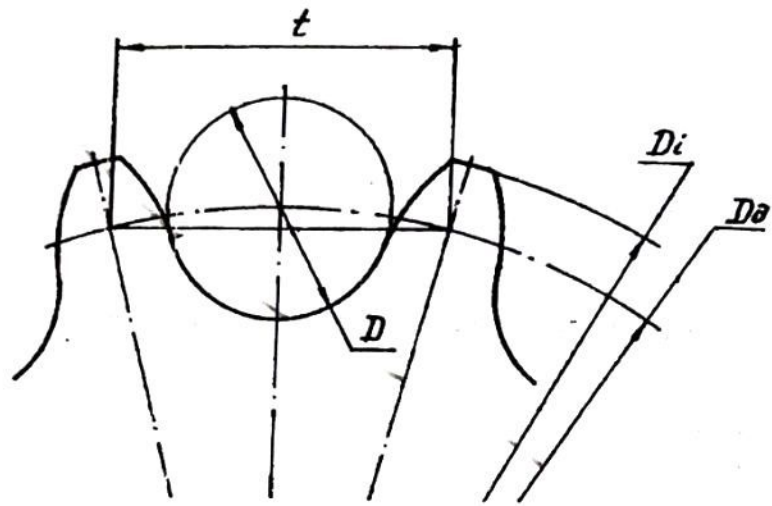


Рис. 28.

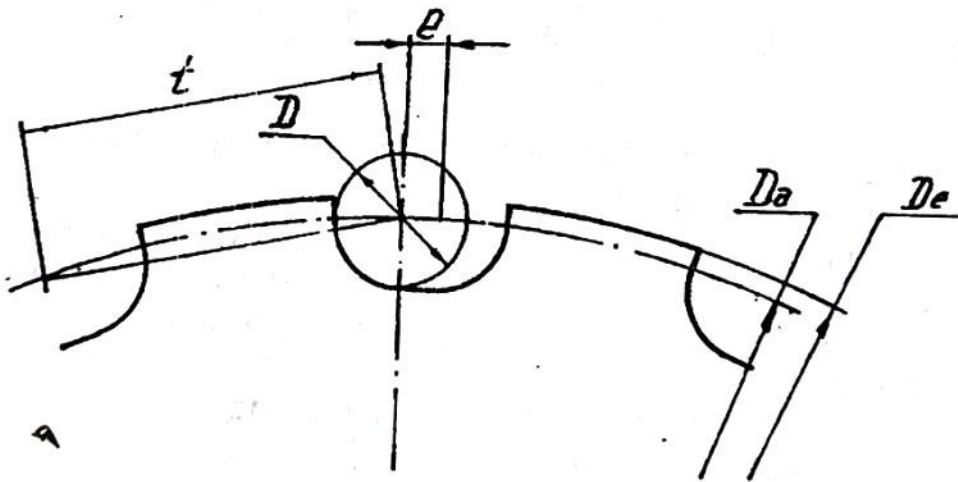


Рис. 29.

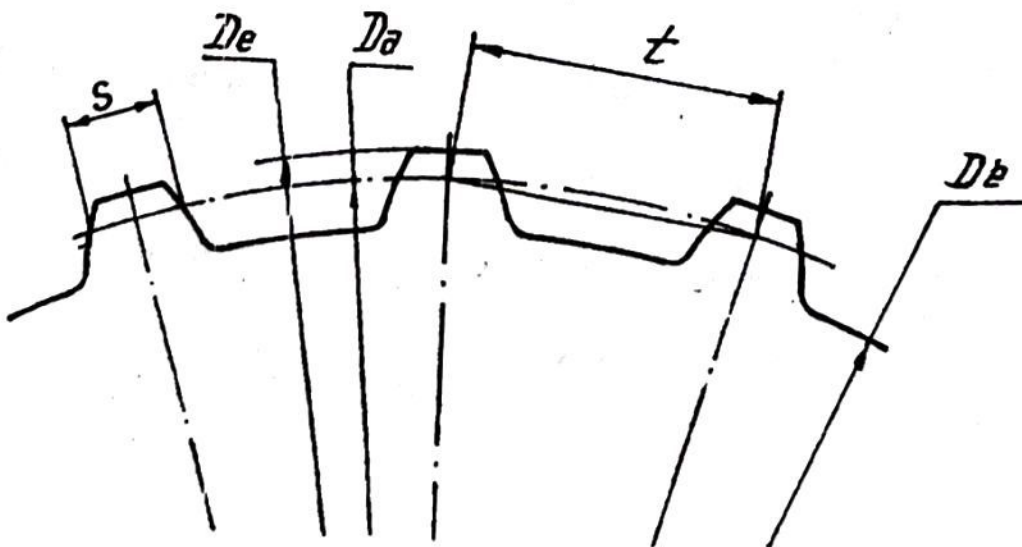


Рис. 30.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд-во стандартов, 1984. 239с.
2. ЕСКД. Правила выполнения чертежей различных изделий. М.: Изд-во стандартов, 1986. 263с.
3. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для вузов / В.С. Левицкий. М.: Высш. шк., 1998. 423с.
4. Новичихина, Л.И. Справочник по машиностроительному черчению / Л.И. Новичихина. Минск: Книжный дом, 2004. 320с.
5. Чекмарёв, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарёв, В.К. Осипов. М.: Высш.шк., 2001. 493с.
6. А н у р ь е в, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1 / В.И. А н у р ь е в. М.: Машиностроение, 2003. 736с.