

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
группы специальностей 74 06 Агроинженерия, специальности 1-36 12 01
Проектирование и производство сельскохозяйственной техники*

Минск
БГАТУ
2017

УДК 744:621.81(075.8)

ББК 30.11я7

Ч-50

Авторы:

старший преподаватель *М. А. Игнатенко-Андреева*,
кандидат технических наук, доцент *А. Г. Вабищевич*,
старший преподаватель *А. Н. Кудинович*,
старший преподаватель *Н. В. Рутковская*

Рецензенты:

кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ
(заведующий кафедрой, доктор педагогических наук, профессор *Л. С. Шабека*);
доцент кафедры инженерной графики БГУИР,
кандидат технических наук, доцент *Н. П. Амельченко*

Чертежи деталей машин : учебно-методическое пособие / М. А. Игнатенко-
Ч-50 Андреева, А. Г. Вабищевич, А. Н. Кудинович [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – 116 с.
ISBN 978-985-519-842-1.

Рассмотрены требования и последовательность выполнения чертежей и эскизов деталей машин. Изложены правила нанесения размеров на чертежах. Приведены примеры оформления чертежей и эскизов деталей машин.

Для студентов учреждений высшего образования группы специальностей 74 06 Агроинженерия, специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники.

УДК 744:621.81(075.8)
ББК 30.11я7

ISBN 978-985-519-842-1

© БГАТУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Чертежи деталей машин.....	5
1.1. Основные требования, предъявляемые к чертежам.....	5
1.2. Последовательность выполнения чертежа детали.....	7
1.3. Выполнение эскизов деталей машин.....	14
1.4. Текстовые надписи на чертежах.....	24
1.5. Обозначение шероховатости поверхности.....	30
2. Нанесение размеров на чертежах.....	34
2.1. Системы и методы нанесения размеров.....	34
2.2. Основные правила нанесения размеров.....	37
Список литературы.....	52
Приложения.....	54
Приложение А. Примеры оформления чертежей деталей цилиндрической формы.....	55
Приложение Б. Примеры оформления чертежей деталей шестигранной формы.....	62
Приложение В. Примеры оформления чертежей деталей типа крышки.....	66
Приложение Г. Примеры оформления чертежей корпусных деталей.....	75
Приложение Д. Примеры оформления чертежей прочих деталей.....	93

ВВЕДЕНИЕ

На производстве для изготовления сборочной единицы необходимы рабочие чертежи деталей, входящих в ее состав.

Чертеж – это своеобразный графический документ, с помощью которого, используя лишь точки, линии, геометрические знаки, буквы и цифры, изображают самые разнообразные детали, узлы, агрегаты, машины, приборы, инженерные сооружения и т. д.

В технике чертежи являются основным средством выражения человеческих идей. Это способствует развитию пространственных представлений, имеющих большое значение в практической деятельности человека, приучает к аккуратности и точности в работе.

Первоначальную базу грамотности, обеспечивающую решение задач освоения и проектирования новой техники, студенты формируют при изучении начертательной геометрии и инженерной графики.

В учебно-методическом пособии приведен дидактический материал для самостоятельной работы студентов. Освещены основные требования и последовательность выполнения чертежей и эскизов деталей машин; изложены правила нанесения размеров на чертежах; приведены примеры их выполнения и оформления.

Материал изложен в доступной форме и направлен на выработку грамотного чтения и выполнения чертежей деталей машин.

1. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

1.1. Основные требования, предъявляемые к чертежам

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Деталь может быть самостоятельным, то есть окончательным изделием основного или вспомогательного производства.

При проектировании и выполнении чертежа детали важно знать не только ее назначение и характер взаимодействия с другими деталями, но и возможные варианты ее производства.

Основной и непосредственной задачей является изучение правил и развитие навыка выполнения чертежа детали по ее готовой модели или изображению в составе чертежа сборочной единицы. По мере накопления знаний и опыта приблизимся к процессу создания нового изделия. Поэтому основное внимание обратим на правила построения изображений, оформления чертежа, их параметризацию.

В соответствии с ГОСТ 2.102–2013 чертеж детали – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Чертеж каждой детали выполняют на отдельном формате. Форму и размеры форматов устанавливает ГОСТ 2.301–68.

Чертеж детали должен включать:

- исчерпывающие сведения о форме детали, т. е. необходимые виды, разрезы, сечения, выносные элементы и т. д. Изображения на чертеже должны быть построены в соответствии с ГОСТ 2.305–2008;
- все необходимые размеры: габаритные, присоединительные, размеры отдельных элементов детали, размеры для справок;
- предельные отклонения размеров от номинальных значений, допуски на форму и взаимное расположение поверхностей по ГОСТ 2.308–2011;
- требования к шероховатости поверхностей детали по ГОСТ 2.309–73;
- технические требования при изготовлении детали (термическая обработка, покрытие и т. д.), а также дополнительные данные, необходимые для изготовления и контроля детали (например, таблицы на чертежах зубчатых колес), по ГОСТ 2.316–2008;
- особые требования к совместно обрабатываемым деталям;
- указания марки материала и соответствующий ГОСТ на него;
- основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104–2006.

Текстовые надписи на чертеже выполняются стандартным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81.

Штриховка материала детали в сечениях выполняется по ГОСТ 2.306–68.

Чертеж детали должен содержать минимальное и достаточное число видов детали, необходимых для полного отображения ее наружных и внутренних форм. Главное изображение детали выбирается в соответствии с ее положением при изготовлении и независимо от ее расположения на сборочном чертеже, например:

– детали, заготовки которых получают слесарной обработкой, принято размещать на главном изображении так, как они расположены в процессе разметки на разметочной плите, при этом основная обработанная плоскость детали занимает горизонтальное положение;

– для деталей, представляющих тела вращения (валы, оси, втулки и т. д.), главный вид располагают так, чтобы их продольные оси были горизонтальными; в этом случае достаточно изображения одного вида с соответствующими разрезами и сечениями;

– штампованные детали располагают на главном изображении соответственно их положению в процессе штамповки на прессах.

Выбор масштаба. В соответствии с ГОСТ 2.302–68 для изображений на рабочих чертежах используют стандартный ряд масштабов, при этом предпочтительным является масштаб 1:1. Крупные несложные детали можно вычерчивать в масштабе уменьшения (1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:10, ...), мелкие – в масштабе увеличения (2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, ...), добиваясь четкости и читаемости чертежа. Мелкие элементы деталей необходимо изображать отдельно в более крупном масштабе (например при помощи выносного элемента), так как на вынесенном увеличенном изображении элемента легче показать его форму и более четко проставить размеры.

Выбор формата. В соответствии с ГОСТ 2.301–68 графический материал выполняется на чертежной бумаге. Форматы листов определяются размерами внешней рамки. Для выполнения графических работ следует использовать формат А3 размером 297 × 420 мм с горизонтальной ориентацией листа или формат А4 210 × 297 мм с вертикальной ориентацией листа. Формат выбирается в зависимости от размера детали, масштаба и числа изображений (изображения и надписи должны занимать примерно 75–80 % площади рабочего поля чертежа). Все внутренние полости и отверстия должны иметь графическое пояснение. Невидимые контуры детали на чертеже изображать не рекомендуется. Целесообразнее внутренний контур сделать видимым при помощи разреза или сечения.

1.2. Последовательность выполнения чертежа детали

Чертежи деталей разрабатываются по снятым с натуры эскизам или по соответствующим чертежам (чертежам общего вида, сборочным чертежам). В отличие от эскиза чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе.

Чертежи рекомендуется выполнять в два этапа: подготовительный и основной.

Подготовительный этап:

1. Ознакомиться с конструкцией детали, расчленить ее на простейшие геометрические фигуры.
2. Установить наименование детали, материал, из которого она изготовлена, назначение, рабочее положение.
3. Выбрать положение детали для построения главного вида, дающего наиболее полное представление о ее форме и размерах.
4. Определить необходимое количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов.

Основной этап:

1. Выбрать масштаб изображения.
2. Провести осевые и центровые линии, нанести контуры изображений детали и конструктивных элементов (фасок, проточек и др.). При наличии стандартных элементов используют их стандартные изображения.
3. Нанести выносные и размерные линии, причем рекомендуется размеры внешних элементов наносить со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза.
4. Выполнить штриховку разрезов и сечений детали.
5. Выполнить необходимые надписи (названия изображений, технические требования и т. д.).
6. Заполнить основную надпись.

Исходным материалом для разработки чертежа детали может быть:

- чертеж сборочной единицы (чертеж общего вида);
- натуральный узел.

Рассмотрим последовательность выполнения чертежей более подробно. Для примера воспользуемся сборочным чертежом механического клапана (рис. 1.1), используемого в учебном процессе. Он, как и другие сборочные чертежи, взят из альбома Боголюбова С. К. и используется в инженерной и компьютерной графике как задание для выполнения чертежей и эскизов деталей.

Сначала необходимо изучить устройство и работу изделия, получить общее представление о его форме.

Механический клапан предназначен для автоматических установок, распыляющих смазочно-охлаждающие жидкости. Клапан состоит из корпуса (поз. 1), разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При перемещении толкателя (поз. 6) вправо он давит на шток (поз. 3), отодвигая клапан (поз. 5). Сжатый воздух проходит через клапан по продольным пазам штока к распыляющему устройству. При снятии нагрузки клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины (поз. 9). В результате этого клапан прижимается к седлу (поз. 4), закрывая проход воздуха.

Далее вычерчиваем изображения сборочных единиц и деталей. Стандартные изделия, как правило, не вычерчиваются.

Порядок выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу изделия аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. Формат и масштаб чертежей выбираются самостоятельно в зависимости от сложности конструкции детали. Форма и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа.

При детализовании размеры определяются по чертежу-заданию с учетом масштаба и округляются до ближайшей соответствующей величины, определяемой по стандарту.

Стандарт устанавливает линейные размеры, диаметры общего назначения, радиусы скруглений, размеры фасок, размеры «под ключ», конусности и уклоны, размеры шпоночных и шлицевых пазов, диаметры сквозных отверстий под болты, гнезда под головки винтов, болтов и заклепок, глубины сверления глухих отверстий, предназначенных под резьбу, стандартные типы резьб и др. При этом нужно следить за тем, чтобы номинальные размеры сопрягаемых поверхностей были одинаковыми.

Расположение детали, т. е. ее главный вид на фронтальной плоскости проекций определяется характером обработки, наглядностью и удобством нанесения размеров. Изображения детали должны быть расположены равномерно на поле формата. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для определения формы и размеров изделия.

Детали типа тела вращения (вал, ось, шток, втулка, гильза и т. п.) на главном изображении показывают так, чтобы ось вращения детали располагалась относительно основной надписи чертежа горизонтально, т. е. в том положении, в каком ее обрабатывают на станках. Сплошная деталь не рассекается, а при наличии углублений и внутренних полостей применяются разрезы и сечения. Если в детали вращения имеется шестигранник, то на главном изображении следует показывать три его грани.

Главное изображение корпусной детали, изготовленной из литой, сварной или штампованной заготовки, показывают так, чтобы основные базовые плоскости были расположены горизонтально.

Плоские детали, которые изготавливаются из листового материала и имеют постоянную толщину с прямоугольными сечениями, на чертеже изображают одним главным видом с указанием толщины на полке линии-выноски, например, S1,5. При сложности прочтения формы следует применять частичную или полную развертку. Линии сгибов выполняются тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками.

Линии изображения наносятся с соблюдением требований ГОСТ 2.303–68:

- толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Начертание одного типа линии (толщина, длина штрихов и промежутки между ними) должно быть одинаковым на всем чертеже;

- на разрезах и сечениях штрихпунктирные и штриховые линии должны пересекаться штрихами и заканчиваться основной линией. Центровые (осевые) линии следует заменять на сплошные тонкие, если диаметр окружности менее 12 мм. Осевые и центровые линии должны выступать за контур детали примерно на 2 мм;

- выносные и размерные линии нужно наносить в соответствии с технологией изготовления детали по ГОСТ 2.307–2011;

- количество размеров должно быть достаточным для изготовления детали, повторение размеров для одного элемента не допускается. Размеры конструктивных элементов (фасок, проточек, уклонов и т. д.), а также шпоночных пазов, шлицев, гнезд под шпильки и винты, центровых отверстий и других нужно наносить на выносных элементах и назначать по соответствующим стандартам, а не по сборочному чертежу.

Не допускается пересечение размерной линии и размерного числа. При заполнении основной надписи чертежа наименование детали и ее обозначение определяется по спецификации сборочного чертежа, а марка материала – по техническому описанию.

После выполнения чертежа следует проверить правильность его выполнения. Необходимо убрать вспомогательные линии, которые использовались для построения изображений.

Некоторые рабочие чертежи деталей, выполненные на основании чертежа-задания (рис. 1.1), приведены на рис. 1.2–1.5.

В приложениях даны примеры оформления выполненных чертежей деталей различных конструкций: валов, плунжеров, золотников, штуцеров, крышек, втулок, вилок, рычагов, маховиков, роликов и корпусов, которые могут встречаться в узлах и агрегатах машин.

ЭКСПЛИКАЦИЯ

23. КЛАПАН МЕХАНИЧЕСКИЙ

Формат	Лист	Зона	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А3			04.37.000.23.000.05	Документация Клапан механический	1	
А3	1		04.37.000.23.001	Детали Корпус	1	
А4	2		04.37.000.23.002	Крышка	1	
А4	3		04.37.000.23.003	Шток	1	
А4	4		04.37.000.23.004	Седло	1	
А4	5		04.37.000.23.005	Клапан	1	
А4	6		04.37.000.23.006	Толкатель	1	
А4	7		04.37.000.23.007	Втулка	1	
А4	8		04.37.000.23.008	Крышка	1	
А4	9		04.37.000.23.009	Пружина	1	
А4	10		04.37.000.23.010	Шайба	1	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ				Стандартные изделия	2	
				Кальца 025-030-30 ГОСТ 9833-73	2	
				Материалы	2	
				Каза 3 ГОСТ 20836-75	2	

Механический клапан предназначен для автоматического регулирования расхода расширяющихся смазочных охлаждающих жидкостей. Клапан состоит из корпуса поз. 1, разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При переключении толкателя поз. 6 вправо, он давит на шток поз. 3, сдвигая клапан поз. 5. Сжатый воздух проходит через клапан по радиальным каналам штока к расширяющему устройству. При снятии нагрузки с толкателя клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины поз. 9. В результате этого клапан прижимается к седлу поз. 4, закрывая проход воздуха.

Забонне

Выполнить чертежи деталей поз. 1, 5, 7.
Материал детали поз. 1, 6 и 7 - Ст 5 ГОСТ 380-2005. Детали поз. 3, 5 - БрОЦС ГОСТ 613-79.
Детали поз. 2, 8 - сталь 38. ГОСТ 1080-2013. Детали поз. 9 - сталь 65Г ГОСТ 1090-2013.

Отметку

1. Сделать производные поз. 8 в детали поз. 3?
2. На каких изображениях должна быть деталь поз. 3?
3. Через какие отверстия сжатый воздух по?

**Задание,
перечень вопросов**

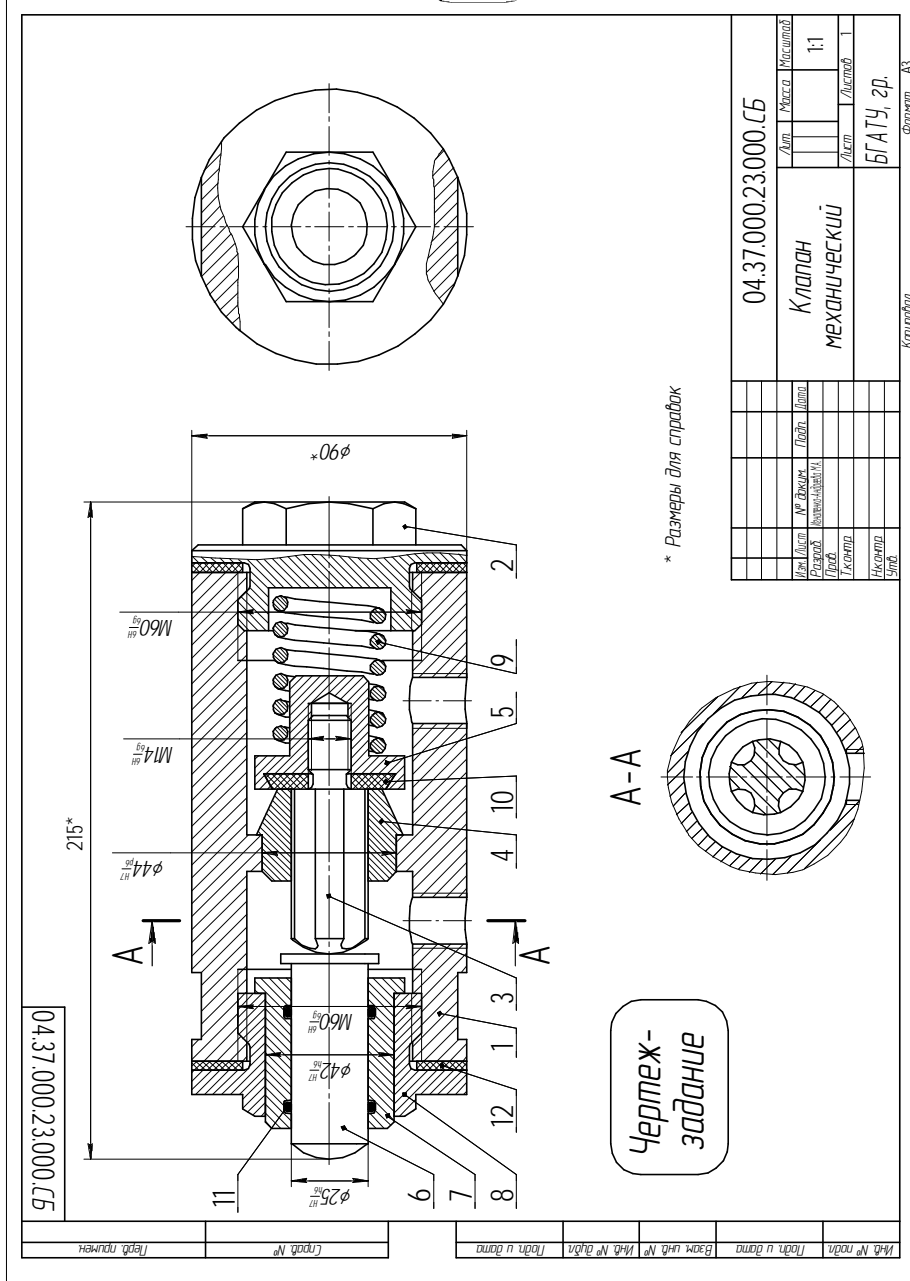
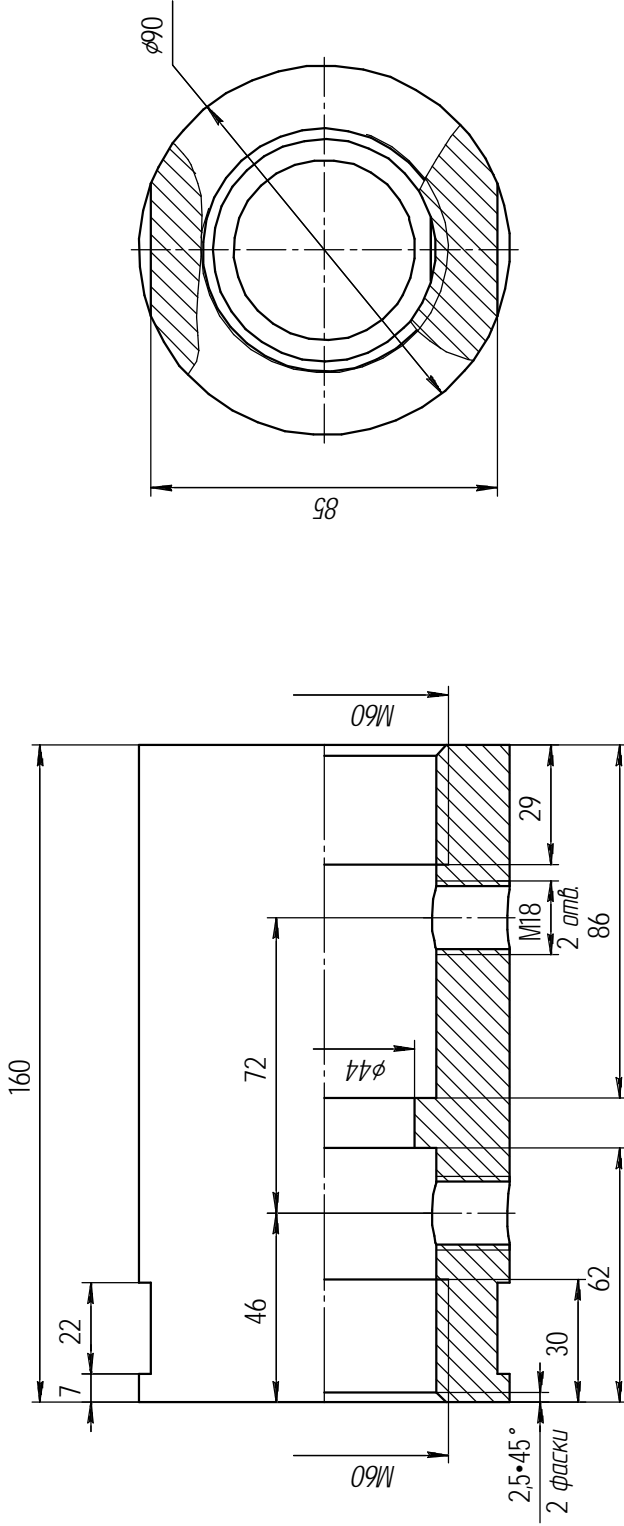


Рис. 1.1. Чертеж-задание для выполнения рабочих чертежей деталей

√ Ra 6,3 (√)

04.37.000.23.001



ТТ по СТБ 1014-95

04.37.000.23.001		Лист	Масса	Масштаб
Корпус		у		1:1
См 5 ГОСТ 380-2005 БГАТУ, зр.		Лист	Листов	1
		Исполн.		
		Провер.		
		№ докум.		
		Лист		
		Лист		
		Исполн.		
		Провер.		

Формат А3

Копировать

Рис. 1.2. Корпус

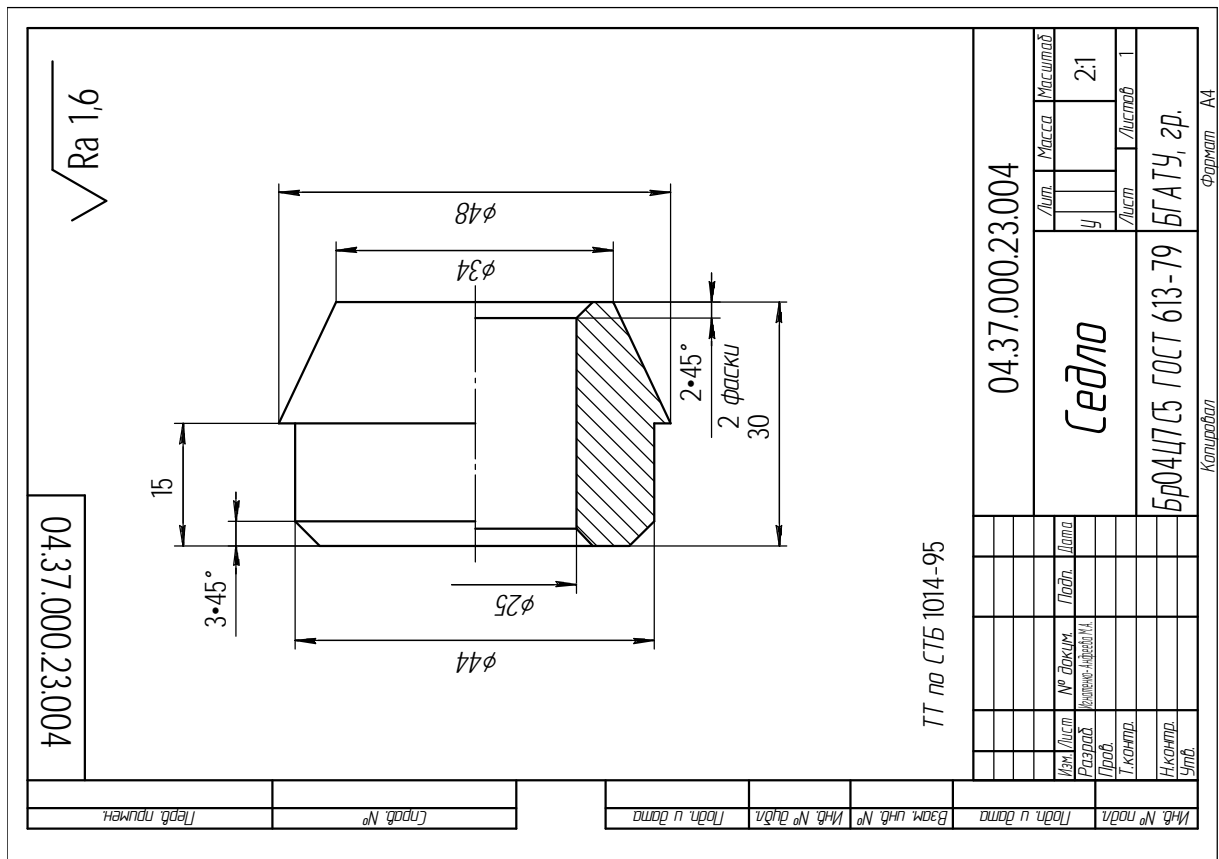


Рис. 1.3. Седло

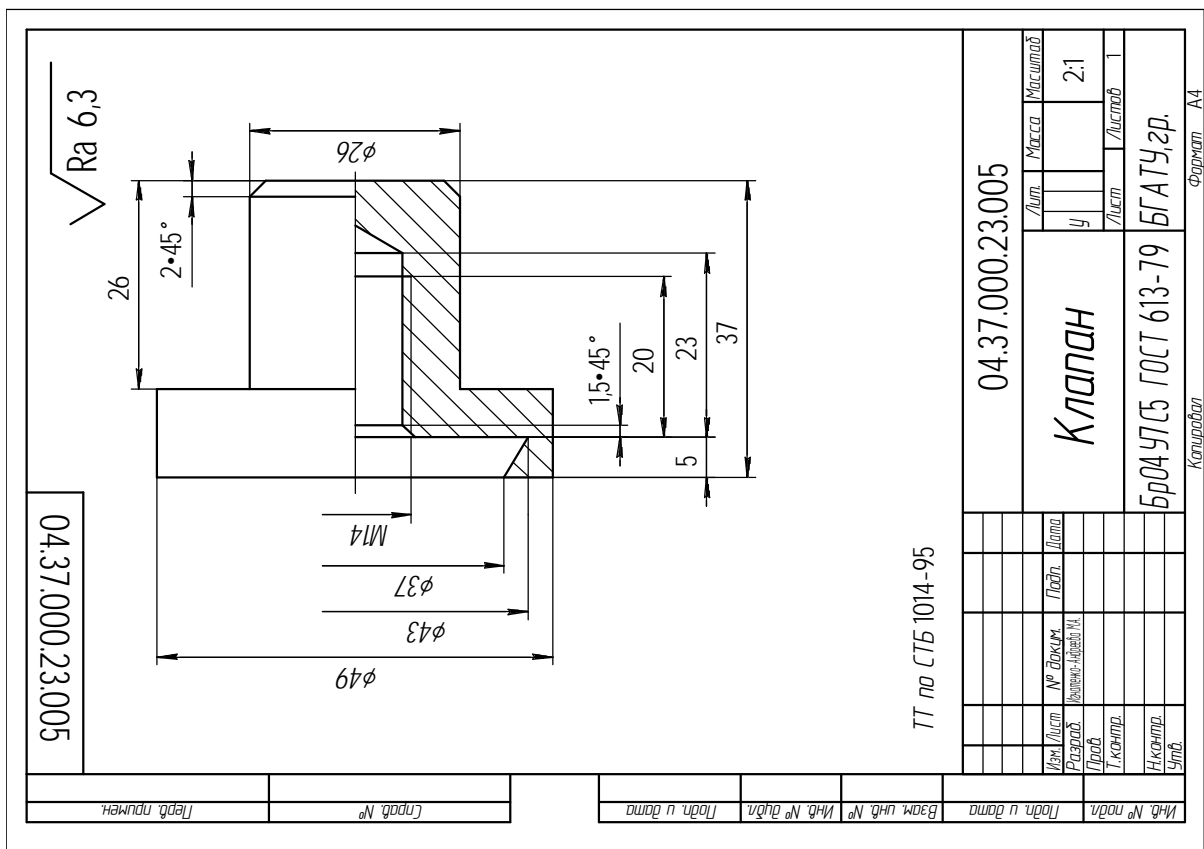


Рис. 1.4. Клапан

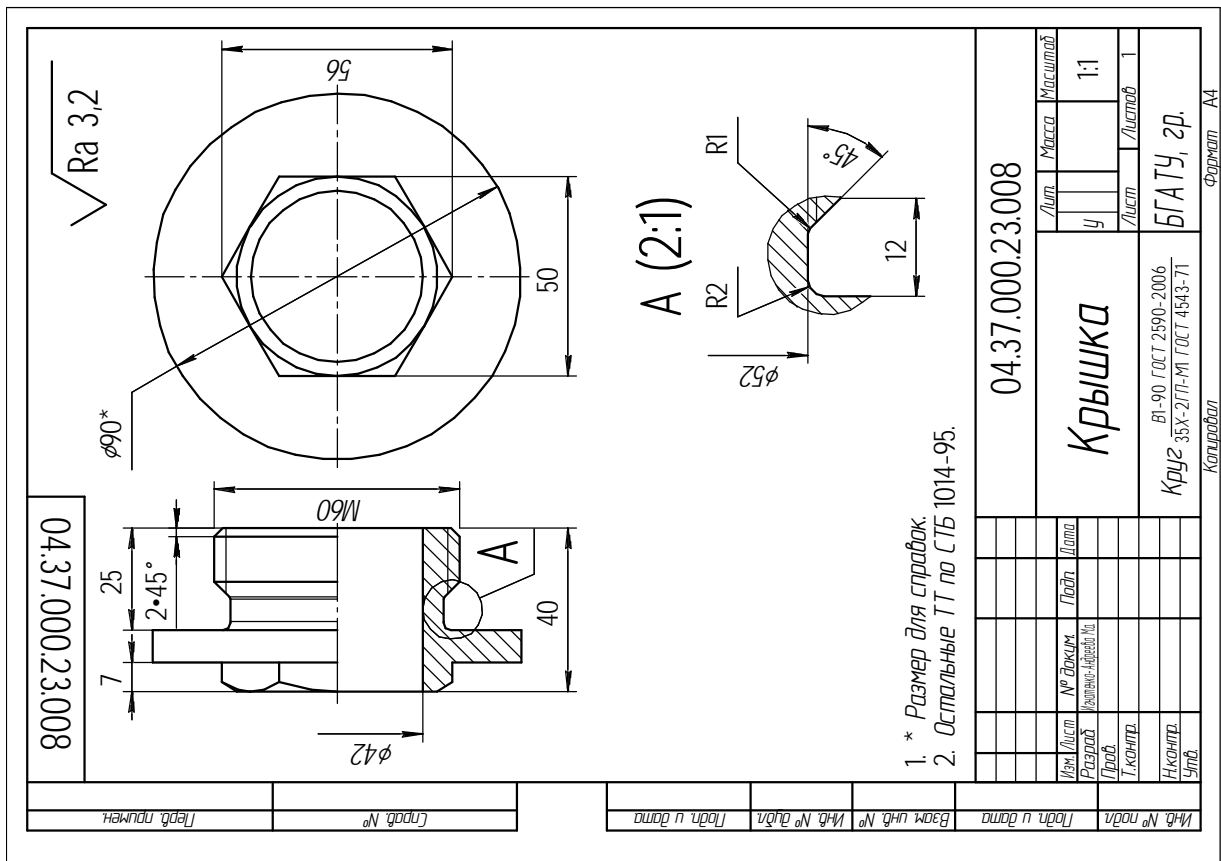


Рис. 1.5. Крышка

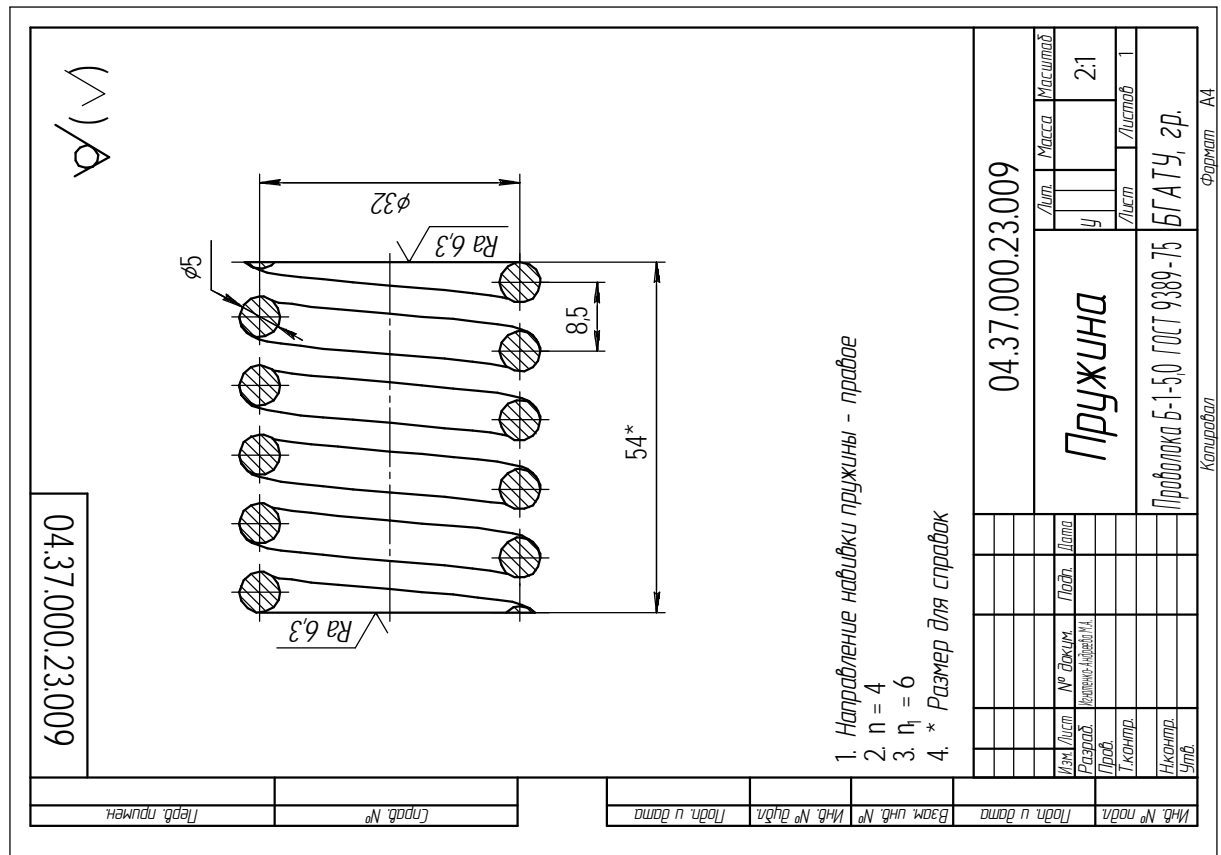


Рис. 1.6. Пружина

1.3. Выполнение эскизов деталей машин

Эскиз детали – это чертеж временного характера, выполненный от руки в глазомерном масштабе с соблюдением пропорций элементов детали и без применения чертежных инструментов. При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТ 2.109–73 «Общие правила выполнения чертежей».

Эскизы деталей, как и рабочие чертежи, выполняют по методу прямоугольного проецирования. На нем должны быть даны те же сведения, что и на рабочем чертеже детали. Эскизы выполняют при проектировании новых машин, реконструкции существующих или при ремонте и паспортизации оборудования.

Они выполняются в глазомерном масштабе, при котором должны обеспечиваться пропорции детали и ее элементов на всех изображениях, построенных на эскизе.

Содержание эскиза должно отражать формы наружных и внутренних поверхностей детали при минимальном, но достаточном для раскрытия конструктивных особенностей количестве видов, разрезов, сечений и выносных элементов, а также иметь все размеры, необходимые для ее изготовления.

Выполнение эскизов производится на листах любой бумаги стандартного формата. В учебном процессе эскизы рекомендуется выполнять на бумаге в клетку либо миллиметровой бумаге стандартных форматов, определяемых ГОСТ 2.301–68.

Эскиз может служить документом для изготовления детали или выполнения ее рабочего чертежа. Поэтому он должен содержать все сведения о ее форме, размерах, материале. Также на нем помещают другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т. д.).

Процесс эскизирования можно условно разбить на этапы.

1. *Ознакомление с деталью.* При ознакомлении с деталью определяется форма детали и ее основных элементов. По возможности выясняется назначение детали, сведения о материале, из которого она изготовлена и т. п. При анализе деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические тела или их элементы, что помогает представить технологию изготовления данной детали, следовательно, правильно изобразить ее на эскизе и нанести размеры.

После выявления элементов формы необходимо определить, в каком положении деталь находится в изделии, т. е. выяснить ее рабочее положение, а также положение детали при обработке.

2. *Выбор главного вида и других необходимых изображений.* Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Существует значительное количество деталей, ограниченных поверхностями вращения: валы, втулки, гильзы, колеса, диски, фланцы и т. д. При изготовлении таких деталей, в основном, применяется обработка на токарных станках.

Изображения этих деталей на чертежах располагают так, чтобы на главном виде ее ось была параллельна основной надписи. Такое расположение главного вида облегчит использование чертежа при изготовлении по нему детали.

Количество видов, разрезов, сечений и выносных элементов на эскизе должно быть минимальным, но достаточным для выявления формы и нанесения размеров детали. Применение на эскизе условных надписей, обозначений и знаков обеспечивает сокращение количества необходимых изображений.

По возможности следует ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений. Следует уделять особое внимание применению разрезов и сечений.

3. *Выбор формата листа и масштабов.* Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301–68 в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения, выбранные при выполнении второго этапа. Величина и масштаб изображения должны позволять четко отразить все элементы и нанести необходимые размеры и условные обозначения.

4. *Подготовка листа.* Вначале следует ограничить выбранный лист внешней рамкой и внутри нее провести рамку чертежа заданного формата. Расстояние между этими рамками должно составлять 5 мм, а слева необходимо оставить поле шириной 20 мм для подшивки листа. Затем наносится контур рамки основной надписи.

5. *Компоновка изображений на листе.* Выбрав глазомерный масштаб изображений, зрительно устанавливают соотношение габаритных размеров детали. После этого на эскиз наносят тонкими линиями «габаритные прямоугольники» будущих изображений. Прямоугольники располагают так, чтобы расстояния между ними и краями рамки были достаточными для нанесения размерных линий и условных знаков, а также для размещения технических требований.

6. *Нанесение изображений элементов деталей.* Внутри «габаритных прямоугольников» наносят тонкими линиями изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

7. *Оформление видов, разрезов и сечений.* В процессе оформления на всех видах уточняют подробности, не учтенные при выполнении этапа б (скругления, фаски и т. п.), и удаляют вспомогательные линии построения. В соответствии с ГОСТ 2.305–2008 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка сечений и разрезов) и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303–68.

8. *Нанесение размерных линий и условных знаков.* Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. д.), наносят по ГОСТ 2.307–2011.

9. *Последовательность нанесения размеров:*

- установить конструктивные и технологические базы;
- продумать распределение размеров по всем изображениям;
- нанести выносные и размерные линии и знаки формы, начиная с главных;
- провести обмер элементов детали и вписать размерные числа;
- проверить правильность нанесения и достаточность размеров.

Обмер детали преимущественно производят штангенциркулем, кронциркулем, нутромером, а также металлической линейкой. При помощи измерительных инструментов определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскизе. Если у детали имеется резьба, то необходимо определить ее параметры и указать на эскизе соответствующее обозначение резьбы.

10. *Заключительный этап.* Обработка оптимального варианта нанесения размеров нередко требует перемещения размерных линий в другие положения и даже на другие изображения. При удалении предварительно нанесенных размерных и выносных линий часто затрагиваются линии чертежа. Поэтому обводку линий эскиза нужно производить после того, как все вопросы нанесения размеров окончательно решены. Ее начинают с тонких линий и заканчивают сплошными основными линиями. После этого выполняется обводка рамки эскиза и основной надписи с заполнением ее по ГОСТ 2.104–2006.

11. *Окончательное оформление эскиза.* На данном этапе заполняется основная надпись. Наименование детали должно соответствовать принятой терминологии и, по возможности, кратким, без указания назначения и местоположения детали. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, соблюдается прямой порядок, например: «Колесо зубчатое». Материал, из которого изготовлена деталь, определяется по имеющейся технической документации или путем анализа, а при составлении учебного эскиза может быть назначен по справочнику.

В случае необходимости приводятся технические требования и выполняются пояснительные надписи. Затем окончательно проверяется выполненный эскиз, вносятся необходимые уточнения и исправления.

Выполняя эскиз детали с натуры, следует внимательно относиться к форме и расположению отдельных ее элементов. Так, например, дефекты литья (неравномерность толщин стенок, смещение центров отверстий, неровные края, асимметрия частей детали, необоснованные приливы и т. д.) не должны изображаться на эскизе. Стандартизированные элементы детали (проточки, фаски, глубина сверления под резьбу, скругления и т. п.) должны иметь оформление и размеры, предусмотренные соответствующими стандартами.

При выполнении эскиза прямозубого цилиндрического колеса необходимо:

1. Подсчитать число зубьев колеса Z .
2. Замерить диаметр вершин зубьев d_a .
3. Определить модуль по формуле: $m = \frac{d_a}{z + 2}$.

ГОСТ 9563–60 (СТ СЭВ 310–76) устанавливает два ряда модулей для эвольвентных цилиндрических и конических колес (таблица).

Таблица

Значения модулей

1 ряд	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
2 ряд	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5

В случае несовпадения вычисленного модуля с табличным значением выбирают ближайший стандартный, причем первый ряд предпочитают второму, и если пришлось принять модуль, отличный от расчетного, то необходимо пересчитать параметры колеса и определить:

- делительный диаметр: $d = m z$;
- диаметр вершин зубьев: $d_a = m (z + 2)$;
- диаметр впадин зубьев: $d_f = m (z - 2,5)$.

Кроме конструкторских размеров, приводится таблица параметров. На учебных чертежах таблица приводится в упрощенном виде (рис. 1.7).

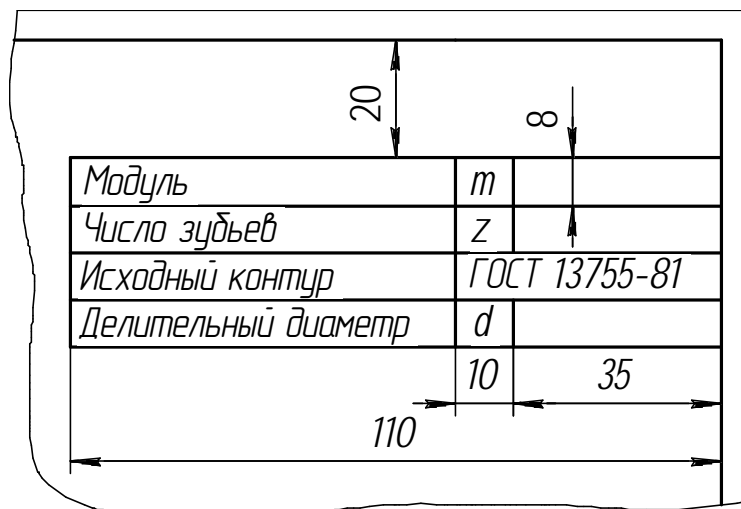


Рис. 1.7. Таблица параметров зубчатого колеса

Под исходным контуром колес подразумевают контур зубьев рейки в нормальном к направлению зубьев сечении. Для эвольвентных профилей зуба исходный контур применяют по ГОСТ 13755–81.

Ниже приведены примеры выполненных эскизов деталей вала, штуцера, крышки, корпуса, зубчатого колеса, которые могут встречаться в узлах и агрегатах машин (рис. 1.8–1.13).

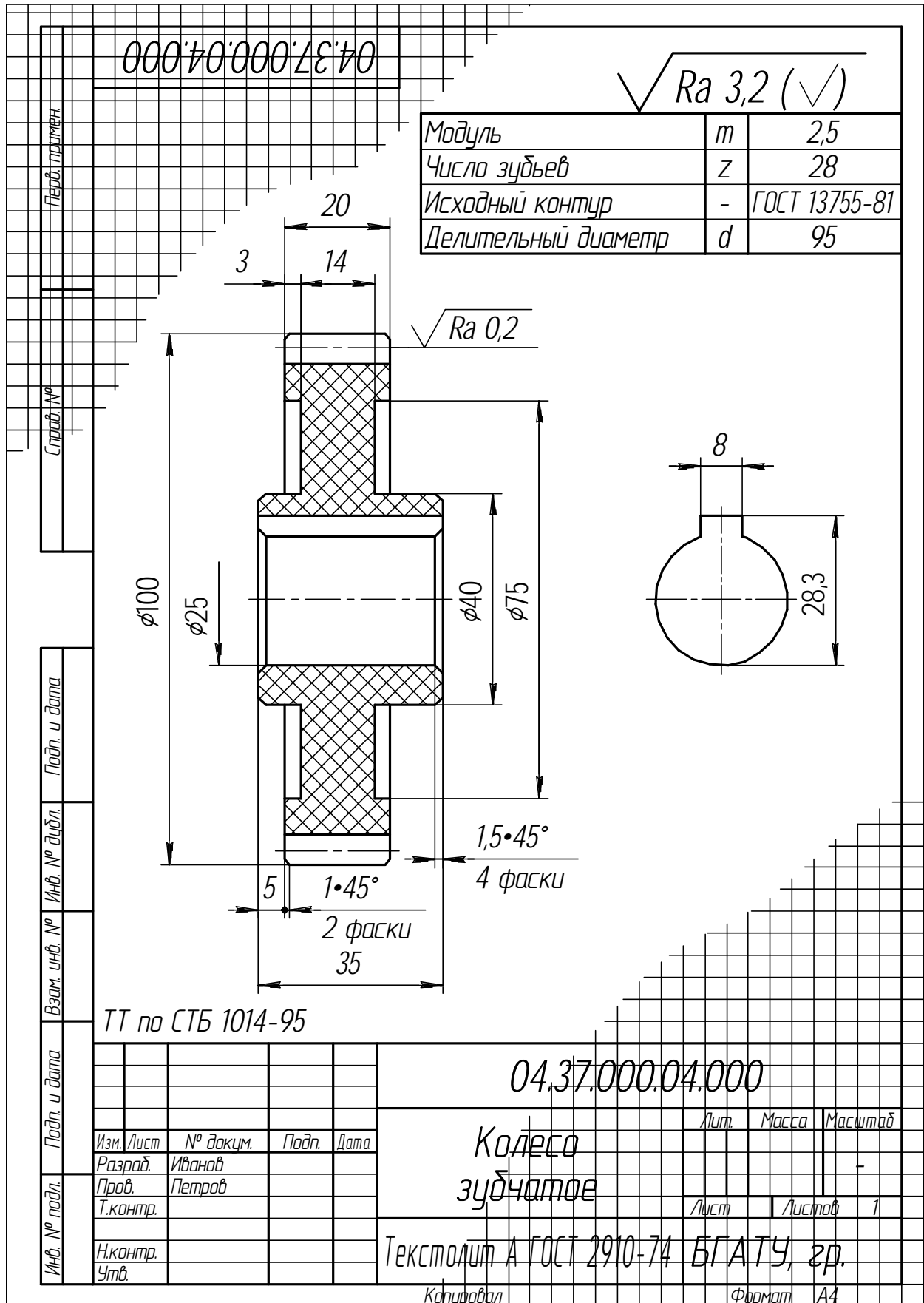


Рис. 1.8. Пример выполнения эскиза детали «Колесо зубчатое»

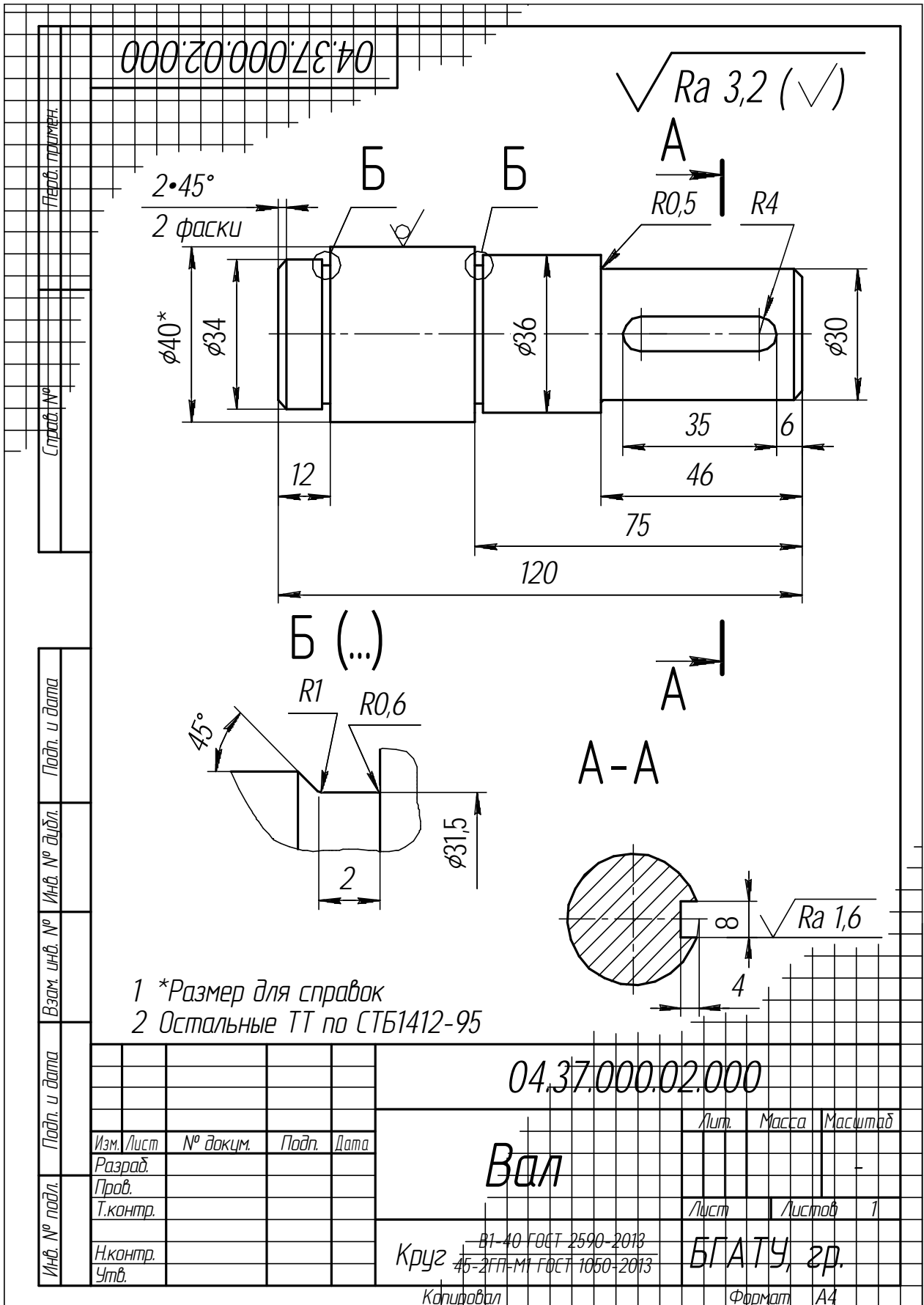


Рис. 1.9. Пример выполнения эскиза детали «Вал» (вариант 1)

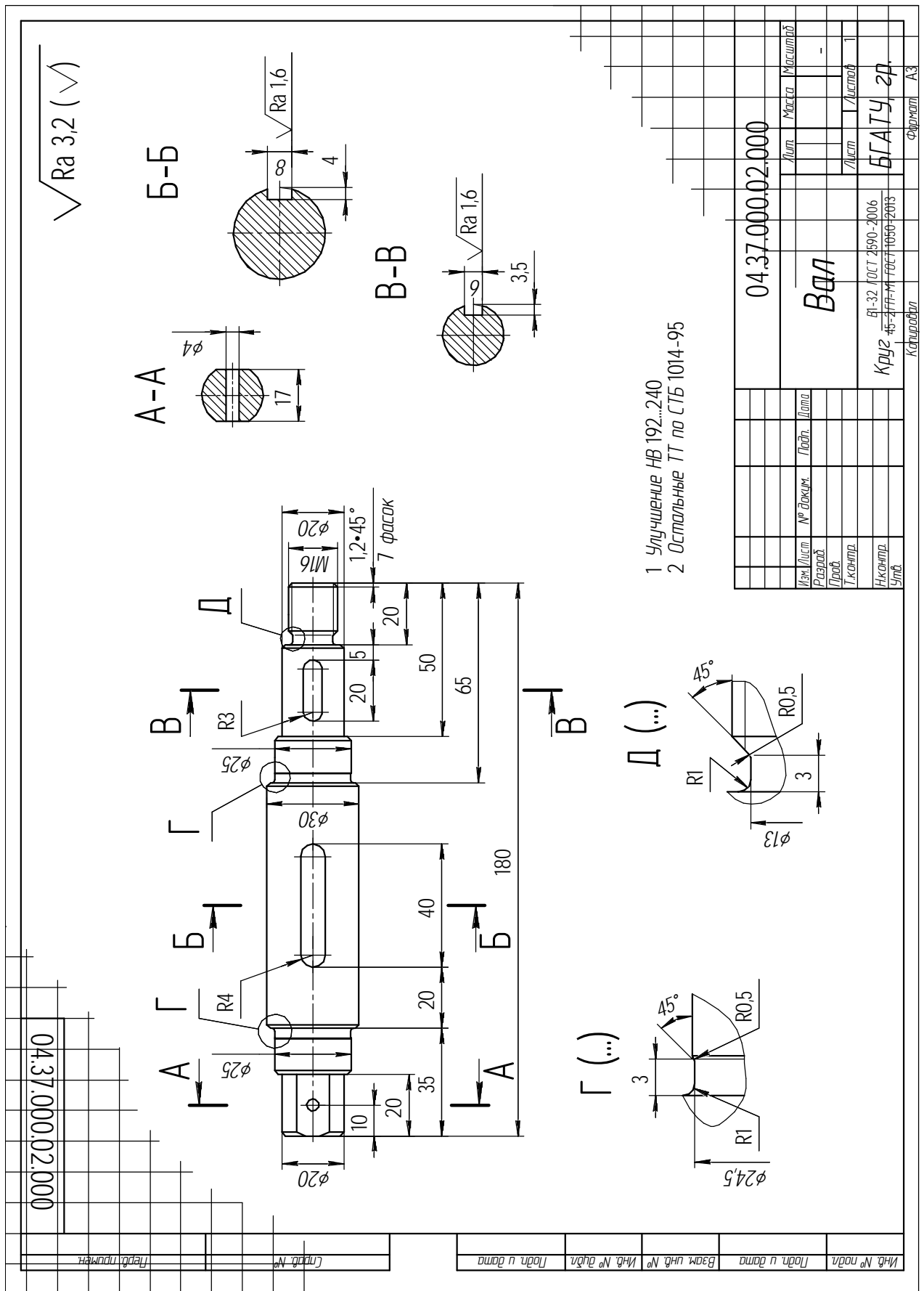


Рис. 1.10. Пример выполнения эскиза детали «Вал» (вариант 2)

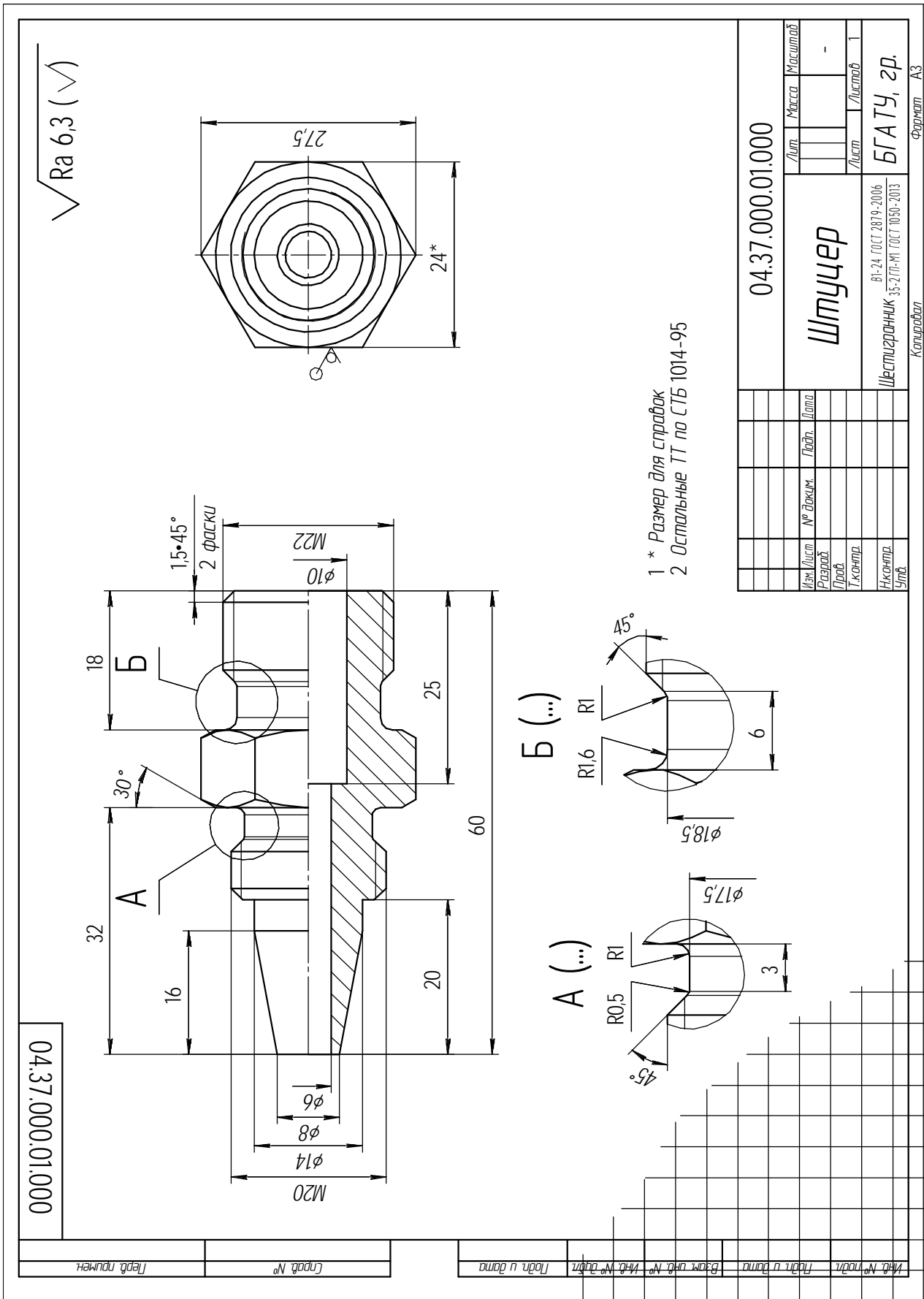


Рис. 1.11. Пример выполнения эскиза детали «Штуцер»

1.4. Текстовые надписи на чертежах

Текстовая часть включается в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в нем сведения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Текстовая часть состоит из технических требований и технических характеристик изделия, надписи с обозначением изображений, таблицы с различными параметрами.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Сокращения слов, за исключением общепринятых и указанных в приложении к ГОСТ 2.316–2008, не допускаются.

Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений и надписи, связанные непосредственно с изображением, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа. Надписи, относящиеся непосредственно к изображению и содержащие не более двух строк, располагаются над полкой линии-выноски и под ней (ГОСТ 2.316–2008).

Заполнение штампа основной надписи. Чертеж сопровождается основной надписью, которую располагают в правом нижнем углу, а на формате А4 – только вдоль короткой стороны (рис. 1.14).

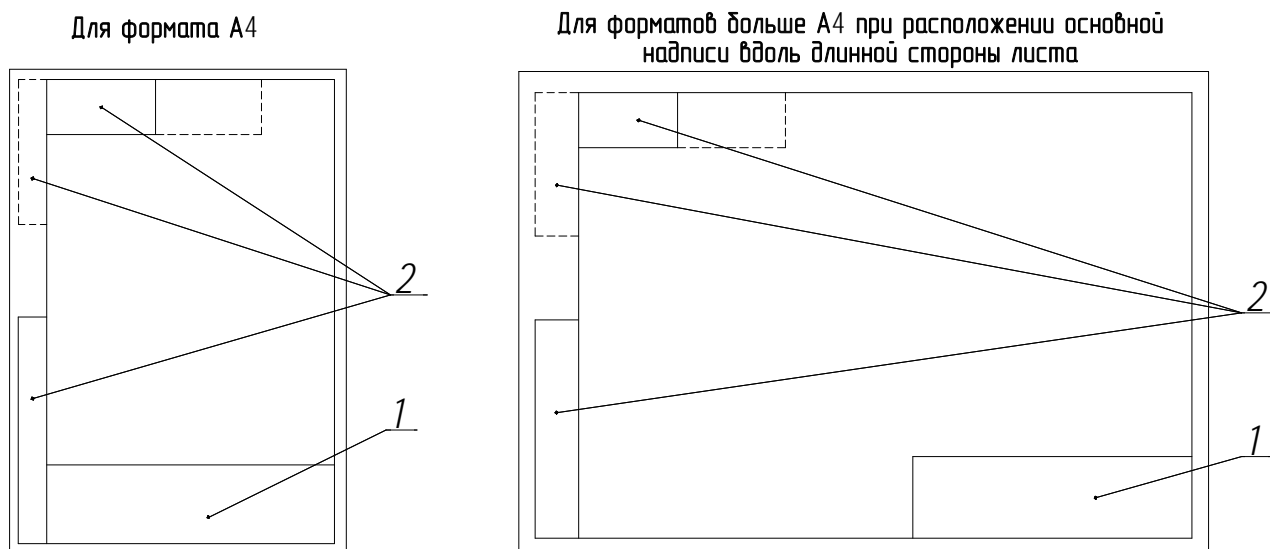


Рис. 1.14. Примеры размещения основной надписи и дополнительных граф к ней:
1 – основная надпись; 2 – дополнительные графы

Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.104–2006 устанавливает формы, размеры, номенклатуру реквизитов и порядок заполнения основной надписи и дополнительных граф к ней в конструкторских документах, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации. Форма основной надписи приведена на рис. 1.15.

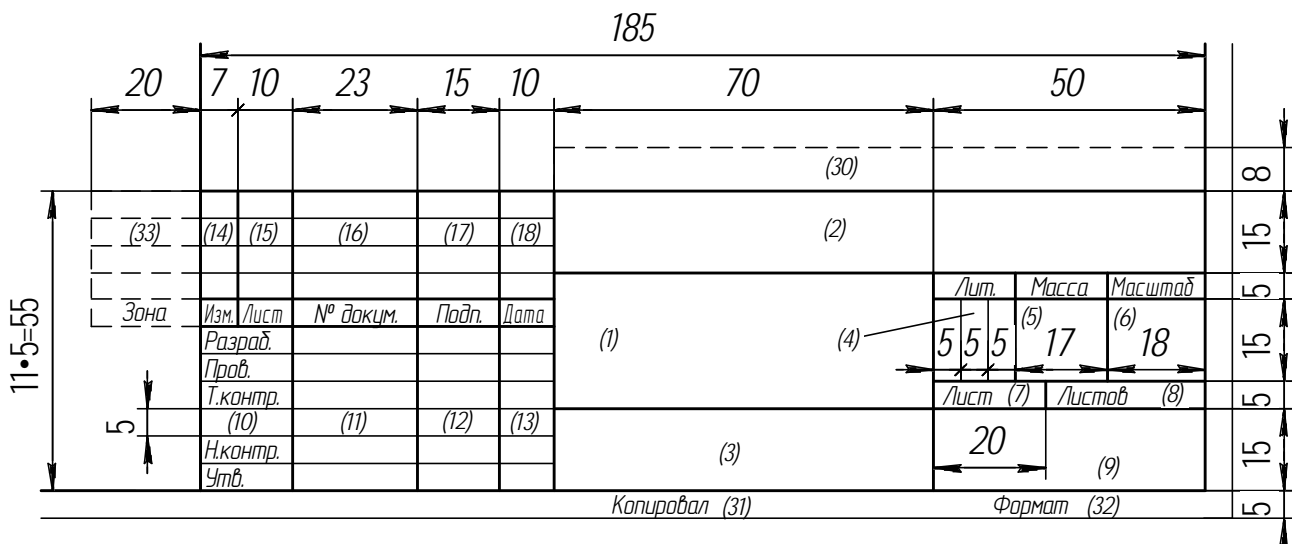


Рис. 1.15. Форма основной надписи для чертежей и схем

В графах основной надписи и дополнительных графах указывают значения соответствующих реквизитов или атрибутов:

– в графе 1 – наименование изделия в именительном падеже в единственном числе в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73, а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое». В наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении;

– в графе 2 – обозначение документа и его код, если код определен;

Для учебных чертежей рекомендуется следующая структура обозначения документов (рис. 1.16):

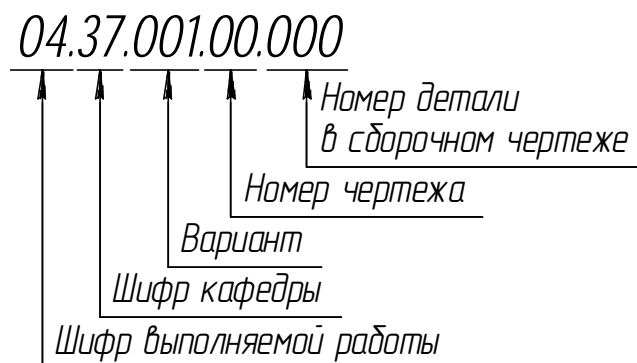


Рис. 1.16. Условное обозначение учебных чертежей в графе 2

– в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

– в графе 4 – литеру, присвоенную документу по ГОСТ 2.103–68 (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки);

– в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109–73;

- в графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302–2013 и ГОСТ 2.109–73);
- в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 – общее количество листов (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

Для учебных чертежей рекомендуется следующая структура (рис. 1.17):

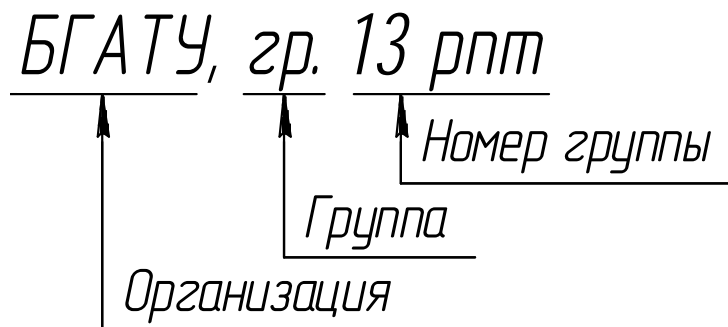


Рис. 1.17. Условное обозначение учебных чертежей в графе 9

- в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами;
- в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными;
- графы 14–18 на учебных чертежах графических работ не заполняются;
- в графе 26 (дополнительная графа в верхнем левом углу) – обозначение документа, повернутое на 180°.

Пример заполнения штампа основной надписи приведен на рис. 1.18.

					04.37.001.02.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус	Лит.	Масса	Масштаб
Разрад.		Иванова П.М.		24.04.2016		У		1:1
Проб.		Кудинавич А.Н.				Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Ст3 ГОСТ 380-2005 БГАТУ, гр. 13 рпт			
Утв.					Копировал Формат А4			

Рис. 1.18. Пример заполнения штампа основной надписи

В основной надписи чертежа детали в графе 3 «Материал» указывают обозначение материала, содержащее наименование материала, его марку и номер стандарта или технических условий, например: Сталь 45 ГОСТ 1050–2013. Если в условное обозначение материала входит его сокращенное наименование Ст, СЧ, Бр и т. д., то полное наименование Сталь, Чугун, Бронза и др. не указывается, например: Ст 3 ГОСТ 380–2005. Для детали, изготовленной из проката сортового материала, материал детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением.

В основной надписи чертежа указывают не более одного вида материала. Графическое обозначение материала (в сечениях) является общим для групп однородных материалов. Рассмотрим наиболее распространенные материалы и их обозначения на чертежах.

1. *Серый чугун* (ГОСТ 1412–85).

Пример обозначения: СЧ 18–36 ГОСТ 1412–85.

В обозначении марки чугуна первые две цифры – предел прочности при растяжении, вторые две цифры – предел прочности при изгибе.

2. *Сталь углеродистая обыкновенного качества* (ГОСТ 380–2005).

Выпускаются марки: Ст 0, Ст 1, ..., Ст 7, причем марки стали расположены в порядке возрастания содержания в них углерода. Цифры в обозначении марок стали не выражают его количественного содержания, а указывают порядковый номер стали.

Пример обозначения: Ст 3 ГОСТ 380–2005.

3. *Сталь качественная конструкционная углеродистая* (ГОСТ 1050–2013). Выпускается марок: 08, 10, 15, 20, 35, 45 и др. с нормальным содержанием марганца или 15Г, 20Г, 30Г и др. с повышенным содержанием марганца. Двухзначные цифры в маркировке стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процентах. Буква Г означает приблизительное содержание марганца, когда минимальное содержание его выше 1 %. Пример обозначения: Сталь 20 ГОСТ 1050–2013 или Сталь 65Г ГОСТ 1050–2013.

4. *Сталь конструкционная легированная* (ГОСТ 4543–71). Применяется для изготовления деталей машин, к которым предъявляются требования повышенной прочности, износостойкости, жаропрочности, сопротивления коррозии и т. д.

Наиболее распространенные марки легированных сталей: хромистые – 20Х, 30Х; хромованадиевые – 20ХФ; хромомарганцовистые – 35ХГ2; хромоникелевые – 20ХН, 40ХН.

В марке стали двухзначные цифры слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а цифры справа от букв означают процентное содержание соответствующего элемента.

5. *Латунь* (ГОСТ 17711–93 и ГОСТ 15527–2004) – сплав меди с цинком, применяется для деталей арматуры подшипников, втулок, нажимных гаек и т. д. Пример обозначения: Л 68, ЛАЖМц 68-8-3-2 ГОСТ 17711–93, где Л – латунь, А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец, число 68 указывает процентное содержание меди, 8 – алюминия, 3 – железа, 2 – марганца, остальное – цинк.

6. *Бронза* – многокомпонентный сплав на медной основе, содержащий олово, цинк, свинец и другие металлы.

Бронзы оловянистые литейные (ГОСТ 613–79). Их применяют для изготовления арматуры, антифрикционных деталей и др. Пример обозначения: БрОЦС3-12-5 ГОСТ 613–79 – сплав, содержит 3 % олова, 12 – цинка, 5 % – свинца, остальное – медь.

Бронзы безоловянистые (ГОСТ 18175–78). Выпускаются следующие марки: БрА5, БрАМц9–2, БрАМц9-2Л, БрАЖ9-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4Л и др. В этих марках: А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец, Н – никель.

Употребляется для изготовления втулок, червячных колес, вкладышей подшипников и др. Пример обозначения: БрАМц10-2 ГОСТ 18175–78.

7. *Алюминиевые сплавы*, обрабатываемые давлением (ГОСТ 4784–97).

Применяются для ответственных деталей двигателей, поршней и др. Выпускаются марки: с основной алюминий–магний – АЛ8, АЛ13, АЛ22 и др., алюминий–кремний – АЛ2, АЛ4, АЛ4В и др., алюминий–медь – АЛ7, АЛ7В и др. Для указанных сплавов, предназначенных для литья, после начальной буквы А ставится Л. Для сплавов, предназначенных для проката, штамповки, ставится буква К.

Сплав алюминия с кремнием предназначен для изготовления деталей сложной формы, например карбюраторов.

Пример обозначения силумина: АЛ2 ГОСТ 2685–75, где 2 – номер силумина.

Сплав алюминия с магнием и медью носит название дуралюмин, он очень прочен и хорошо штампуется.

Пример обозначения: Д1 ГОСТ 4784–97.

8. *Пластмассы* – полимерные материалы (ГОСТ 5689–79).

Применение неметаллических материалов как заменителей металлов имеет все возрастающее значение, а металлополимерные материалы (пластмассы с армированием их металлами) оказались весьма эффективными.

Пример обозначения:

волокнит – ВЛ-2 ГОСТ 5689–79;

текстолит – ПТ-3, сорт 1 ГОСТ 5–78.

9. *Материалы, характеризующиеся сортаментами*. Для деталей, изготовленных из материала определенного размера и профиля (полоса, проволока, лист,

лента, трубы и т. п.), должны указываться: наименование материала, обозначение (марка, типоразмер) сортового материала, ГОСТ сортамента, марка материала.

Примеры обозначений:

$$\text{Полоса} \frac{10' 70 \text{ ГОСТ } 103 - 2006}{\text{Ст } 3 \text{ ГОСТ } 535 - 2005}.$$

Это обозначение расшифровывается: в числителе – толщина полосы 10 мм, ширина 70 мм, сортамент по ГОСТ 103–2006, в знаменателе – сталь Ст 3, поставляемая по техническим требованиям ГОСТ 535–2005.

$$\text{Проволока } 2,2 - 10 \text{ ГОСТ } 17305 - 91.$$

Это обозначение расшифровывается: 2,2 – диаметр проволоки, сталь марки 10, по сортаменту ГОСТ 17305–91.

$$\text{Труба } 100 - 5000 \text{ ГОСТ } 3262 - 75.$$

Это обозначение расшифровывается: условный проход 100 мм, длина 5000 мм, обычной точности изготовления ГОСТ 3262–75.

$$\text{Уголок} \frac{Б63' 40' 4 \text{ ГОСТ } 8510 - 86}{\text{Ст } 8 \text{ ГОСТ } 535 - 2005}.$$

Это обозначение расшифровывается: сталь угловая неравнополочная размером 63×40×4 мм по ГОСТ 8510–86, марки Ст 8 по ГОСТ 380–2005, обычной точности прокатки (Б), поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535–2005.

$$\text{Круг} \frac{40 \text{ ГОСТ } 7417 - 75}{\text{Сталь } 45 \text{ ГОСТ } 1050 - 2013}.$$

Это обозначение расшифровывается: сталь калиброванная круглая диаметром 40 мм по ГОСТ 7417–75, марки Сталь 45 по ГОСТ 1050–2013.

$$\text{Шестигранник} \frac{24 \text{ ГОСТ } 8560 - 78}{\text{Сталь } 35 \text{ ГОСТ } 1050 - 2013}.$$

Это обозначение расшифровывается: сталь калиброванная шестигранная размером шестигранника 24 мм по ГОСТ 8560–78, марки Сталь 35 по ГОСТ 1050–2013.

1.5. Обозначение шероховатости поверхности

Рельеф поверхности детали всегда имеет небольшие неровности в виде выступов и впадин (микронеровности). Применяя различные способы и режимы обработки поверхности, можно регулировать величину этих неровностей, т. е. получать поверхность более или менее гладкую.

Шероховатость поверхности оказывает большое влияние на эксплуатационные свойства изделия, такие как износостойкость, прочность прессовых соединений, контактная жесткость сопротивления в волноводах, герметичность соединения.

Под *шероховатостью* поверхности подразумевают совокупность микронеровностей, образующих ее рельеф на определенном участке длиной L (базовой длине).

Шероховатость оценивается по неровностям профиля, полученного сечением поверхности перпендикулярной к ней плоскостью. Параметры, характеризующие шероховатость поверхностей деталей из металлов и сплавов, пластмасс и других материалов, установлены ГОСТ 2789–73.

Чаще всего на практике шероховатость поверхности оценивают параметром R_a , который определяет шероховатость как среднее арифметическое значение абсолютных отклонений y_1, y_2, \dots, y_n некоторого количества точек профиля n от средней линии профиля m в пределах базовой длины L , выраженное в микрометрах (см. формулу для расчета R_a и рис. 1.19).

$$R_a = \frac{1}{n} \overset{\circ}{\underset{\circ}{\mathbf{a}}} [y_i].$$

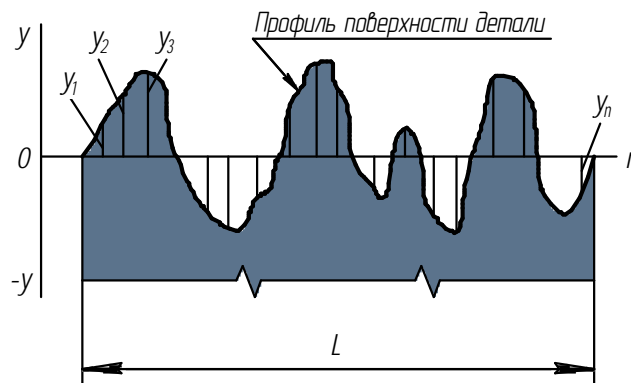


Рис. 1.19. Профилограмма рельефа поверхности

Для оценки шероховатости поверхностей деталей рекомендуются следующие усредненные значения параметра R_a : 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012.

Обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах устанавливает ГОСТ 2.309–73. В соответствии с этим стандартом шероховатость обозначается при помощи знака с полкой и параметра шерохова-

тости. Структура обозначения шероховатости приведена на рис. 1.20а, размеры знака (без полки) показаны на рис. 1.20б.

Для знака, наносимого на изображениях детали, высоту h выбирают равной высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5 \dots 5,0) h$. Знак выполняют тонкой сплошной линией.

Стандарт определяет три разновидности знака шероховатости. Если конструктор не устанавливает способ обработки поверхности, то применяют знак, показанный на рис. 1.20в. Если поверхность может быть образована только удалением слоя материала, то используют знак, приведенный на рис. 1.20г. Если же поверхность должна быть получена без удаления слоя материала, то необходимо применить знак такой, как на рис. 1.20д.

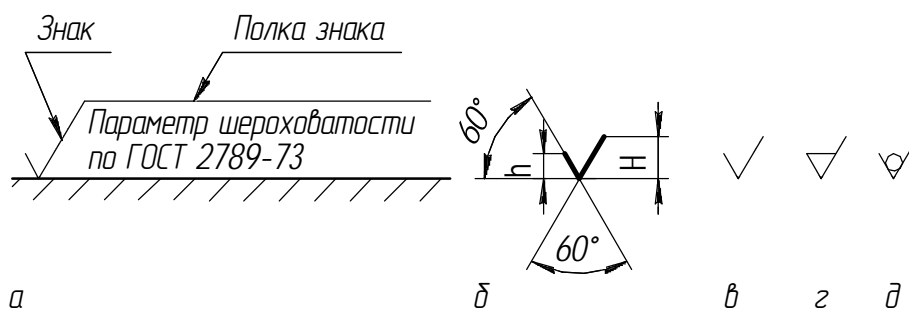


Рис. 1.20. Обозначения шероховатости

Правила нанесения обозначения шероховатости на изображениях детали:

1) знак шероховатости может быть расположен на линии контура детали, на выносной линии размера или на полке линии-выноски от поверхности. Знак должен касаться своей вершиной указанных линий (рис. 1.21);

2) знак наносят как можно ближе к размеру, определяющему поверхность;

3) при недостатке места допускается располагать знак на размерных линиях и их продолжениях, а также разрывать выносную линию.

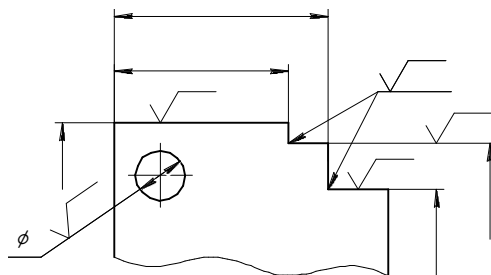


Рис. 1.21. Нанесение знаков шероховатости на изображение детали

Варианты обозначения шероховатости на чертежах деталей

Вариант 1. Все поверхности детали имеют одинаковую шероховатость. В этом случае обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа (рис. 1.22).

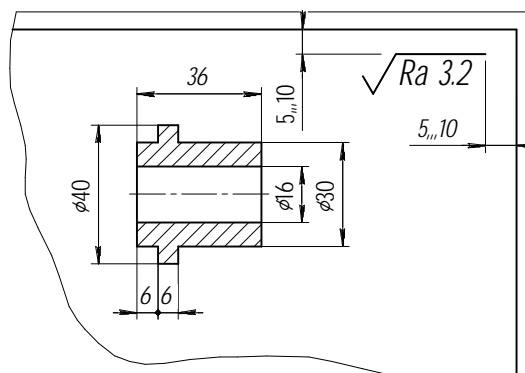


Рис. 1.22. Чертеж детали с одинаковой шероховатостью поверхностей

Вариант 2. Поверхности детали имеют различную шероховатость. Тогда в правый верхний угол помещают обозначение шероховатости большинства поверхностей, а шероховатость остальных поверхностей наносят на изображении детали (рис. 1.23). При этом обозначение в правом верхнем углу дополняют знаком в скобках (он обозначает слово «остальное»), который указывает, что имеются поверхности с другой шероховатостью. Размеры и толщина знака в правом верхнем углу чертежа должны быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, наносимых на изображении. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображение.

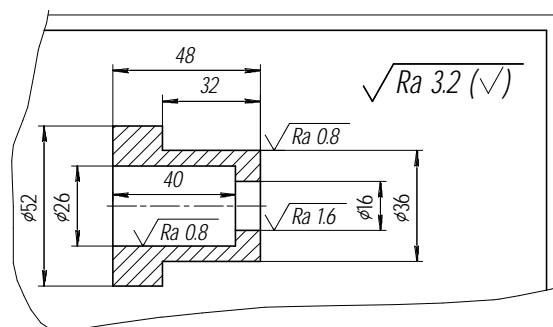


Рис. 1.23. Чертеж детали с различной шероховатостью поверхности

Вариант 3. Деталь имеет поверхности, которые по данному чертежу не обрабатываются. Например, деталь изготовлена из сортового материала – заготовки определенного профиля и размера (из прутка, листа, уголка, швеллера и т. д.), имеющиеся в заготовке отдельные поверхности не подвергаются дополнительной обработке. Шероховатость таких поверхностей обозначают знаком, показанным на рис. 1.20д. Этот знак может быть расположен как в правом верхнем углу чертежа (рис. 1.24а), так и на изображении детали (рис. 1.24б). В основной надписи чертежа в таких случаях записывают материал детали с указанием сортамента заготовки (см. разд. 1.4).

На рис. 1.24а, 1.24б показаны два варианта обозначения шероховатости детали, которая будет изготовлена из круглого прутка диаметром 16 мм, причем наружная цилиндрическая поверхность дополнительной обработке не подвергается (сохраняется в состоянии «поставки»).

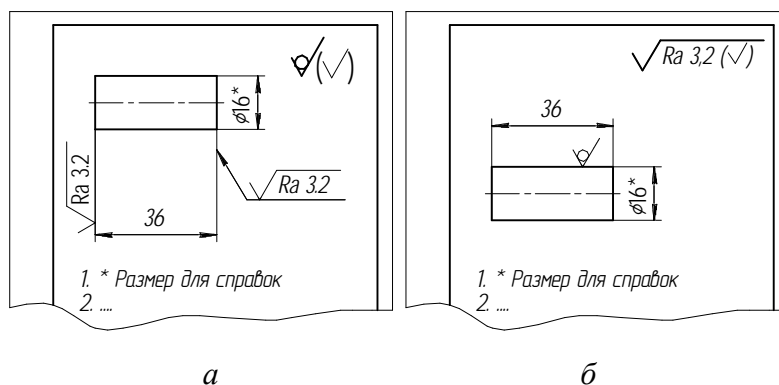


Рис. 1.24. Чертеж детали с поверхностью Ø16, которая по данному чертежу не обрабатывается

Вариант 4. Поверхности детали, образующие замкнутый контур, имеют одинаковую шероховатость, остальные поверхности имеют другую шероховатость. В этом случае обозначение одинаковой шероховатости наносят только один раз на любой поверхности, образующей контур, а в знак шероховатости добавляют окружность, означающей слова «по контуру», диаметром 4...5 мм (рис. 1.25). Если же поверхности плавно переходят одна в другую, то считают, что это одна поверхность и в знаке окружность не приводят (рис. 1.26).

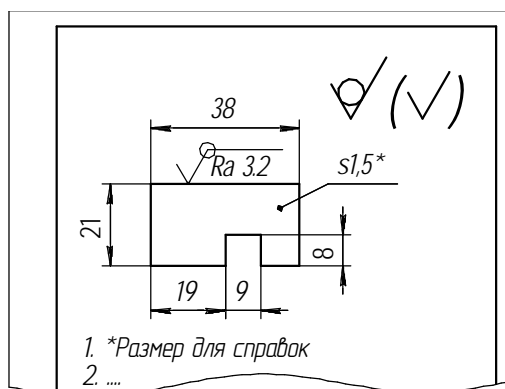


Рис. 1.25. Чертеж детали с одинаковой шероховатостью поверхностей, образующих контур

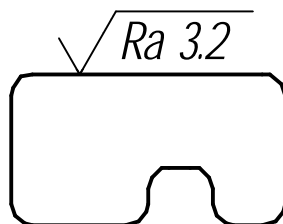


Рис. 1.26. Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей, образующих контур и плавно переходящих одна в другую

Шероховатость поверхностей деталей из таких материалов, как резина, паронит и т. п., как правило, не указывают.

Примеры нанесения шероховатости на чертеже и пример обозначения неуказанной шероховатости приведены в приложении А.

2. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

2.1. Системы и методы нанесения размеров

Выделение необходимых размеров изделия и указания их на чертеже является непростой задачей. Чтобы ее решить, нужно уметь анализировать состав поверхностей, выделять размеры, определяющие форму каждой поверхности, выбирать систему отсчета и выделять размеры, определяющие относительное положение этих поверхностей. При этом должны учитываться возможные способы изготовления, промежуточного и окончательного контроля детали или сборочной единицы. Также необходимо знать принятые правила нанесения выделенных размеров.

Размеры на чертеже детали должны быть заданы геометрически полно и должны быть согласованы с технологией изготовления детали, т. е. должны учитывать способы формирования поверхностей (механической обработкой, штамповкой, литьем и т. д.), последовательность операции обработки и оборудование, на котором деталь будет изготовлена.

При нанесении размеров следует руководствоваться:

- функциональным назначением детали и отдельных элементов в узле;
- технологическим процессом ее изготовления;
- способами обмера детали в процессе ее изготовления;
- методами контроля размеров готовой детали.

Для нанесения размеров на чертеже используют различные базы.

Базой называется поверхность или сочетание поверхностей, ось или точка, принадлежащие изделию или заготовке и используемые при расположении детали на чертеже.

Основными базами для нанесения размеров являются конструкторские и технологические базы.

Конструкторские базы – это базы, используемые для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Размеры, определяющие положение сопрягаемых поверхностей, задают от конструкторских баз.

Технологические базы – это поверхности детали, по отношению к которым выдерживается тот или иной размер при обработке детали. Эти базы выбирают с учетом механической обработки детали и от них обычно задают свободные, т. е. несопрягаемые размеры.

На одной и той же детали в зависимости от ее сложности может быть не одна, а две, три базы и более.

Существуют три системы нанесения размеров:

- от конструкторских баз;
- технологических баз;
- комбинированная.

Выбор системы нанесения размеров относится к одному из самых сложных этапов, что объясняется наличием большого количества совместно решаемых конструкторских и технологических задач.

Наилучшим решением вопроса является совпадение технологической и конструкторской баз, что обеспечивает широкие допуски на сопрягаемые размеры. В большинстве случаев, когда нельзя совместить конструкторские и технологические базы, то следует часть размеров наносить от конструкторских баз, а другую часть – от технологических. При этом от конструкторских баз наносится ограниченное число размеров, главным образом, это сопрягаемые размеры. Их количество не должно превышать 15 % от общего количества размеров детали, так как лишний необоснованный размер, нанесенный от конструкторской базы, усложняет технологию.

Все остальные размеры, удовлетворяя требованиям производства, должны быть заданы от технологических баз с таким расчетом, чтобы они отвечали требованиям наиболее рациональной технологии изготовления детали. Чтобы при изготовлении детали не нужно было подсчитывать размеры, их указывают для каждой операции.

Перед нанесением размеров детали на чертеже следует выбрать метод их простановки. В машиностроении применяются три метода простановки размеров: цепной, координатный, комбинированный.

Цепной метод предполагает нанесение размеров последовательно – цепью (рис. 2.1). Такой метод применяют в случае, если необходимо точно выдержать размеры отдельных элементов детали, так как при этом точность изготовления одного элемента не зависит от точности изготовления предыдущего. Это – основное достоинство данного метода. Однако при этом методе база все время меняется, и точность изготовления последней ступени сильно колеблется вследствие накопления суммы ошибок размеров предыдущих элементов.

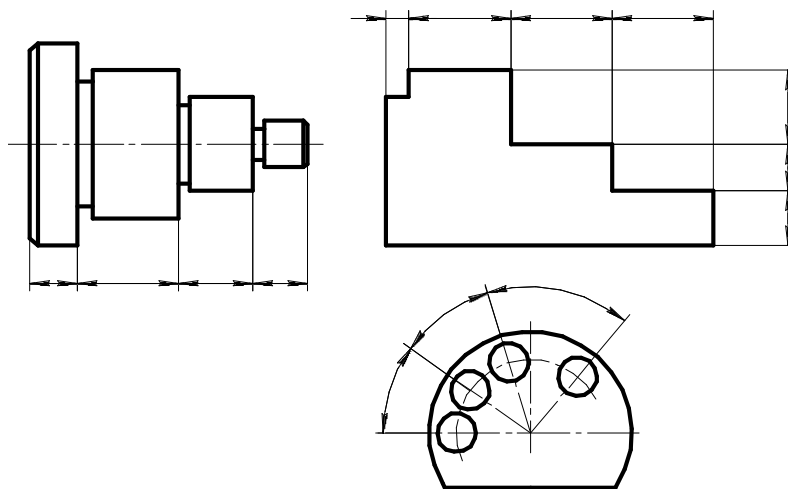


Рис. 2.1. Цепной метод нанесения размеров

Цепной метод применяют при простановке размеров на межосевые расстояния, в ступенчатых деталях, когда требуется получить точные размеры отдельных участков между уступами, при обработке деталей комплектом режущего инструмента и т. п.

Координатный метод можно использовать при необходимости точного расположения элементов детали относительно одной базы, выбранной из конструктивных или технологических соображений (рис. 2.2). Точность выполнения любого размера зависит от технологических ошибок, возникающих при выполнении других размеров, что является достоинством данного метода. Координатный метод часто используется для точного фиксирования серии размеров от одной заранее выбранной базы.

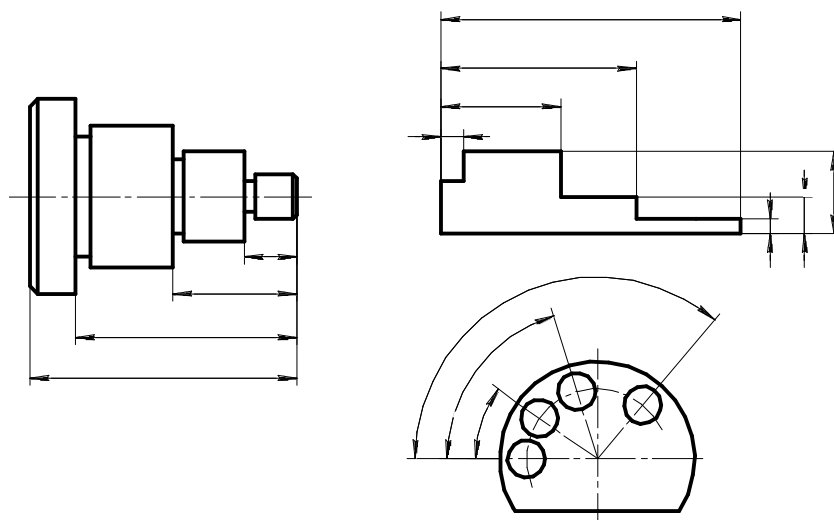


Рис. 2.2. Координатный метод нанесения размеров

Комбинированный метод представляет собой сочетание цепного метода с координатным (рис. 2.3).

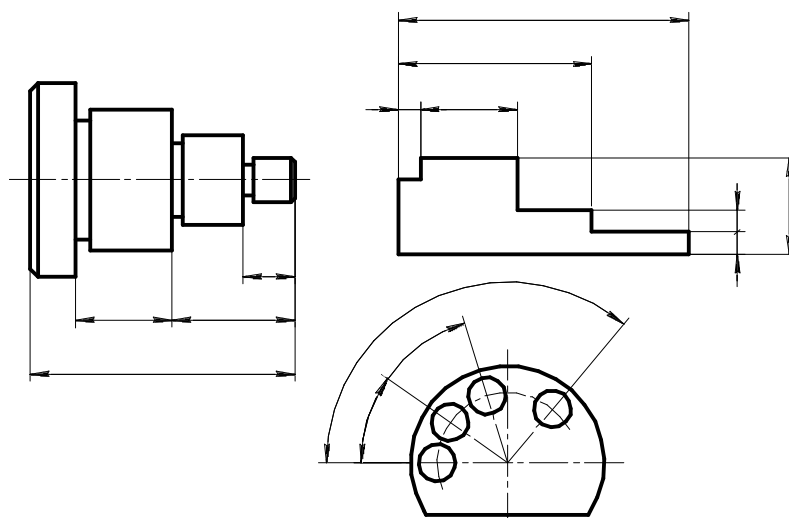


Рис. 2.3. Комбинированный метод нанесения размеров

2.2. Основные правила нанесения размеров

Изображения на чертеже дают представление только о форме детали. Для определения параметров детали необходимо на ее изображениях на чертеже нанести размеры.

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно знать условные символы, установленные ГОСТ 2.307–2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений».

Размеры наносят при помощи размерных чисел, условных знаков, размерных линий со стрелками и выносных линий (рис. 2.4).

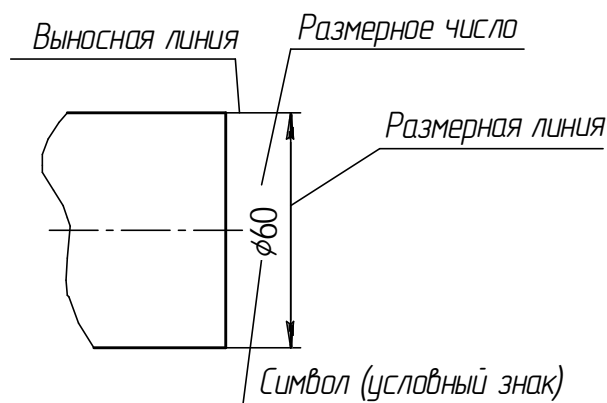


Рис. 2.4. Составляющие размера

На чертеже указывают действительные размеры детали независимо от применяемого масштаба чертежа. Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Исключение составляют справочные размеры (перенесенные с чертежей изделий-заготовок, размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката).

Требуемая точность изделия при изготовлении задается указанием на чертеже предельных отклонения размеров, а также предельных отклонений формы и расположения поверхностей (рис. 2.5).

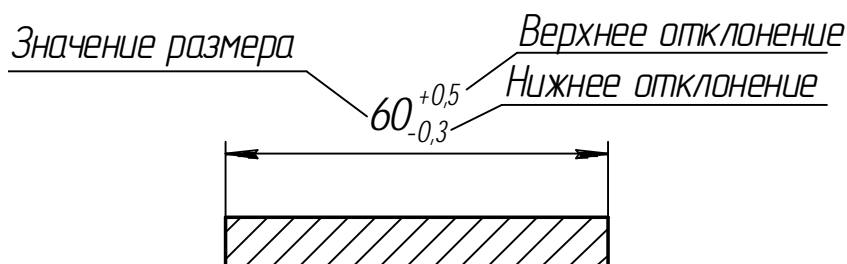


Рис. 2.5. Нанесение размера с предельными отклонениями

Размеры на чертежах указывают размерными числами, размерными и выносными линиями (сплошными тонкими) со стрелками с одного или обоих концов (рис. 2.6а). Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одной величины (рекомендуется 5 мм). Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток от 0,5 до 1,0 мм (рис. 2.6б). Размерное число наносят приблизительно на середине размерной линии.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерных линий на 1...5 мм (рис. 2.6а).

Размеры одинаковых элементов допускается показывать, как на рис. 2.6а.

Изображение стрелок размерных линий показано на рис. 2.6г. Рекомендуемая длина стрелок – 3...5 мм. При компьютерном исполнении чертежа допускается в стрелках применять угол 30° . Не допускается использовать в качестве размерных линий контурные, выносные, осевые и центровые линии. Необходимо избегать пересечения размерных линий.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают их в технических требованиях.

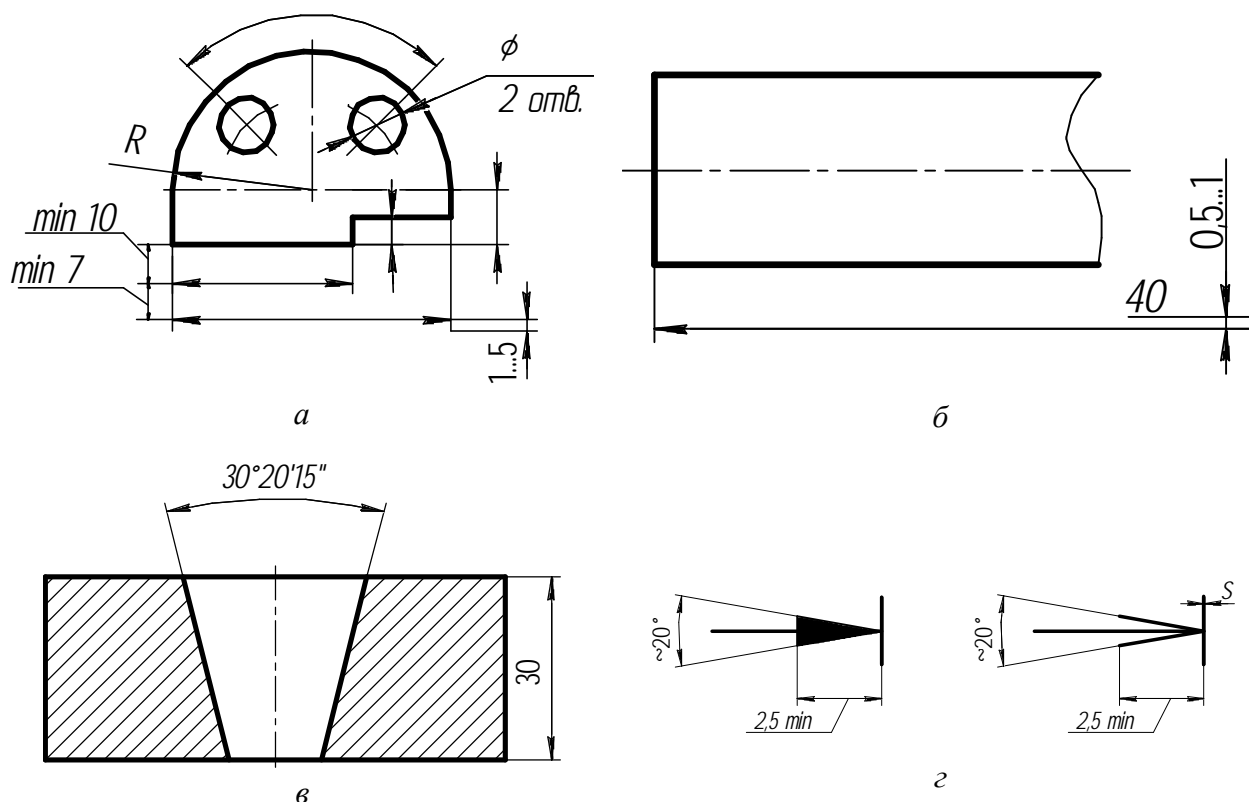


Рис. 2.6. Возможные варианты нанесения размерных линий и стрелок

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Не допускается для размерных чисел применять простые дроби, за исключением размеров в дюймах.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах ($^{\circ}$), минутах ($'$) и секундах ($''$) с обозначением единицы измерения, например: $30^{\circ}20'15''$ (рис. 2.6в).

Размерные линии (прямые или дуги окружностей) ограничивают узкими стрелками (рекомендуется при $S = 0,8 \dots 1,0$ мм, длина стрелок $4 \dots 5$ мм). Допускается применять открытые и зачерченные стрелки (рис. 2.7г). Однако выбранная конструкция и размеры стрелок должны выдерживаться по всему чертежу.

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рис. 2.7а, 2.7б). При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 2.7в).

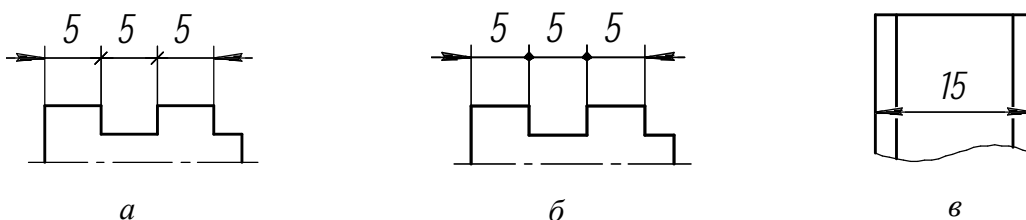


Рис. 2.7. Нанесение размерных линий, стрелок и засечек

Следует избегать пересечения размерных линий, а также пересечения размерных и выносных линий. Недопустимо пересечение размерных и выносных линий (рис. 2.8а). Правильное нанесение размеров для этого случая приведено на рис. 2.8б.

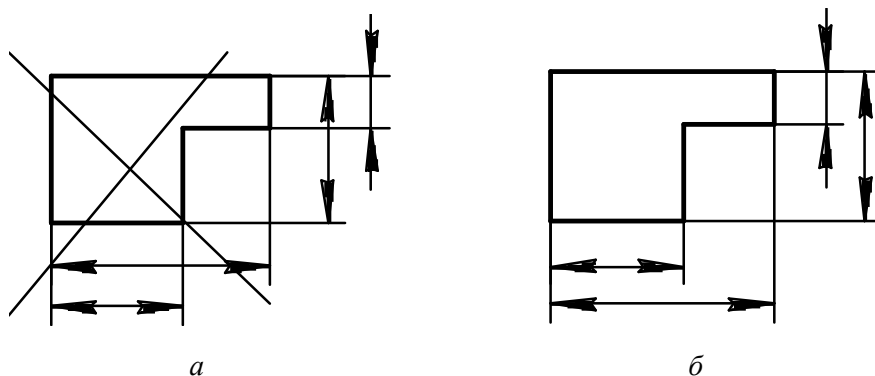


Рис. 2.8. Нанесение размеров:

а – неверно; б – верно

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым и центровым (рис. 2.9а).

Если размерная линия короткая, то ее удлиняют и ставят размер и наружные или внутренние стрелки (рис. 2.9б).

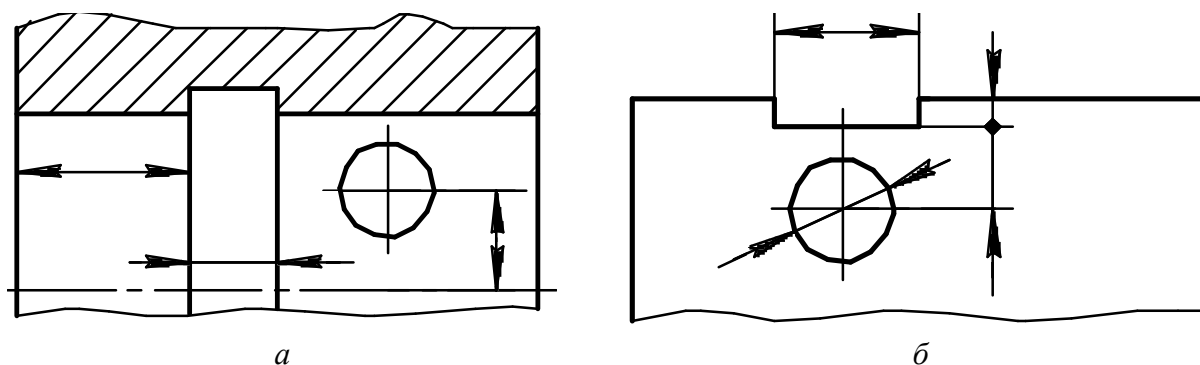


Рис. 2.9. Нанесение размерных линий внутри контура изображения

Минимальное расстояние между контуром и первой размерной линией, параллельной контуру составляет 10 мм, а между параллельными размерными линиями – 7 мм (см. рис. 2.6а, рис. 2.10).

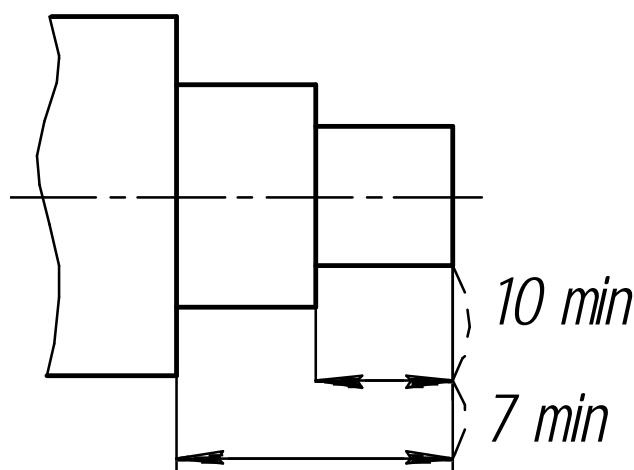


Рис. 2.10. Нанесение размерных и выносных линий

Размерные числа наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине. Расстояние от размерной линии или полки до размерного числа не должно быть меньше 1 мм. Выбранный размер шрифта необходимо сохранять по всему чертежу (за исключением специальных обозначений). В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

На параллельных размерных линиях размерные числа проставляют в шахматном порядке со сдвигом на 1–3 цифры относительно друг друга (рис. 2.11а).

При недостаточной длине размерной линии размерные числа допускается наносить, как показано на рис. 2.11б.

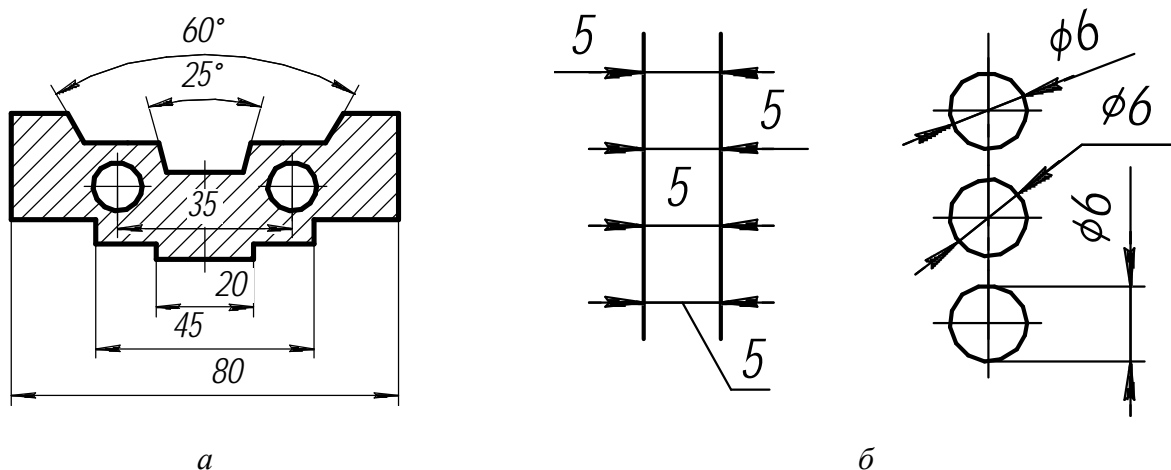


Рис. 2.11. Нанесение размерных чисел и знаков

Размерные числа при различных наклонах размерных линий располагают так, как показано на рис. 2.12, а в штриховой зоне угла 30° размерное число наносят на полке линии-выноски.

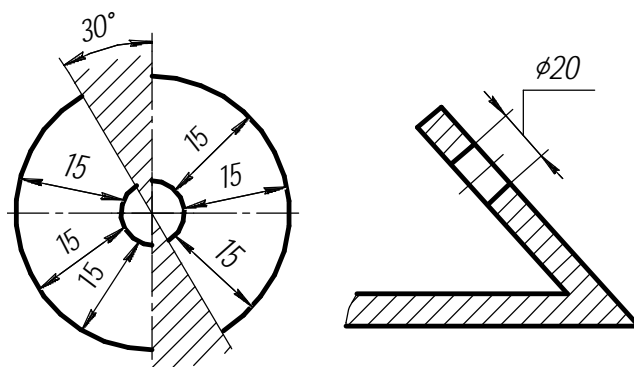


Рис. 2.12. Нанесение размерных чисел и знаков при различных наклонах размерных линий

Угловые размеры наносят так, как это показано на рис. 2.13. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии – над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне – на полке линии-выноски.

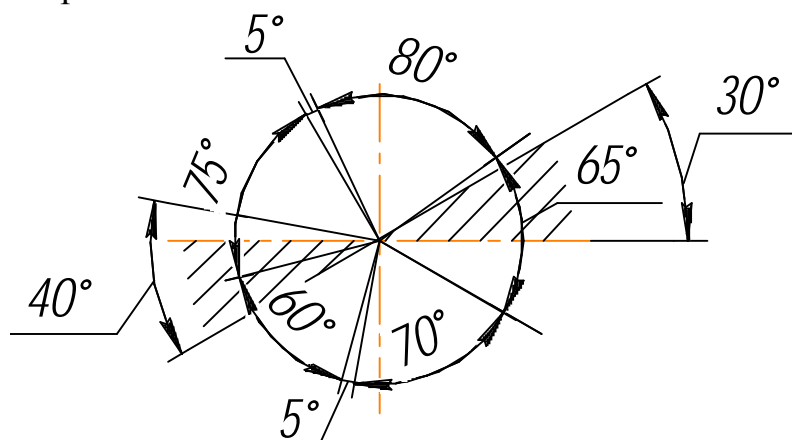


Рис. 2.13. Нанесение угловых размеров

При указании размера диаметра применяется знак Æ , который наносится перед размерным числом. Его высота равна высоте размерного числа $\text{Æ}40$.

Если нет возможности разместить размерные числа и стрелки между близко расположенными сплошными основными или тонкими линиями (при расстоянии до 12 мм), их наносят снаружи, а при расстоянии более 12 мм стрелки наносят внутри (рис. 2.14).

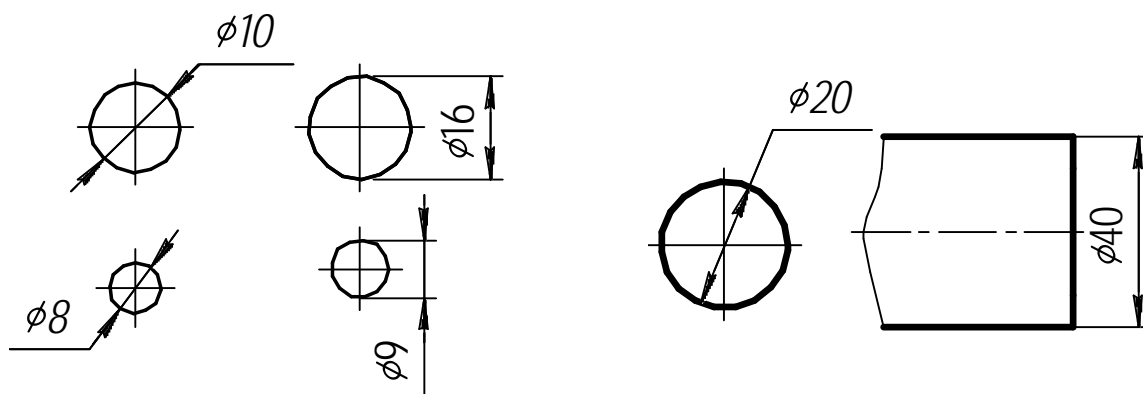


Рис. 2.14. Варианты нанесения размера диаметра

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещается прописная латинская буква R (рис. 2.15а). Размер квадрата наносится, как показано на рис. 2.15б.

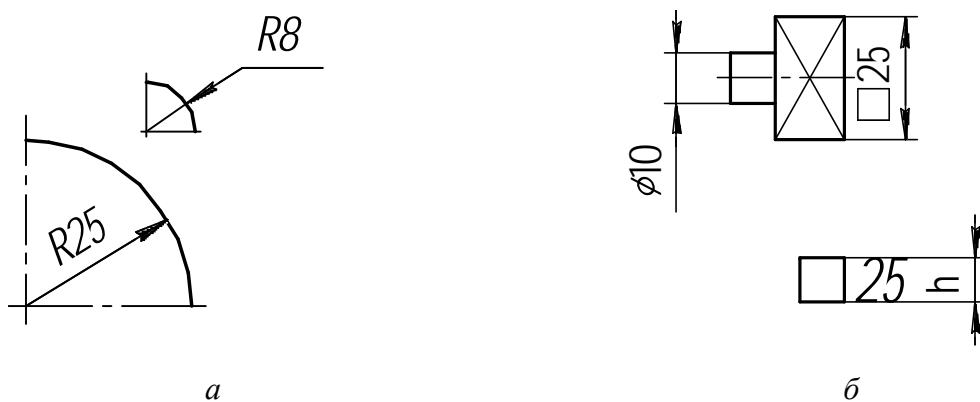


Рис. 2.15. Нанесение размеров

Размеры радиусов наружных скруглений наносят, как показано на рис. 2.16, внутренних скруглений – на рис. 2.17.

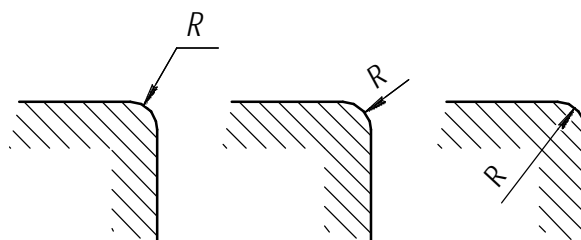


Рис. 2.16. Нанесение размеров радиусов наружных скруглений

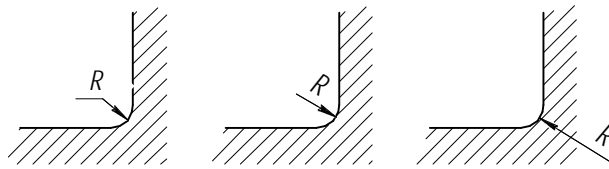


Рис. 2.17. Нанесение размеров радиусов внутренних скруглений

Радиусы скругления, размер которых не более 1 мм, на изображении не указывают и их размеры наносят, как показано на рис. 2.18.

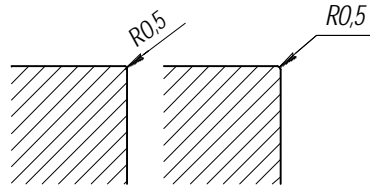


Рис. 2.18. Нанесение размеров радиусов скруглений, размер которых не более 1 мм

Размеры одинаковых радиусов скруглений допускается указывать на общей полке, как показано на рис. 2.19.

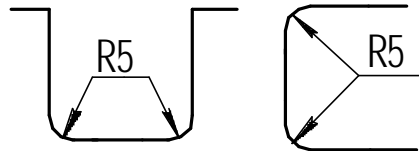


Рис. 2.19. Нанесение размеров одинаковых радиусов

Если радиусы скруглений, сгибов и т. д. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа:

«Неуказанные радиусы 8 мм», «Радиусы скруглений 4 мм» и т. п.

Сфера задается знаками \emptyset или R (рис. 2.20а). Если сферу трудно отличить от других поверхностей, то перед размерным числом наносится слово «Сфера» или знак O (рис. 2.20б).

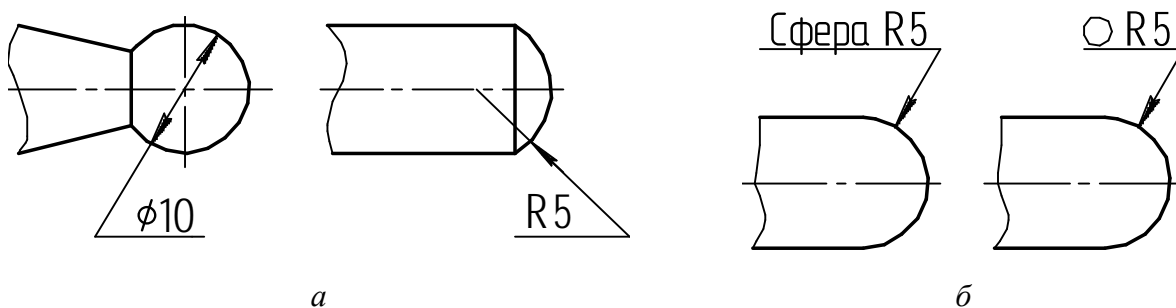


Рис. 2.20. Нанесение размеров сферы

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.

Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 2.21).

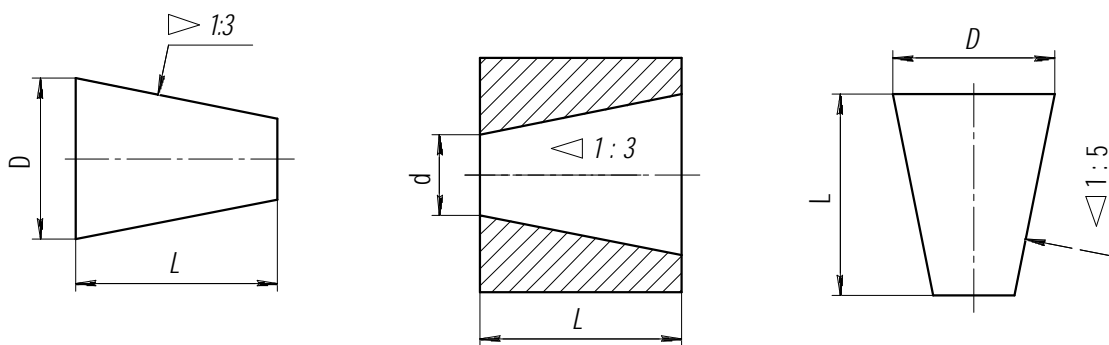


Рис. 2.21. Нанесение размера конусности

Конусность – отношение разности диаметров двух поперечных сечений кругового конуса к расстоянию между ними.

Уклон указывают непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения или в процентах. Перед размерным числом наносят знак ∇ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 2.22).

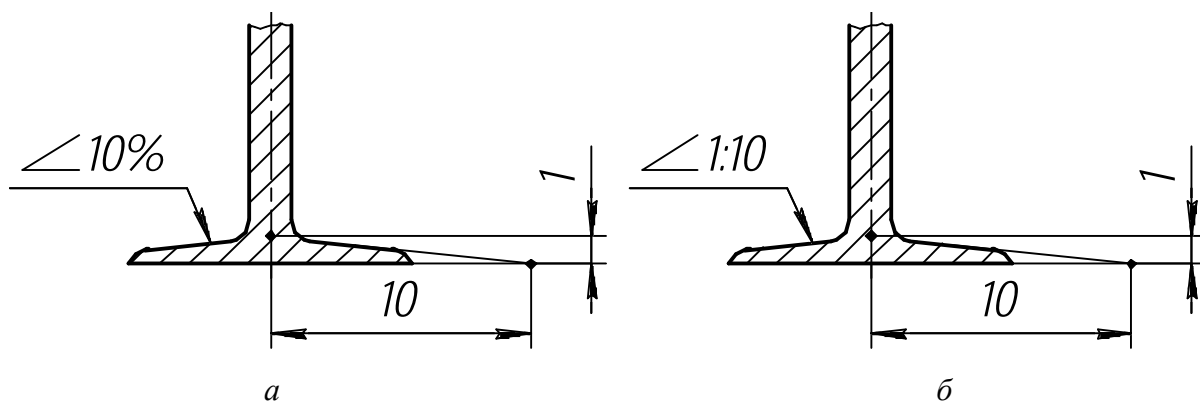


Рис. 2.22. Нанесение размера уклона:
а – в процентах; б – в виде соотношения

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, где геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 2.23).

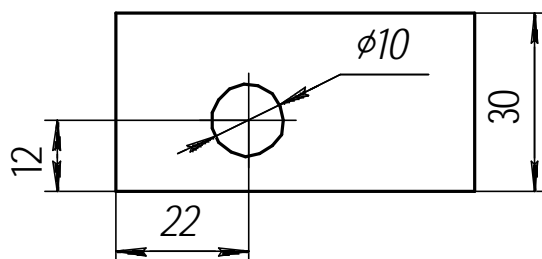


Рис. 2.23. Пример нанесения размеров отверстия

Размерные линии для наружных и внутренних размеров рекомендуется располагать по разные стороны изображения: для наружных – со стороны вида, внутренних – со стороны разреза.

Если вид или разрез вычерчен только до оси симметрии или с обрывом, то размерную линию надлежит проводить несколько дальше оси симметрии или линии обрыва (рис. 2.24).

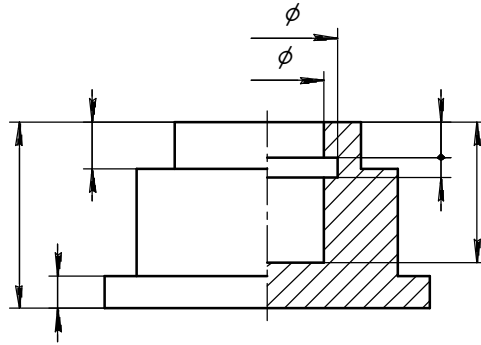


Рис. 2.24. Пример нанесения размеров при соединении вида и разреза

Размерные линии допускается проводить с обрывом при указании размера диаметра окружности, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 2.25).

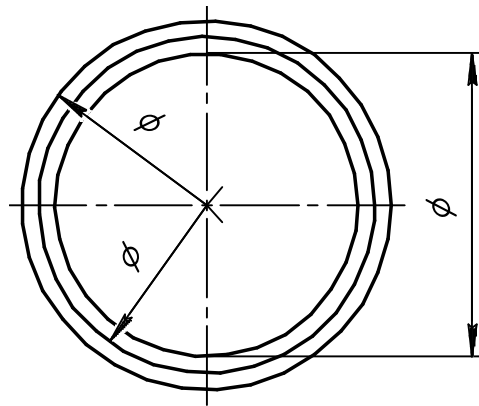


Рис. 2.25. Пример нанесения размеров с обрывом

Нанесение размеров фасок. Если фаска (фаска есть коническое притупление угла между цилиндрической поверхностью детали и торцевой плоскостью) выполнена под углом 45° , то размер ее указывают в виде произведения высоты конуса фаски и угла 45° (рис. 2.26).

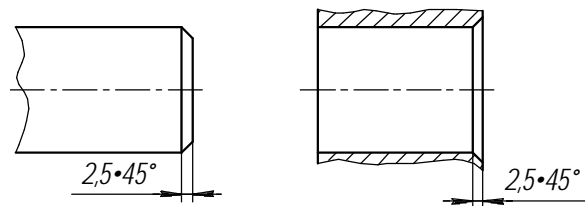


Рис. 2.26. Нанесение размеров фаски, снятой под углом 45°

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа не более 1 мм, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 2.27).

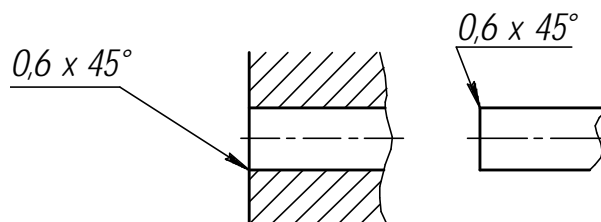


Рис. 2.27. Нанесение размеров фаски размером не более 1 мм

Фаски с углами, отличными от угла 45° , указывают по общим правилам нанесения размеров, т. е. линейным и угловым размерами (рис. 2.28а) или двумя линейными размерами (рис. 2.28б).

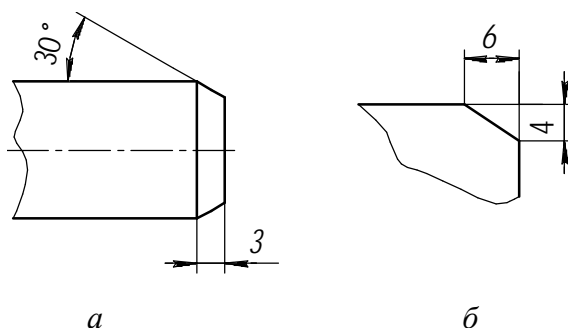


Рис. 2.28. Нанесение размеров фаски, снятой под углом, не равным 45°

Отметки уровней (высоты, глубины) конструкции или ее элемента от «нулевого» уровня на виде и разрезе помещают на выносных линиях (или на линиях контура) и обозначают знаком « $\overline{\downarrow}$ », выполненным сплошными тонкими линиями, длина штрихов 2...4 мм под углом 45° к выносной линии или линии контура (рис. 2.29а). На виде сверху их следует наносить в рамке непосредственно на изображении или на линии-выноске (рис. 2.29б), или как показано на рис. 2.29в.

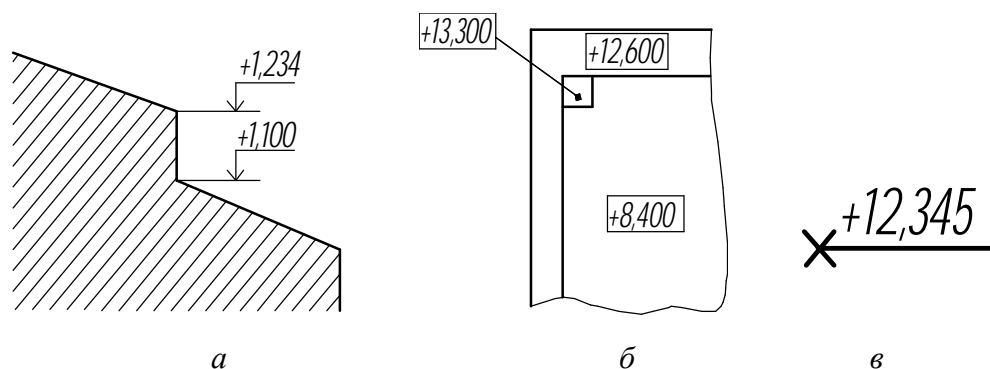


Рис. 2.29. Нанесение отметок уровней (высоты, глубины) конструкции

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например отверстиями),

рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 2.30).

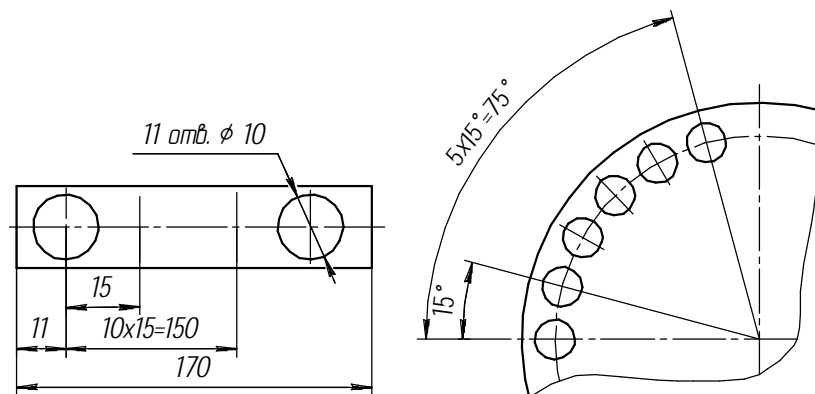


Рис. 2.30. Нанесение размеров между равномерно расположенными отверстиями

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 2.31).

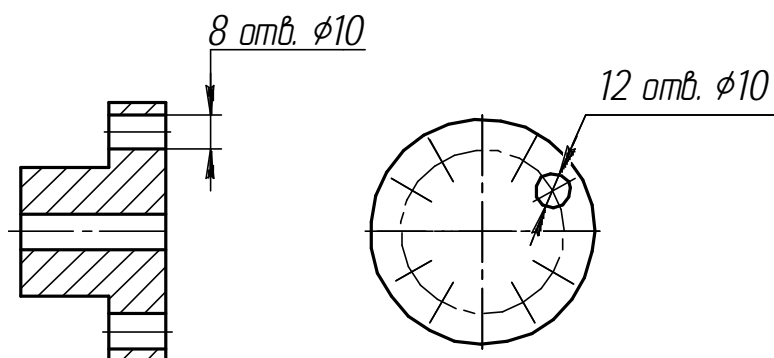


Рис. 2.31. Нанесение размеров элементов, равномерно расположенных по окружности

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. 2.32, при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

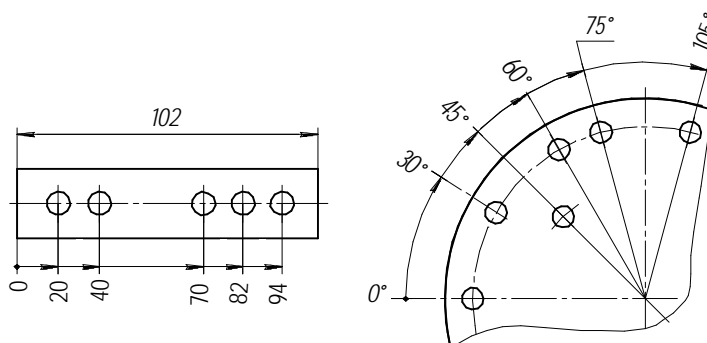


Рис. 2.32. Нанесение большого количества размеров элементов от общей базы

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить так, как показано на рис. 2.33.

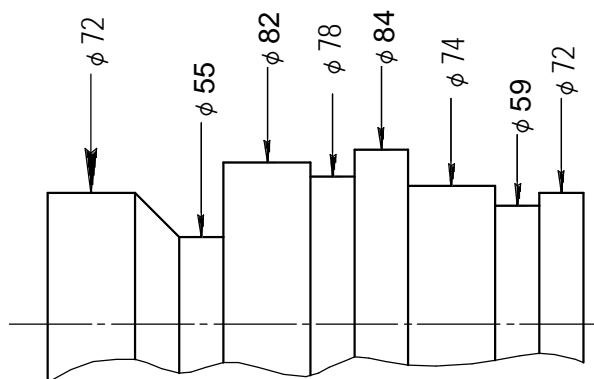


Рис. 2.33. Нанесение диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 2.34.

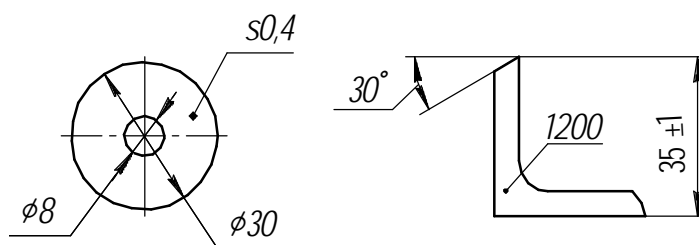


Рис. 2.34. Нанесение размеров детали в одной проекции

Нанесение размеров на конструктивных элементах. На деталях встречаются проточки, канавки, имеющие различное назначение: для выхода шлифовального круга и резбонарезающего инструмента, канавки для подачи смазки и т. п. Конфигурация большинства из них стандартизована. На чертежах проточки и канавки изображаются при помощи выносных элементов, а их размеры не включаются в размерные цепи деталей.

Проточки для выхода резбонарезающего инструмента. Чтобы конец резбонарезающего инструмента после нарезания резьбы мог свободно выходить за границы резания и для получения резьбы полного профиля по всей длине, выполняют цилиндрические проточки на стержне (рис. 2.35) и в отверстиях (рис. 2.36).

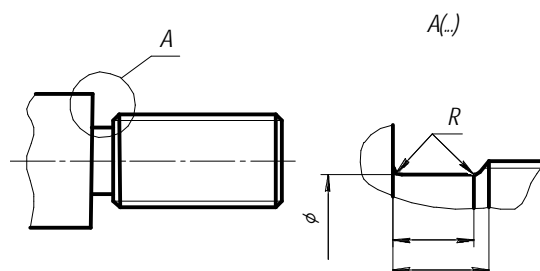


Рис. 2.35. Проточки для выхода резбонарезающего инструмента на стержне

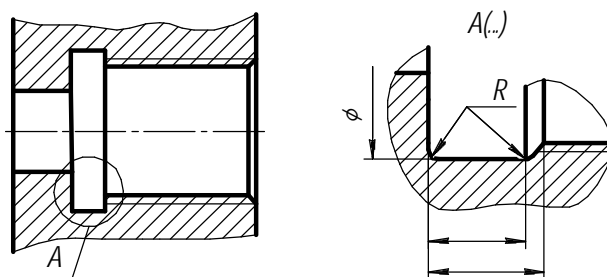


Рис. 2.36. Проточки для выхода резьбонарезающего инструмента в отверстиях

Диаметр проточки для стержня меньше внутреннего диаметра резьбы, диаметр проточки в резьбовом отверстии больше наружного диаметра резьбы. Размеры проточек и фасок выбираются по соответствующим стандартам в зависимости от типа резьбы.

Канавки под пружинные упорные плоские кольца. Размеры канавок для установки наружных и внутренних колец определены ГОСТ 13944–86. Определяющим размером служит диаметр вала или отверстия. На чертеже детали канавки изображают упрощенно. Их размеры наносятся на увеличенном изображении, точно передающем форму на стержне (рис. 2.37) и в отверстии (рис. 2.38).

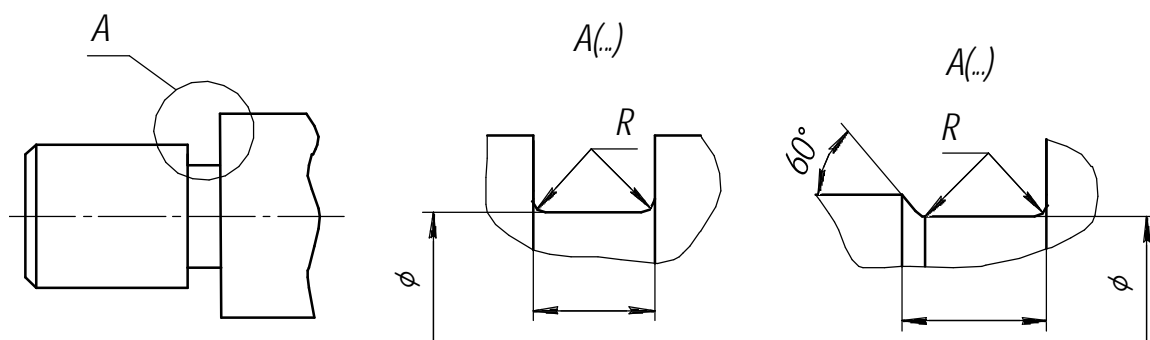


Рис. 2.37. Канавки под пружинные упорные плоские кольца на стержне

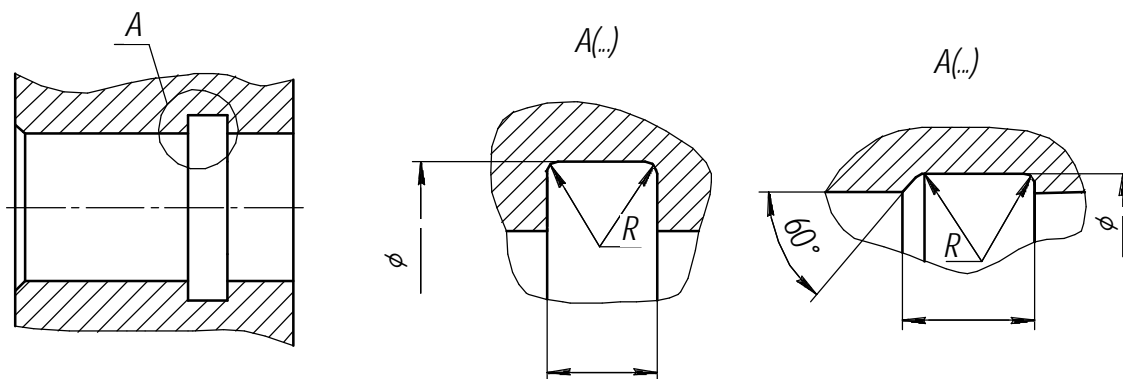


Рис. 2.38. Канавки под пружинные упорные плоские кольца в отверстиях

Нанесение размеров резьбы. На рис. 2.39 изображено нанесение размеров метрической резьбы на стержне: *a* – М30 с мелким шагом 2 мм; *б* – левой метрической резьбы М10, о чем указывают буквы *LH*, проставленные в конце изображения резьбы.

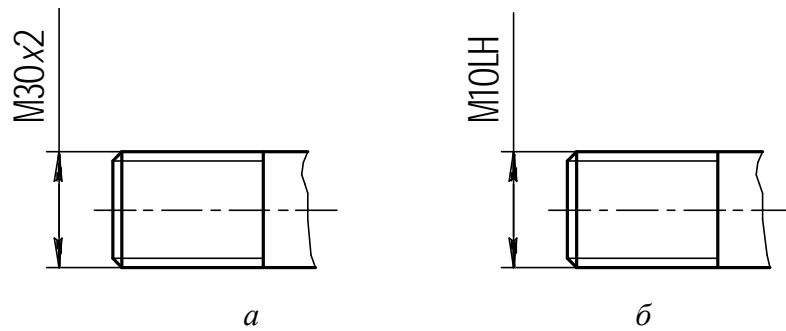


Рис. 2.39. Нанесение размеров метрической резьбы на стержне

На рис. 2.40 изображено нанесение размеров метрической резьбы в отверстии: *a* – *M20* с наружным диаметром 20 мм с крупным шагом, длиной 30 мм; *б* – метрической трехзаходной резьбы *M24* с ходом 6 мм и шагом 2 мм (последний указывается в скобках после буквы *P*).

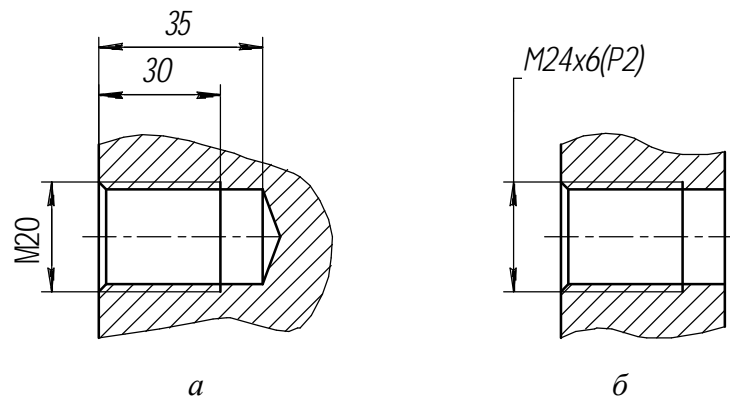


Рис. 2.40. Нанесение размеров метрической резьбы в отверстии

На рис. 2.41 изображено нанесение размеров трубной цилиндрической резьбы на стержне и в отверстии размером – внутренний диаметр трубы (условный проход) 1" (дюйм равен 25,4 мм).

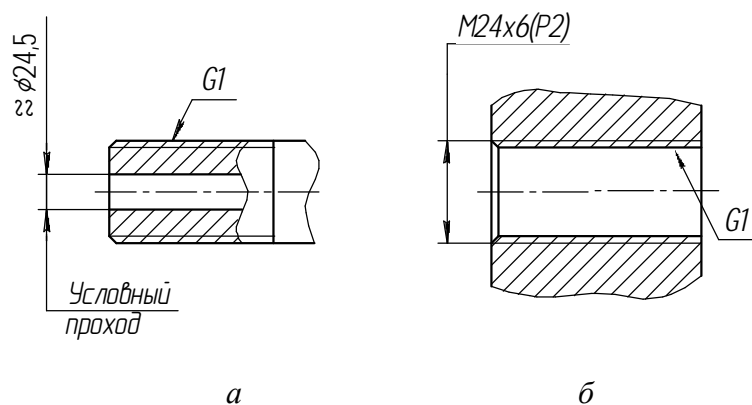


Рис. 2.41. Нанесение размеров трубной цилиндрической резьбы:
a – на стержне; *б* – в отверстии

На рис. 2.42 изображено нанесение размеров трубной конической резьбы на стержне и в отверстии диаметром 1".

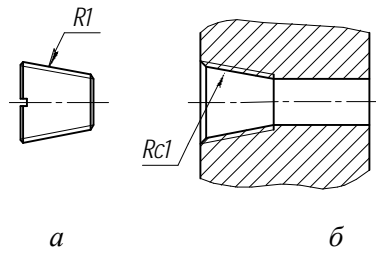


Рис. 2.42. Нанесение размеров трубной конической резьбы:
a – на стержне; *б* – в отверстии

На рис. 2.43 изображено нанесение размеров трапецеидальной резьбы на стержне с наружным диаметром 40 мм и шагом 8 мм; в отверстии – двухзаходной трапецеидальной резьбы с наружным диаметром 40 мм, ходом 12 и шагом 6 мм.

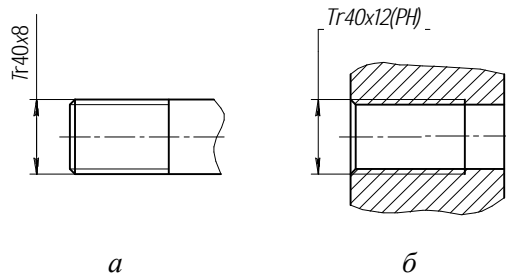


Рис. 2.43. Нанесение размеров трапецеидальной резьбы:
a – на стержне; *б* – в отверстии

На рис. 2.44 изображено нанесение размеров левой упорной резьбы на стержне и в отверстии с наружным диаметром 80 мм и шагом 10 мм.

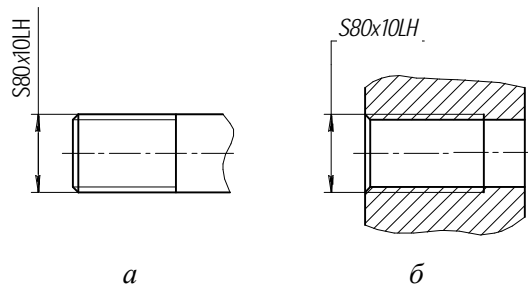


Рис. 2.44. Нанесение размеров упорной резьбы:
a – на стержне; *б* – в отверстии

На рис. 2.45 изображено нанесение размеров прямоугольной и квадратной нестандартной резьбы, которая задается конструктивными размерами.

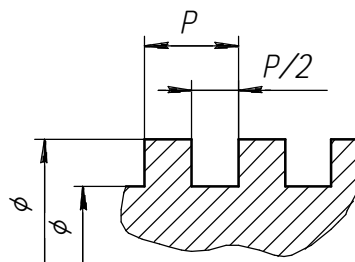


Рис. 2.45. Нанесение размеров прямоугольной и квадратной нестандартной резьбы

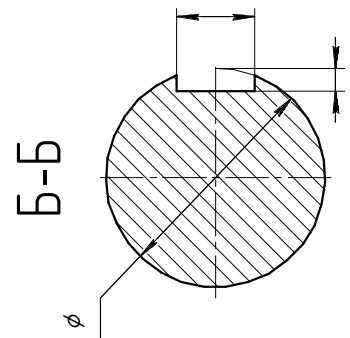
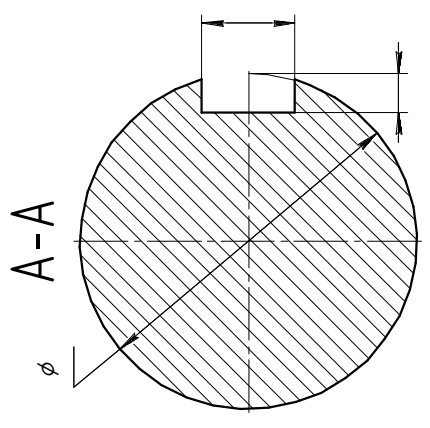
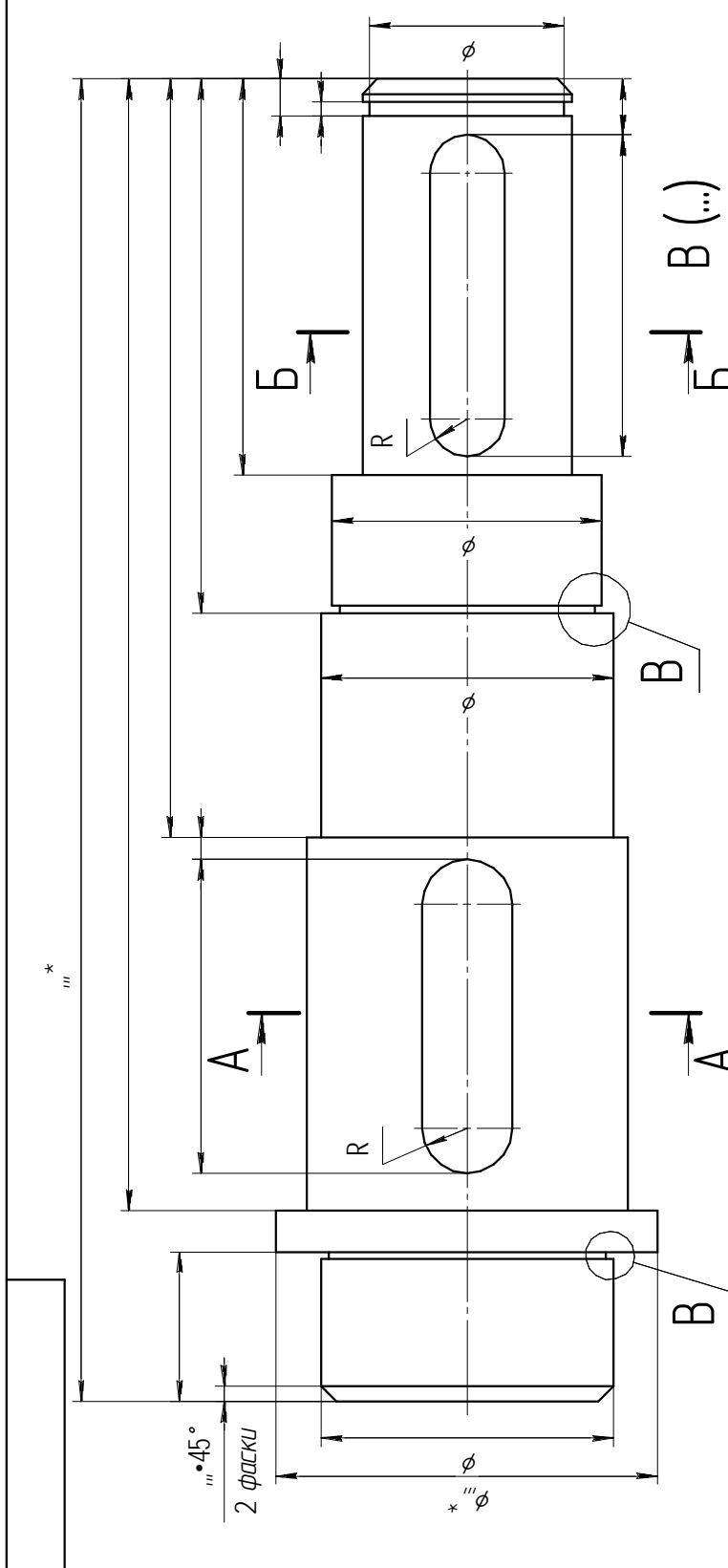
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов, С. К. Чтение и детализирование сборочных чертежей. Альбом : учебное пособие для учащихся машиностроительных техникумов / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 84 с.
2. ГОСТ 2.307–2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. – Взамен ГОСТ 2.307–68 ; введ. 2012–01–01. – М. : Издательство стандартов, 2012. – 38 с.
3. ГОСТ 2.309–73. Единая система конструкторской документации. Обозначения шероховатости поверхностей. – Взамен ГОСТ 2.309–68 ; введ. 1975–01–01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 10 с.
4. ГОСТ 2.001–2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения. – Взамен ГОСТ 2.001–93 ; введ. 2016–09–01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 6 с.
5. ГОСТ 2.125–2008. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. – Взамен ГОСТ 2.125–88 ; введ. 2010–01–01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 10 с.
6. ГОСТ 2.301–68 – ГОСТ 2.321–84. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей : [сборник]. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 232 с.
7. ГОСТ 2.305–2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения. – Взамен ГОСТ 2.305–68 ; введ. 2010–01–01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 27 с.
8. ГОСТ 2.316–2008. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2.316–68 ; введ. 2010–01–01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 8 с.
9. ГОСТ 2.402–68 – ГОСТ 2.411–72. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей различных изделий : [сборник]. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 263 с.
10. ГОСТ 2.102–2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. – Взамен ГОСТ 2.102–68 ; введ. 2013–09–27. – М. : Стандартиформ, 2014. – 16 с.
11. ГОСТ 2.109–73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. – Взамен ГОСТ 2.107–68, ГОСТ 2.109–68, ГОСТ 5292–60 в части разд. VIII ; введ. 1974–07–01 : сб. ГОСТов. – М. : Стандартиформ, 2011. – 29 с.
12. ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – Взамен ГОСТ 2.104–68 ; введ. 2006–09–01 – М. : Стандартиформ, 2006. – 20 с.

13. ГОСТ 1050–2013. Единая система конструкторской документации. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. – Взамен ГОСТ 1050–88, ГОСТ 4543–71 в части стали марок 15Г, 20Г, 25Г, 35Г, 40Г, 45Г, 50Г, 10Г2, 30Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2 ; введ. 2016–03–01. – Минск : Госстандарт, 2015. – 36 с.
14. ГОСТ 535–2005. Единая система конструкторской документации. Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. – Взамен ГОСТ 535–88 ; введ. 2007–02–01. – Минск : Госстандарт, 2006. – 16 с.
15. ГОСТ 17305–91. Единая система конструкторской документации. Проволока из углеродистой конструкционной стали. Технические условия. – Взамен ГОСТ 17305–71 ; введ. 1993–01–01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 8 с.
16. ГОСТ 8560–78. Единая система конструкторской документации. Прокат калиброванный шестигранный. Сортамент. – Взамен ГОСТ 8560–67 ; введ. 1979–07–01. – Минск : Госстандарт, 2013. – 8 с.
17. ГОСТ 2590–2006. Единая система конструкторской документации. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент. – Взамен ГОСТ 2590–2006 ; введ. 2007–07–01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 8 с.
18. ГОСТ 2.103-2013. Единая система конструкторской документации стадии разработки. – Взамен ГОСТ 2.103–68 ; введ. 2015–07–01. – М. : Стандартом, 2015. – 7 с.
19. Инженерная графика : пособие / сост.: О. В. Ярошевич, Н. Ф. Кулащик, Н. В. Рутковская ; под общей редакцией О. В. Ярошевич. – Минск : БГАТУ, 2011. – 148 с.
20. Королев, Ю. И. Инженерная графика. Стандарт третьего поколения : учебник для вузов / Ю. И. Королев, С. Ю. Устюжанина. – СПб. : Питер, 2011. – 464 с.
21. Мисько, М. В. Выполнение чертежей деталей : методическое пособие / М. В. Мисько [и др.]. – Минск : БГУИР, 2009. – 54 с.
22. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски и посадки : сборник стандартов. – М. : Издательство стандартов, 2004. – 256 с.
23. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / Н. Н. Романюк, К. В. Сашко, В. М. Кашко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015. – 136 с.
24. Талалай, П. Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / П. Г. Талалай. – СПб. : Лань, 2010. – 256 с.
25. Чекмарев, А. А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебник / А. А. Чекмарев. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 396 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

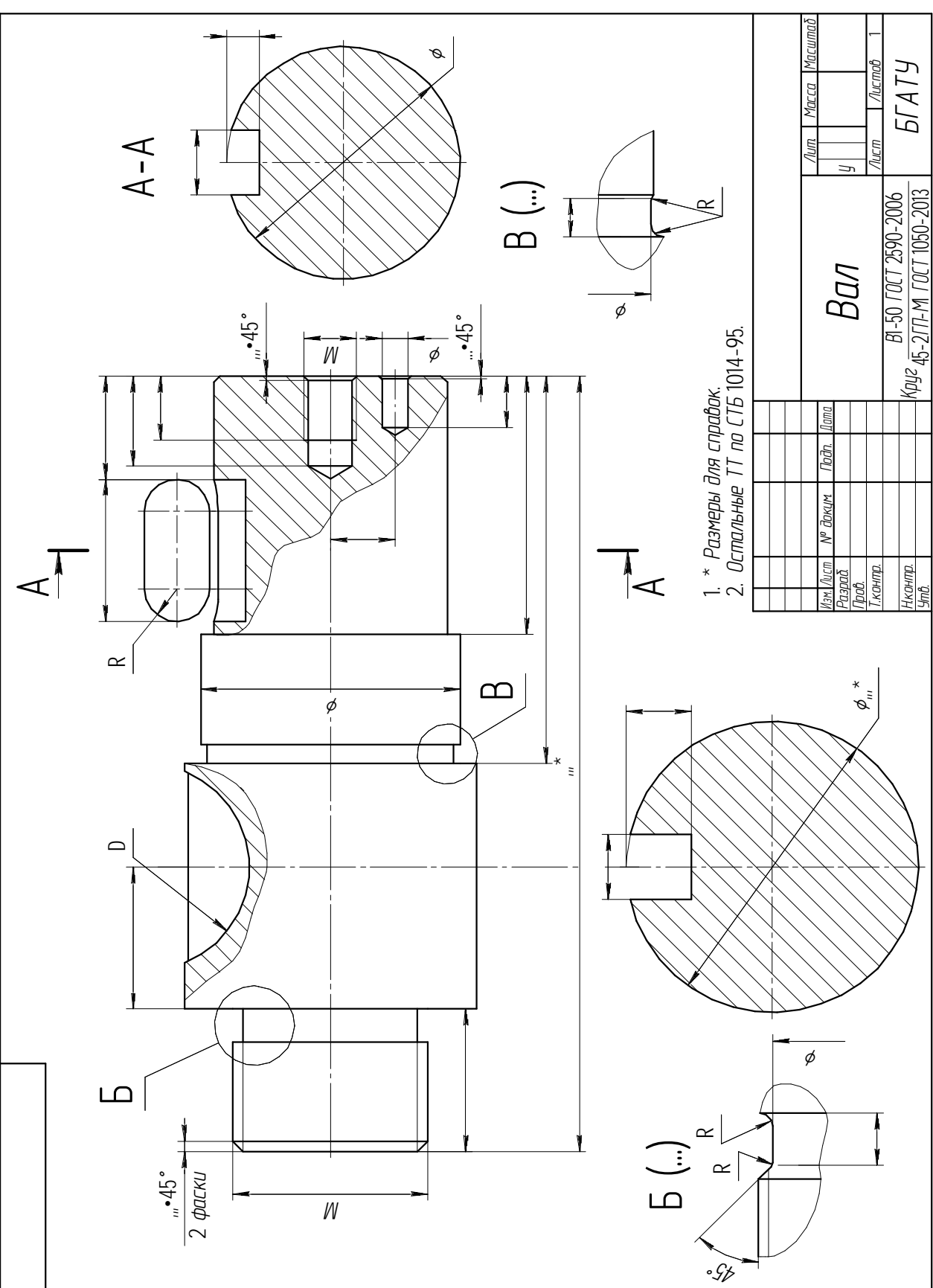
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. пручен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	---------------



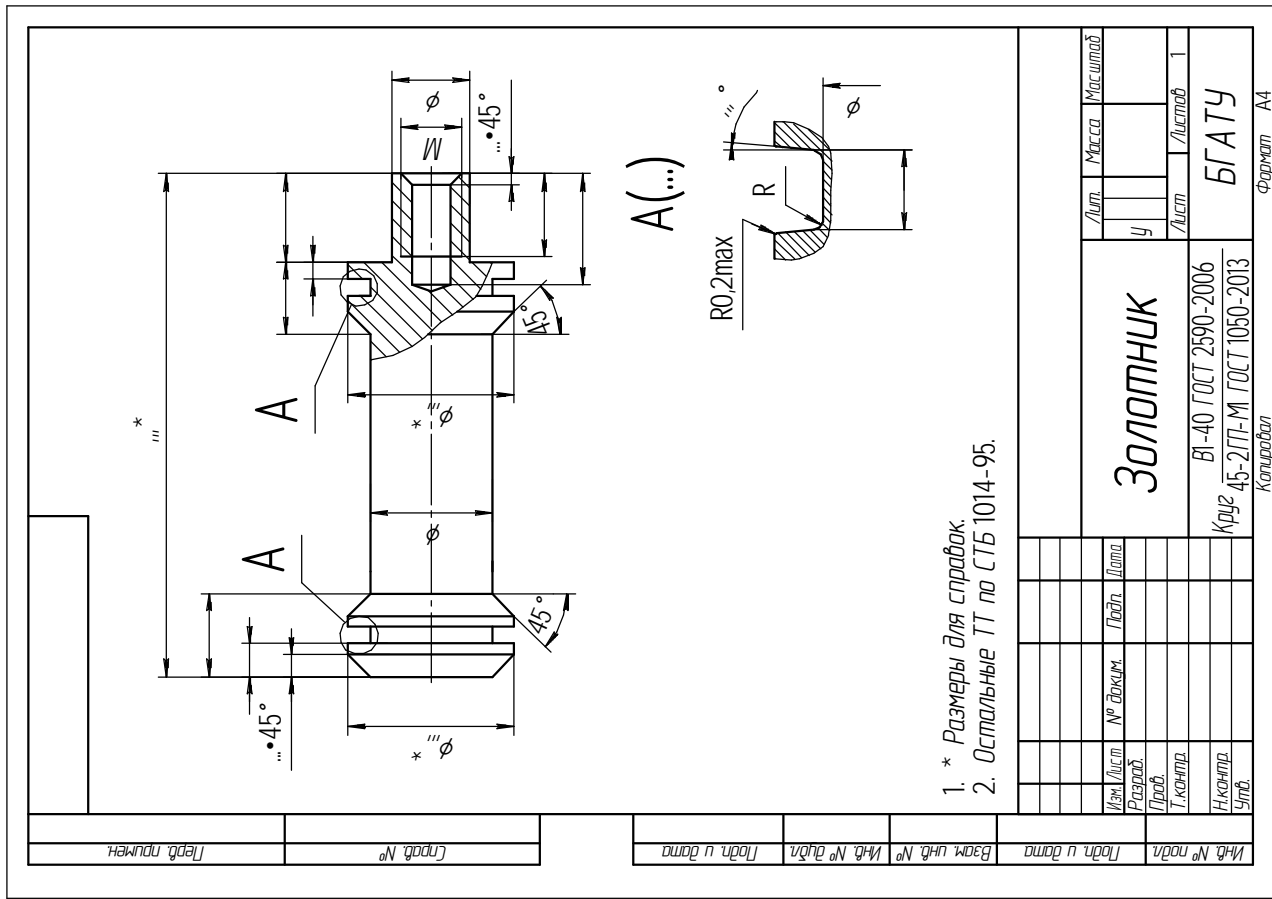
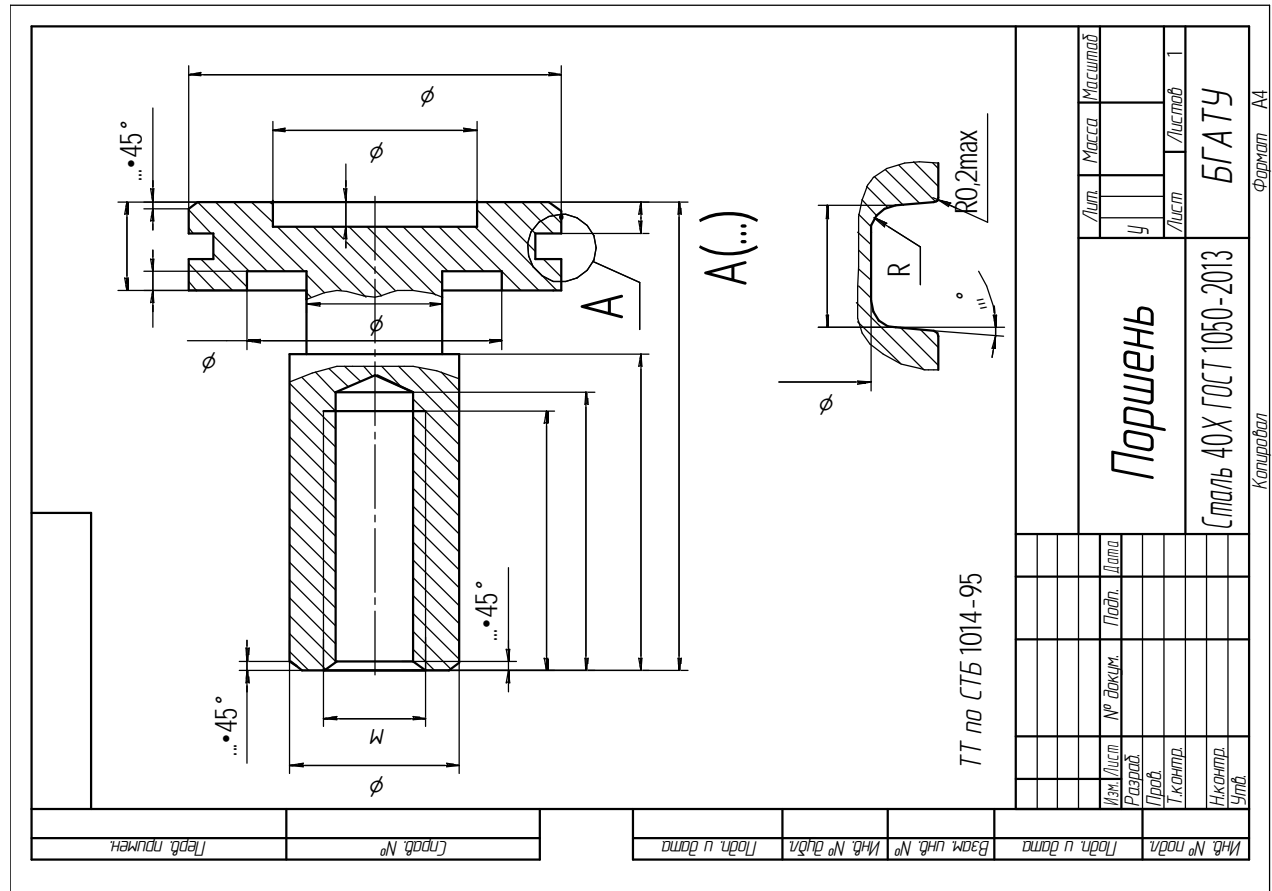
1. * Размеры для справок.
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95.

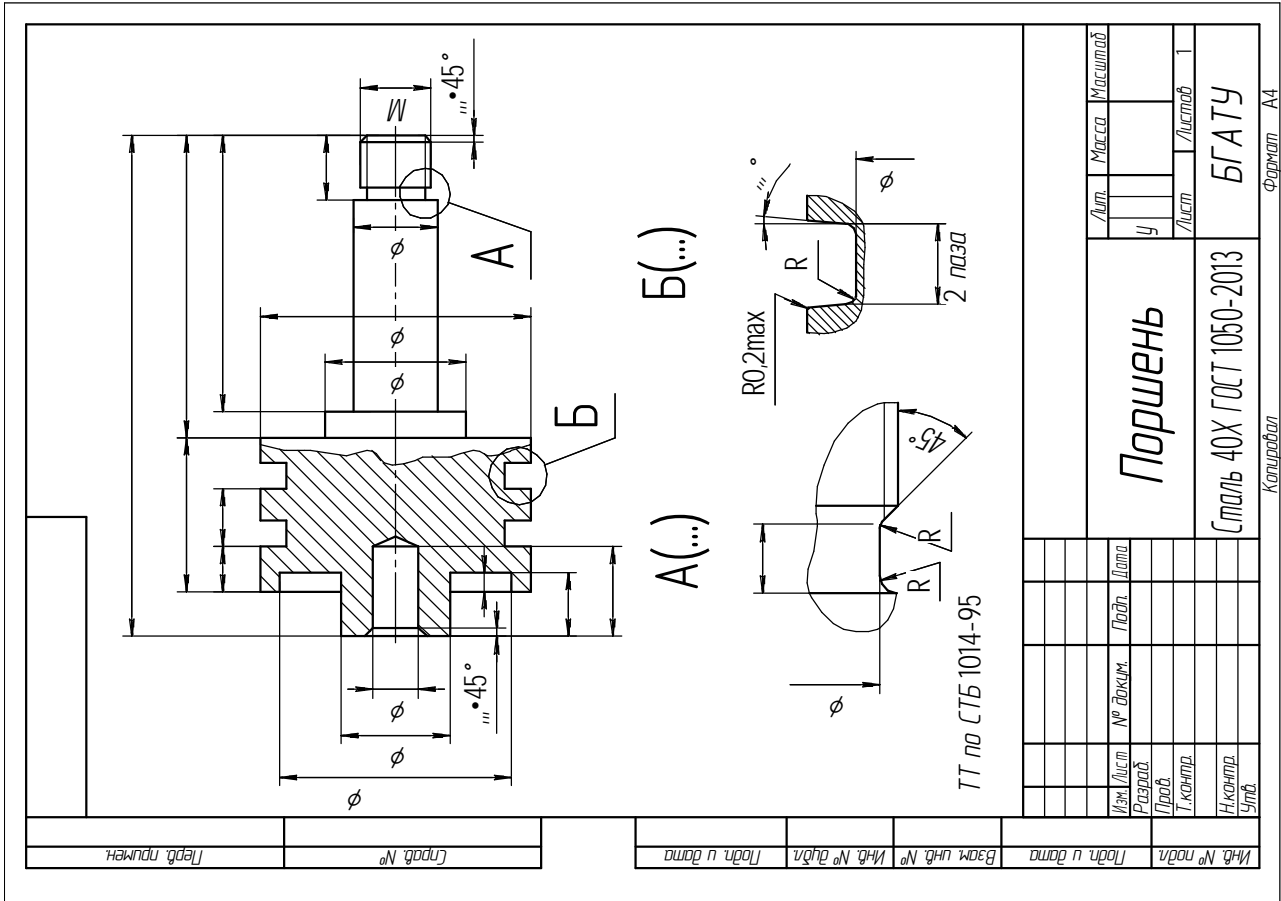
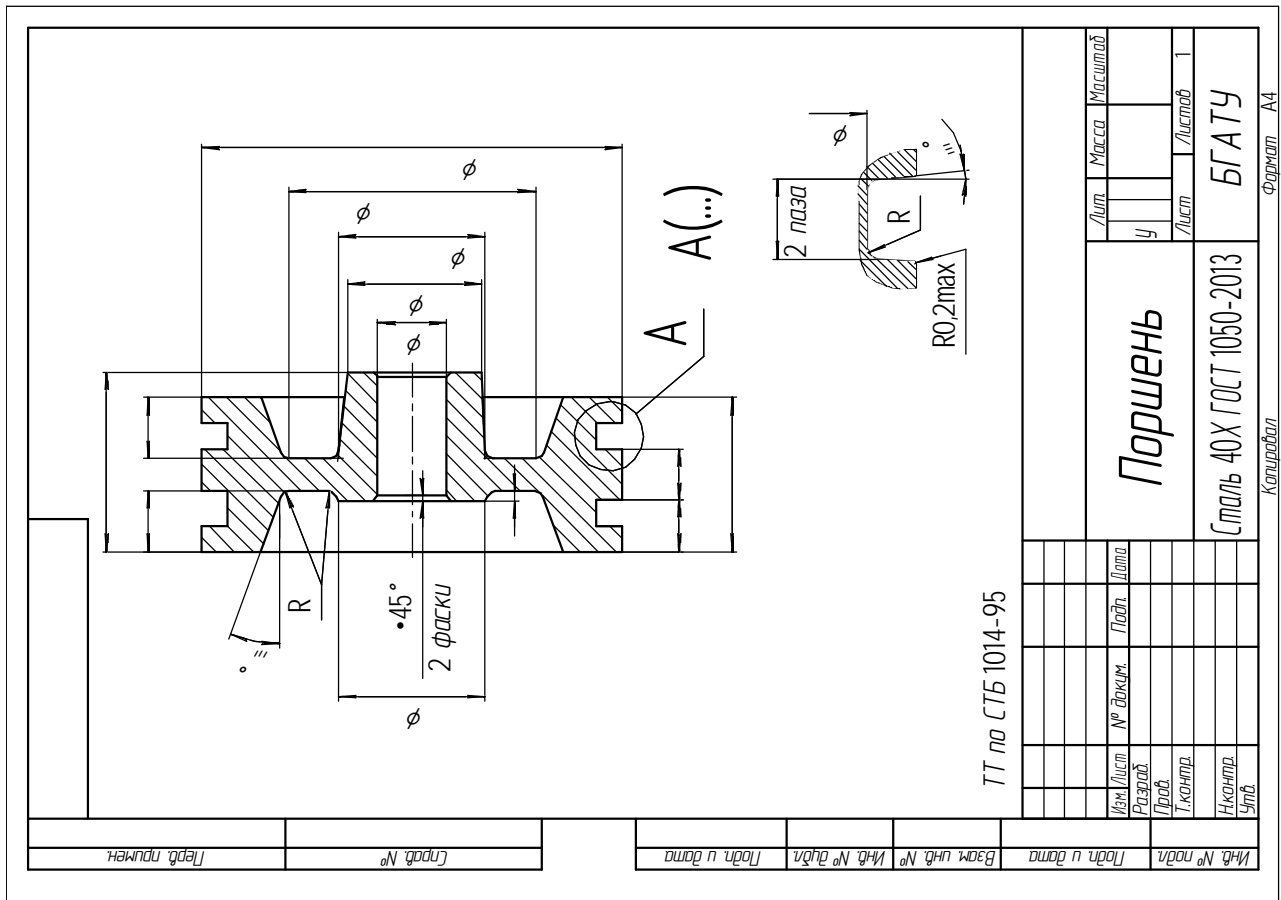
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Провер.	Технир.	Начерт.		Утв.	Листов	1
Кроче В1-45 ГОСТ 2590-2006				БГАТУ			
Кроче 45-2ГП-М ГОСТ 1050-2013				Формат А3			

№№, № подл.	Лист в дата	Взам. №№, №	№№, № дубл.	Лист в дата	Грех. №	Лист. прмен.
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------	--------------

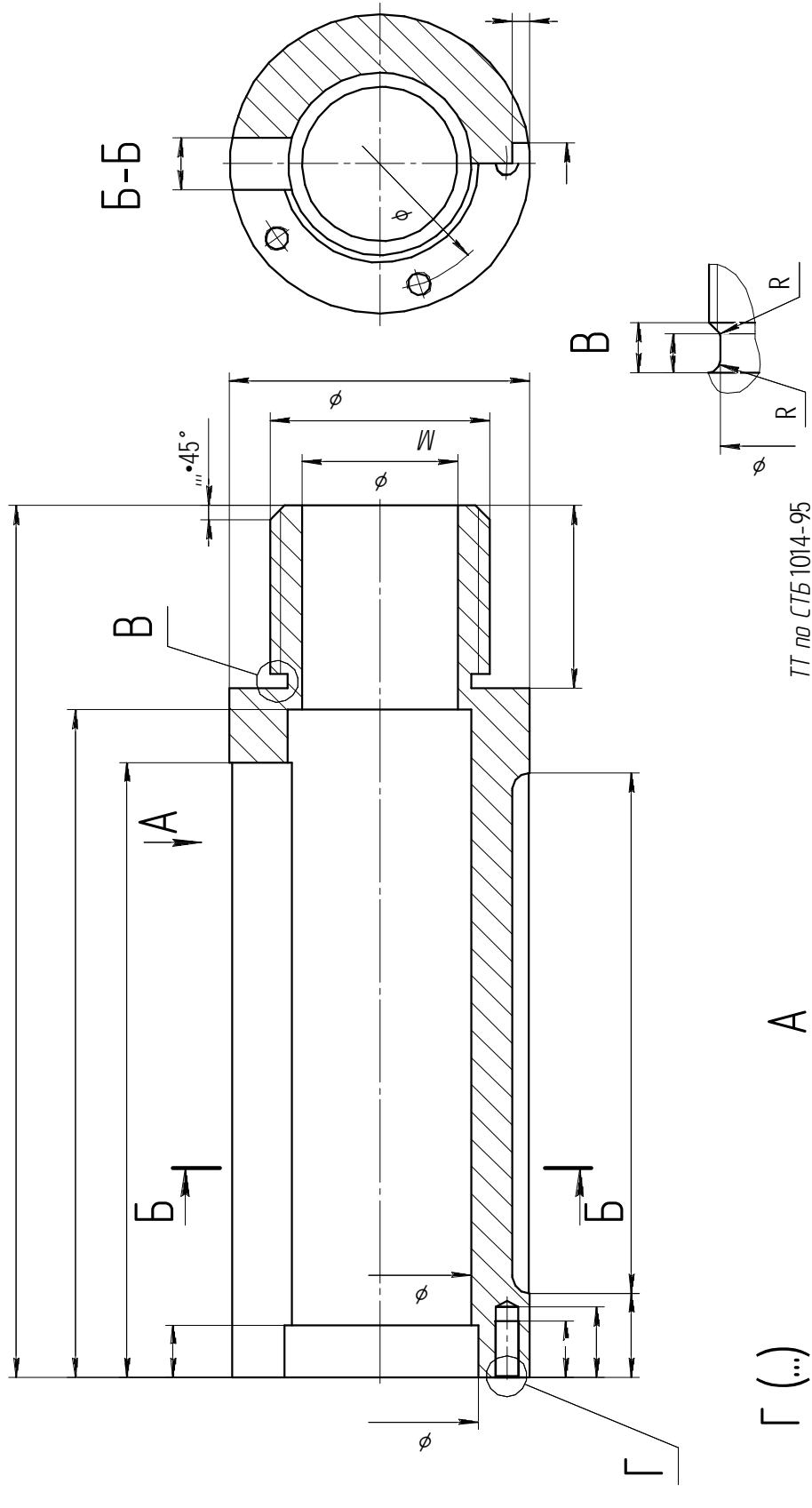


Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Масса	Масштаб
Разработ.	Провер.	Т.контр.	Утв.		
Круге В1-50 ГОСТ 2590-2006				БГАТУ	
Круге 45-2ГП-М ГОСТ 1050-2013				Формат А3	
				Копирован	



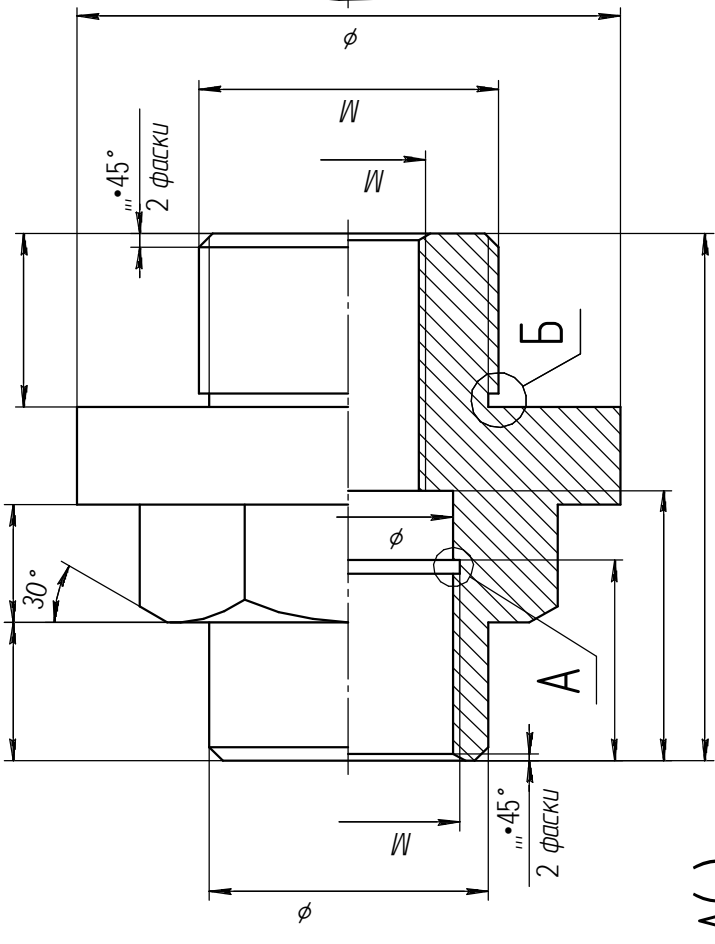
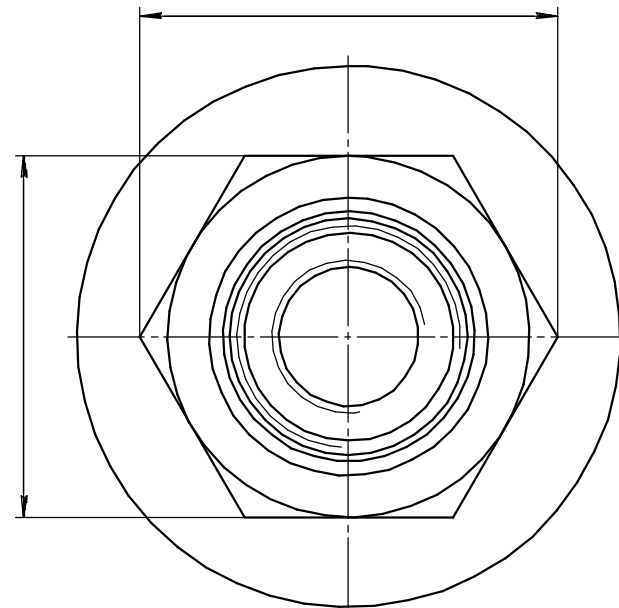


Ид. № подл.	Лист в дета.	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Лист в дета.	Лист №	Лист. примен.
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------	---------------



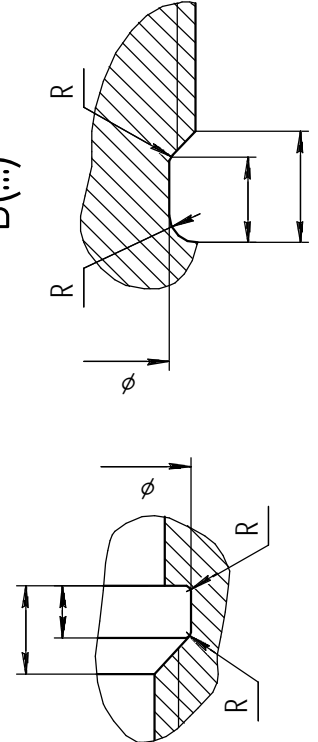
Имен./Лист	№ докум.	Лист	Итого	Труда	Лист	Масса	Лист	Масштаб	
Разработ.	Проб.	Т.контр.	Исполн.						Учб.
Сталь 35 ГОСТ 1050-2013								БГАТУ	Формат А3
								Копирован	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № инд.	Инд. № инд.	Подп. и дата
Спроб. №	Легб. пункт.				



A(...)

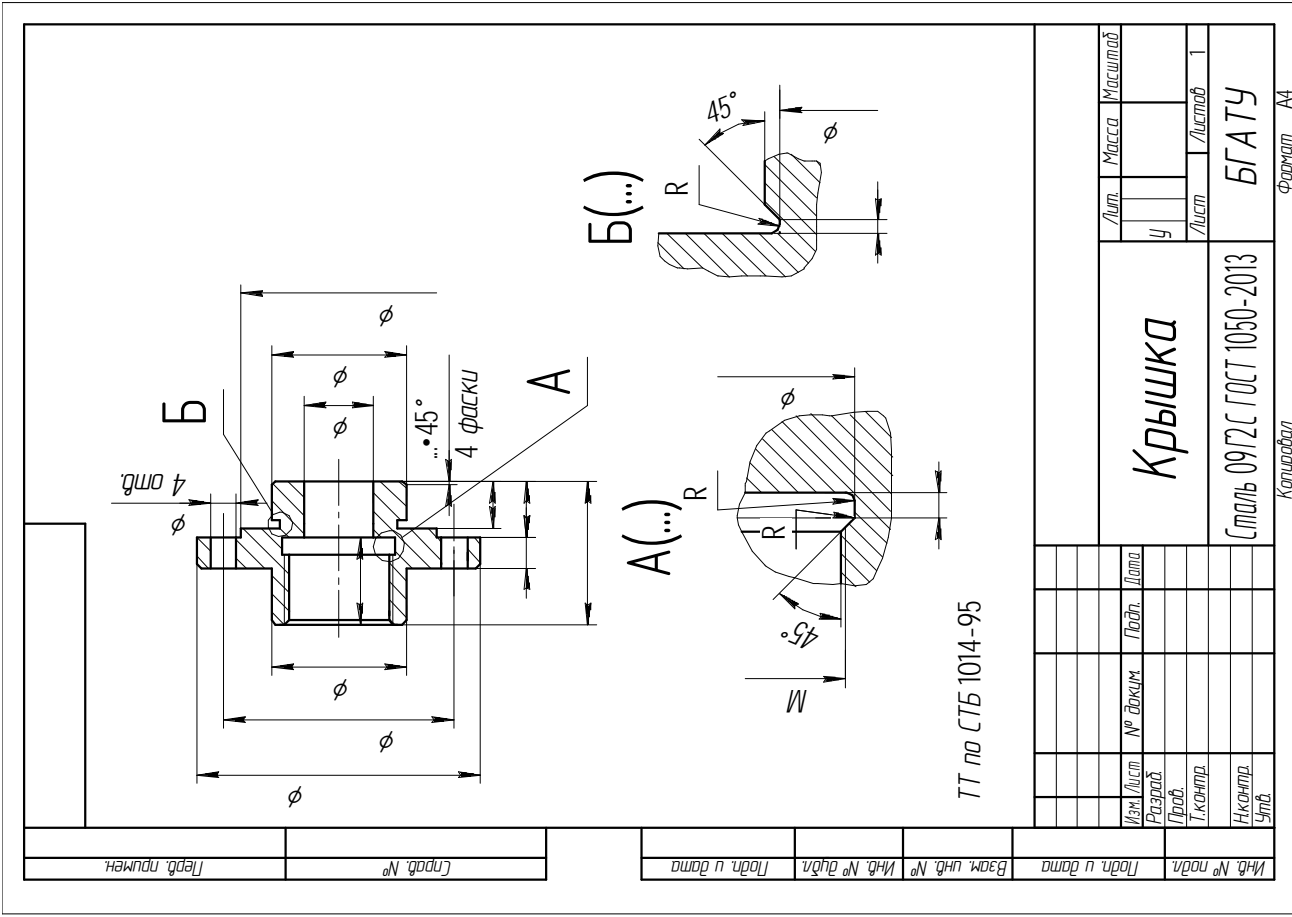
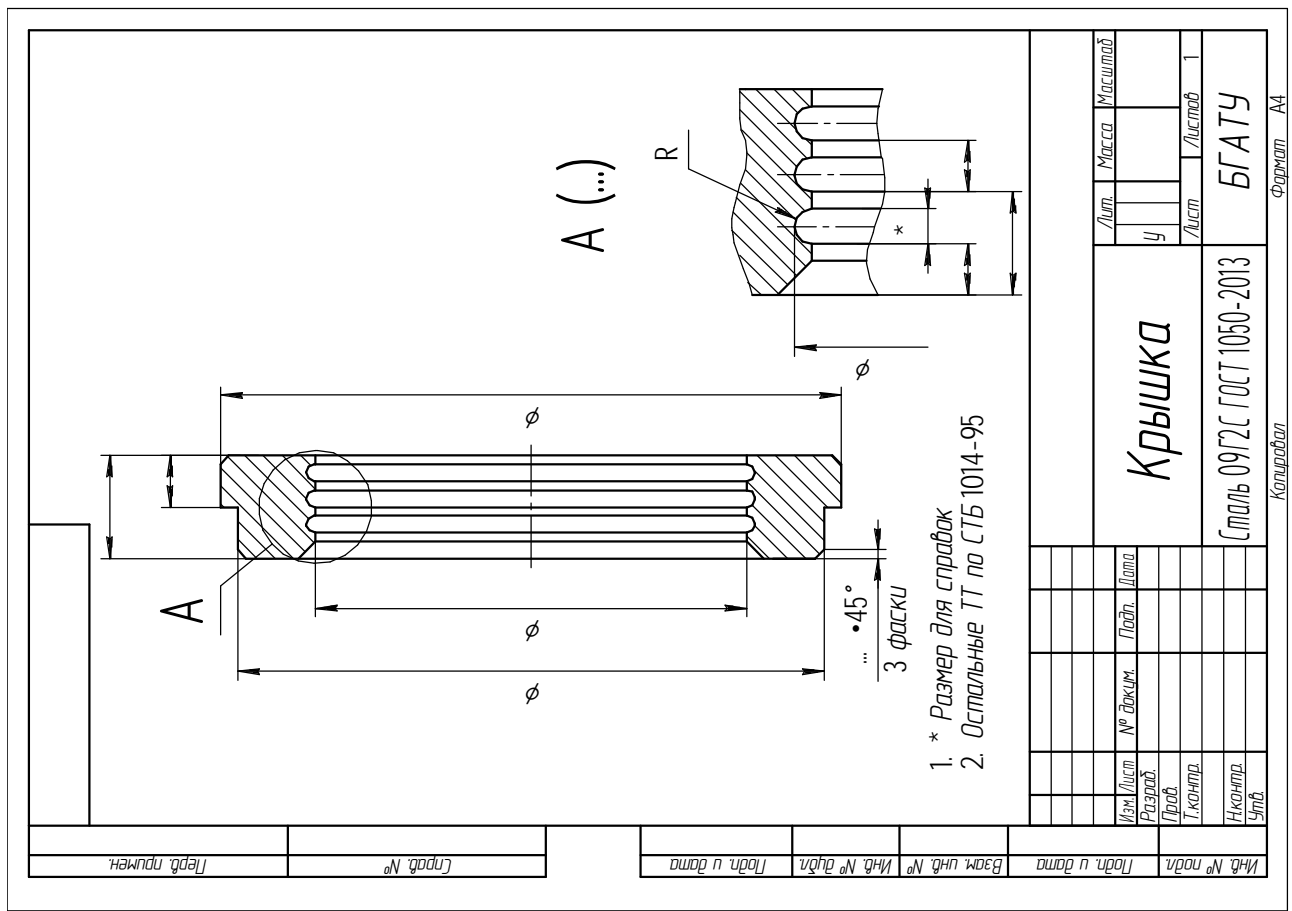
B(...)



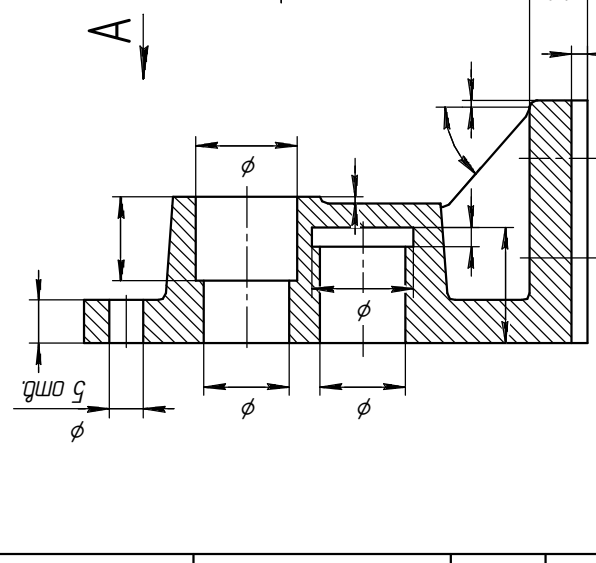
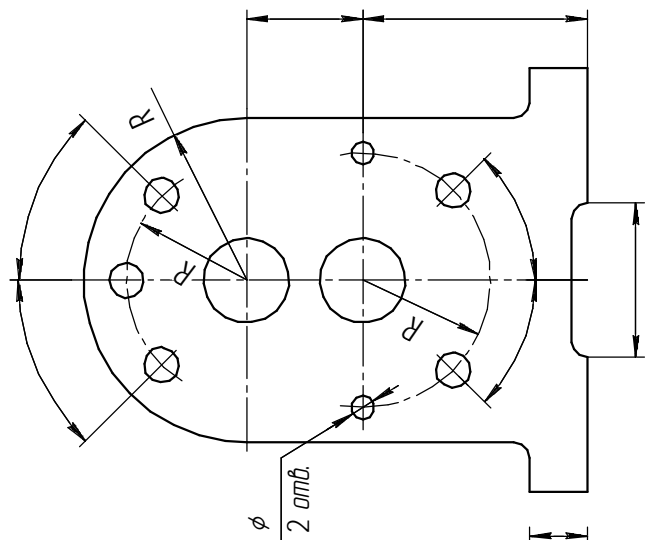
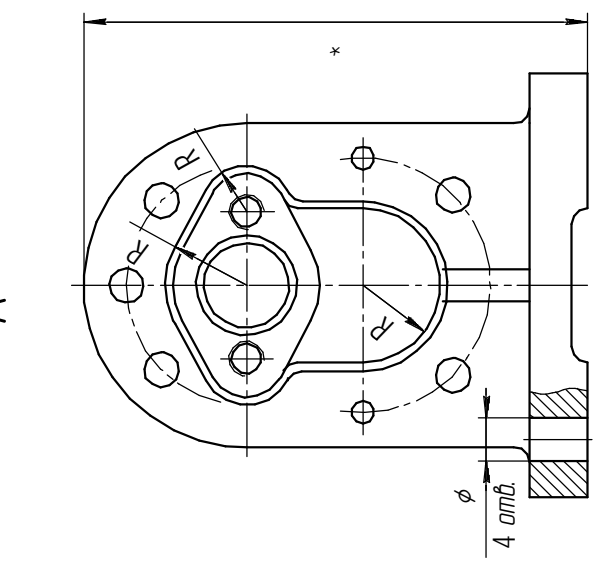
1. Неуказанные радиусы скруглений 2...3 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм. Испол.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.				у		
Проб.				Лист		Листов 1
Т. контр.						
И.контр.						
Утв.						
				Крышка вентиля		
				Крыжэ В1-60 ГОСТ 2590-2006 Крыжэ 35-2ГП-М1 ГОСТ 1050-2013		
				БГАТУ		

Копировал Формат А3

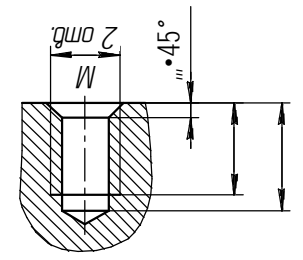


A



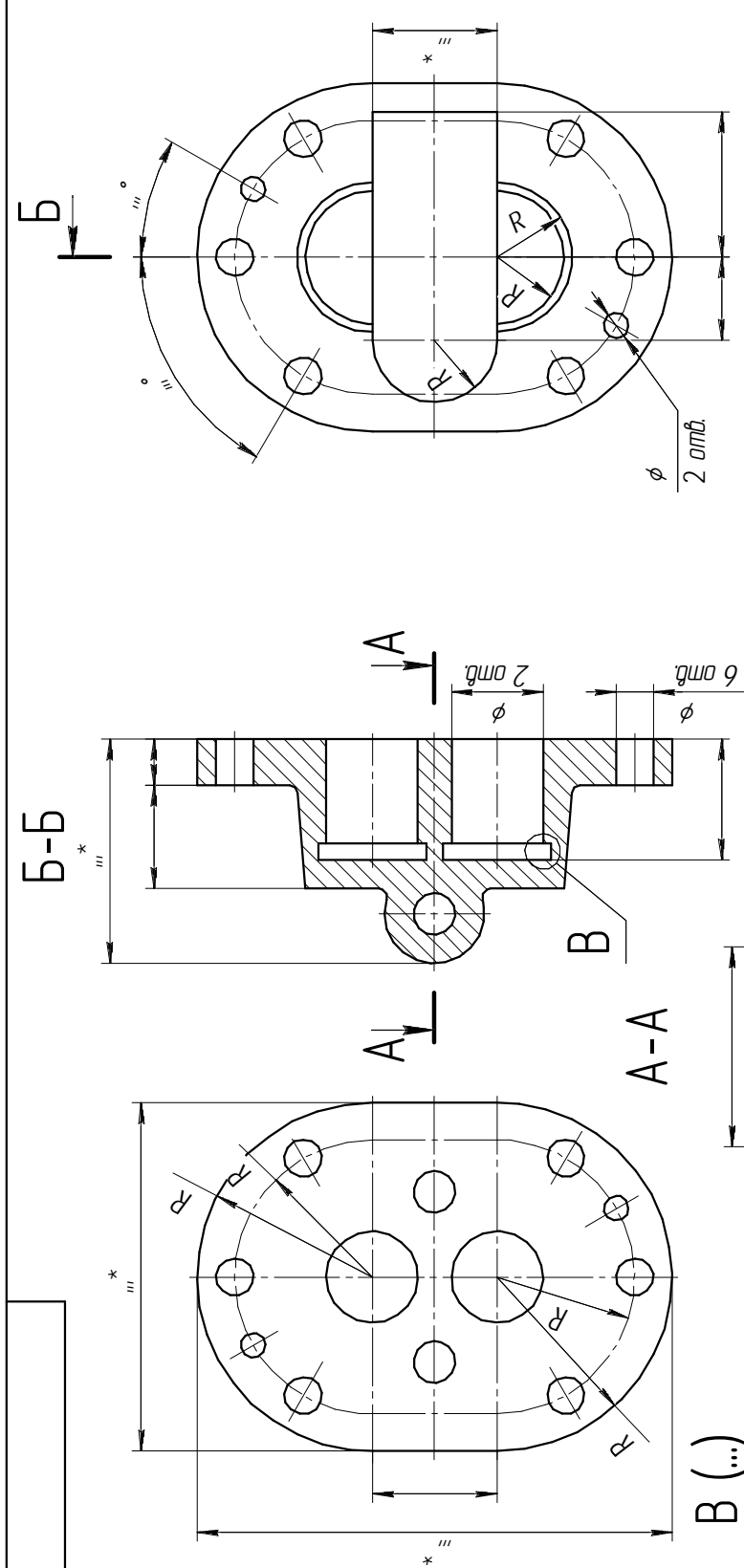
1. * Размеры для справок
2. Неуказанные радиусы скругления 2...3 мм
3. Литейные уклоны 5...7°
4. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Б (...)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб	
					у			
Проб.					Листов		1	
Г. контр.								
И-контр.								
Утв.								
Крышка							БГАТУ	
СЧ 18 ГОСТ 1412-85								

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Подп. и дата
Листов	5	Листов	5	Листов	5
№ докум.		№ докум.		№ докум.	



Б

1. * Размеры для справок
2. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм
3. Литейные уклоны 5...7°
4. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Лит.	Масса	Масштаб
					ц		
					Лист	Листов	1

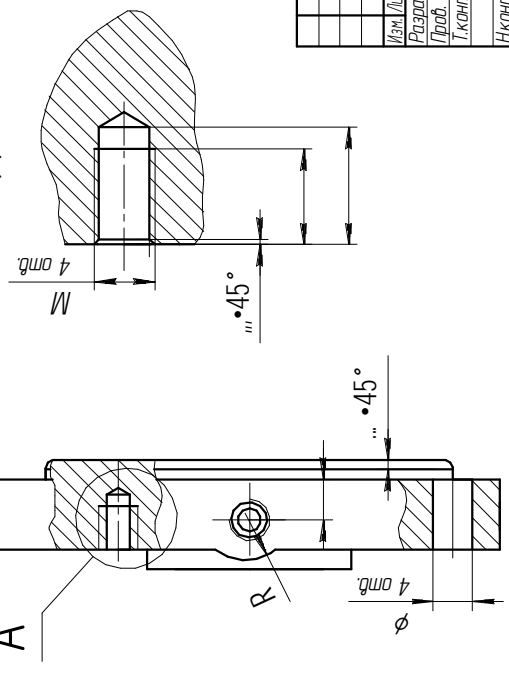
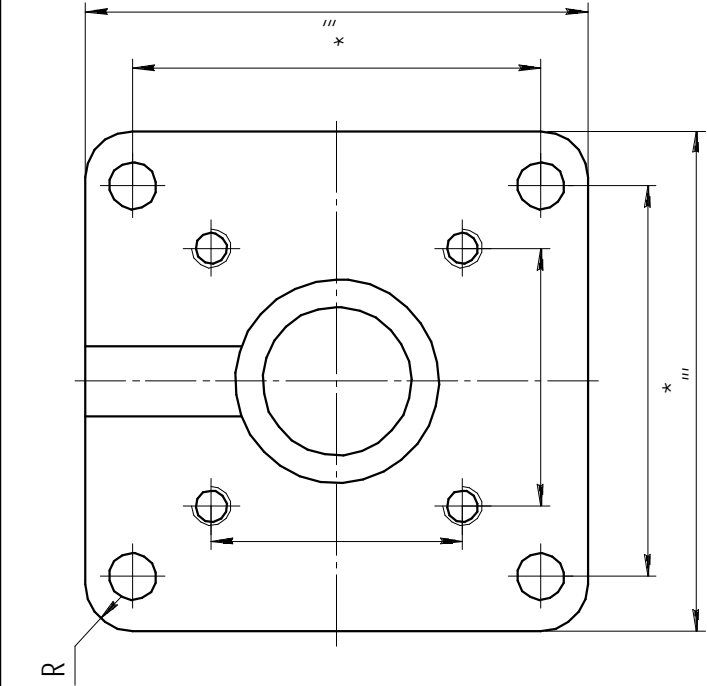
Крышка

СЧ 18 ГОСТ 1412-85

БГАТУ

Формат А3

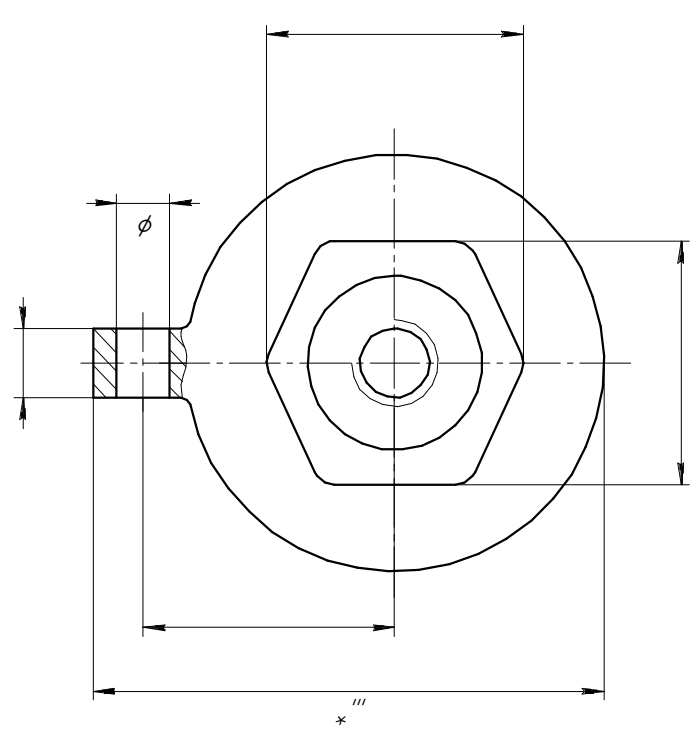
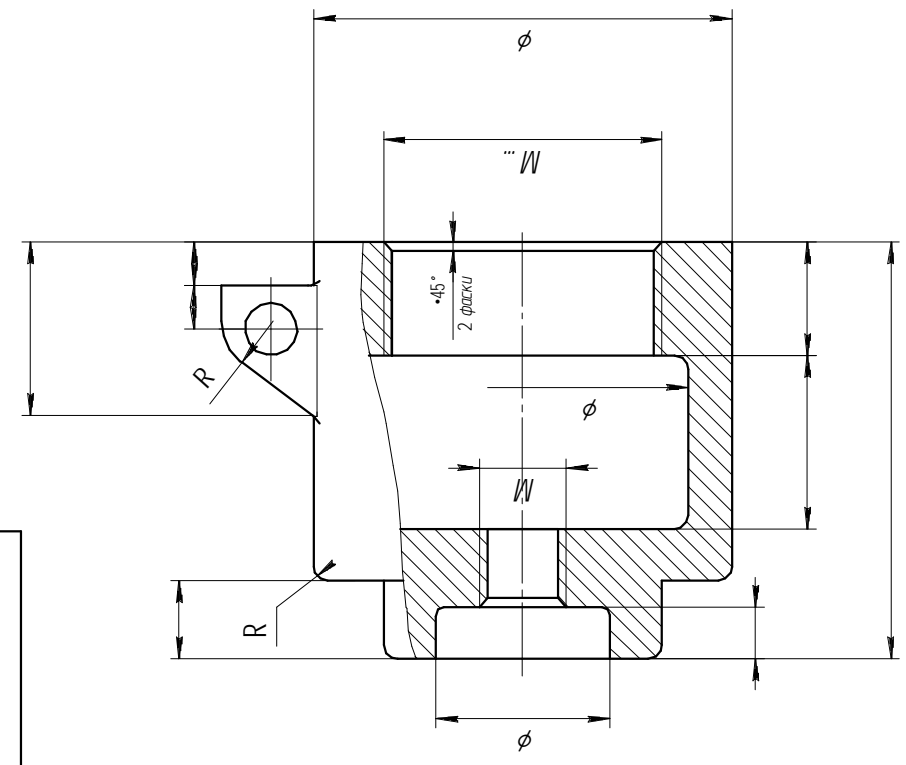
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Лист	Итого	Лист	Итого
Лист	№	Лист	№	Лист	№	Лист	№
Лист	№	Лист	№	Лист	№	Лист	№



1. * Размеры для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

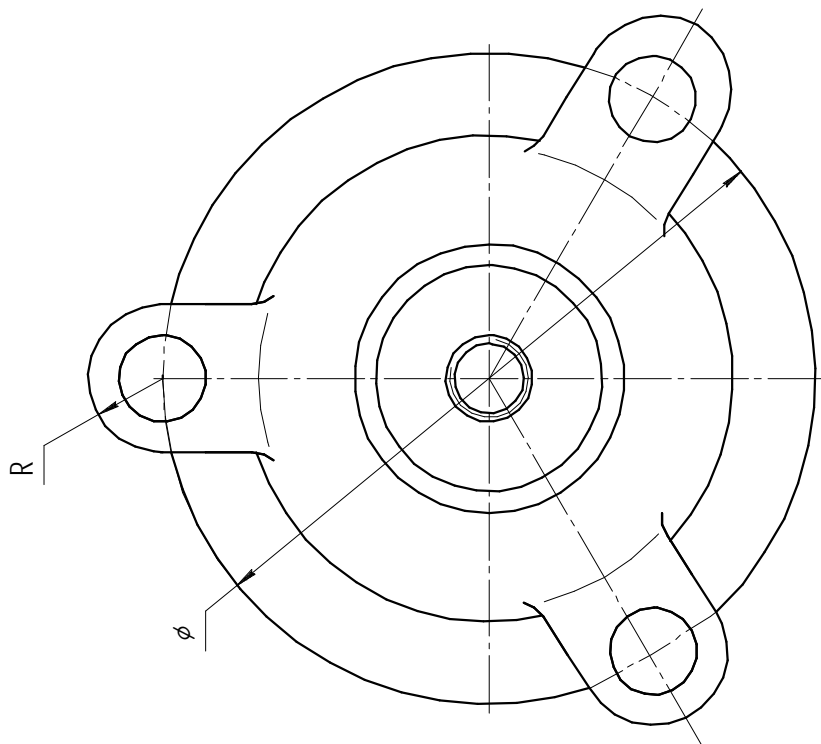
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Крышка	Лист	Листов	1
Разработ.	Провер.	Технол.	Нормир.				
Утв.				Сталь 09Г2С ГОСТ 1050-2013	БГАТУ		
				Формат А3			

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. прмен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	--------------

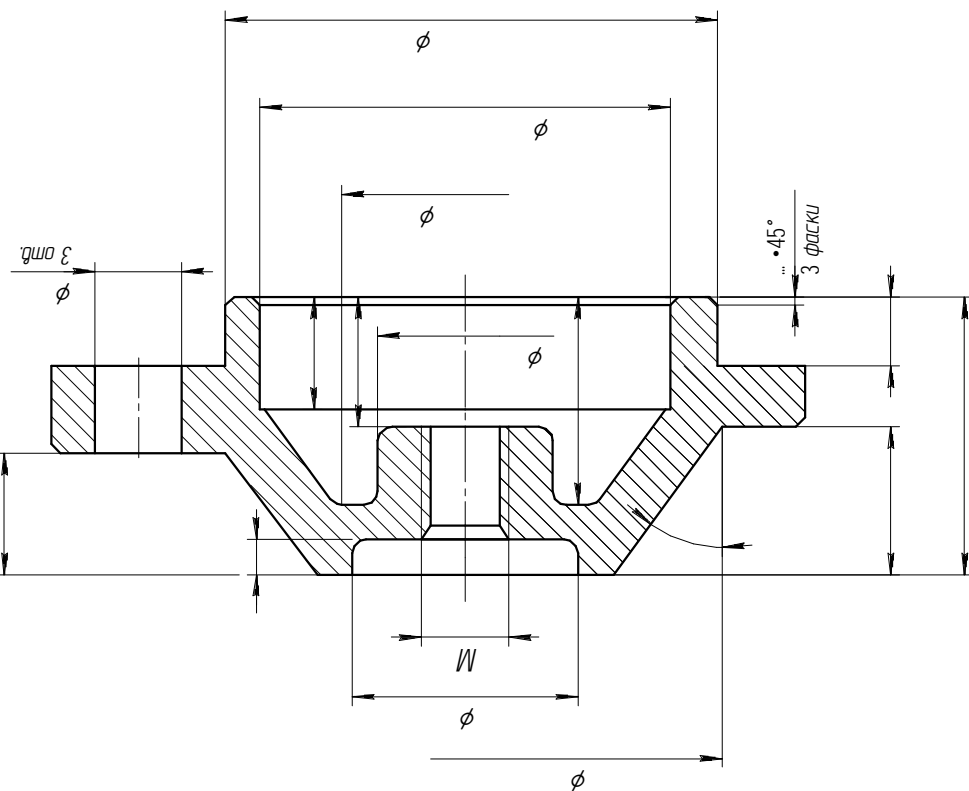


1. * Размер для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.				У		
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.				БГАТУ		
Исполн.				/168 ГОСТ 15527-2004		
Учб.				Капырабал АЗ		



1. Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95



Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Материал	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.					4		
Провер.							
Технипр.							1
Начальн.							
Удобр.							
				Крышка			
				СЧ18 ГОСТ 1412-85		БГАТУ	

Формат А3

Копировать

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Примеры оформления чертежей корпусных деталей

сфера

R

M

ϕ

$\dots 45^\circ$

2 фаски

R

A

R

R

ϕ

R

R

ϕ

ϕ

ϕ

2 отб.

R

R

A

1. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
 2. Лицевые уклоны 2...3°
 3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разраб.				У	
Проб.				Листов	1
Т.контр.					
Н.контр.					
Удб.					
Корпус				БГАТУ	
СЧ 18 ГОСТ 1412-85				Формат - А3	

Копировать

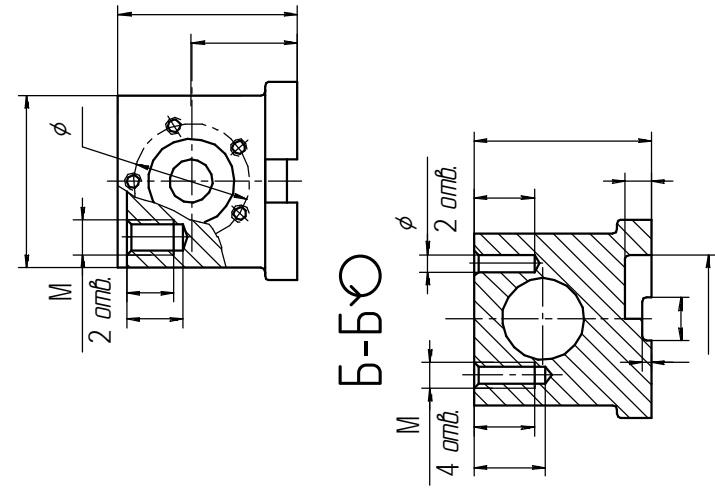
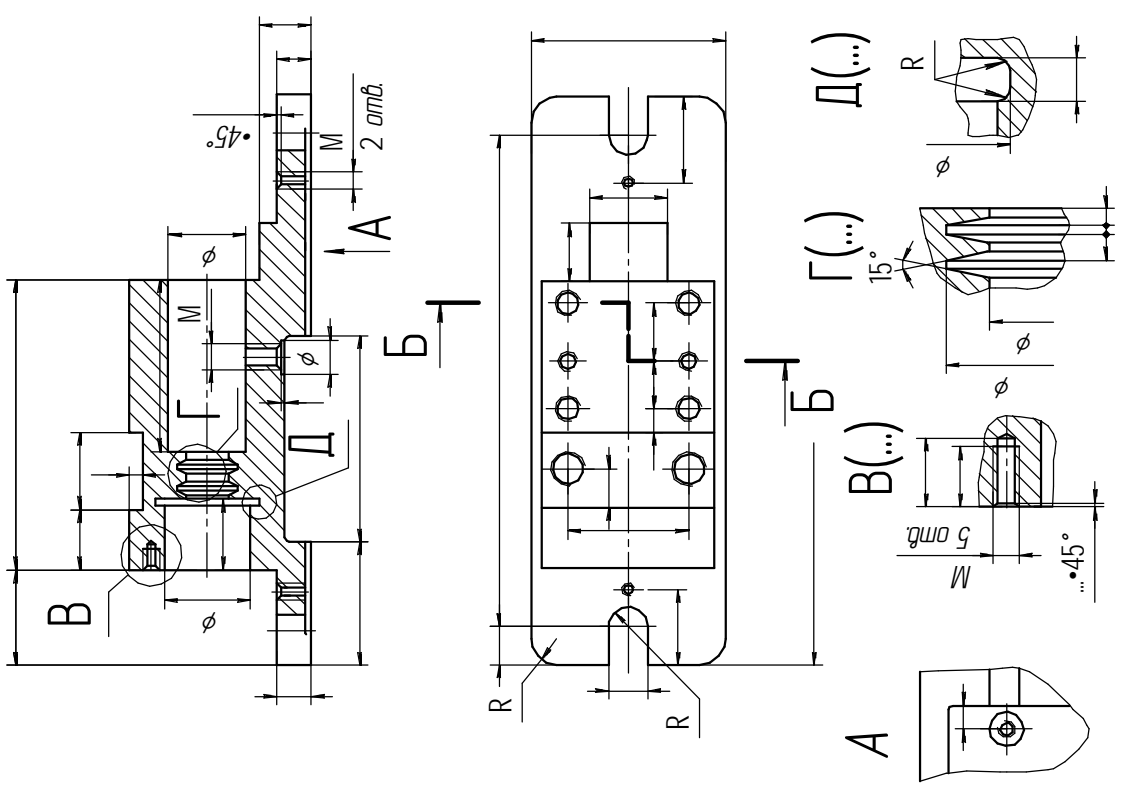
Инд. № подл. Подп. и дата

Взм. инд. № Инд. № дубл. Подп. и дата

Спроб. №

Лист, пункт

Инд. № подл.	Подл. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подл. и дата	Спроб. №	Лерд. примен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	---------------

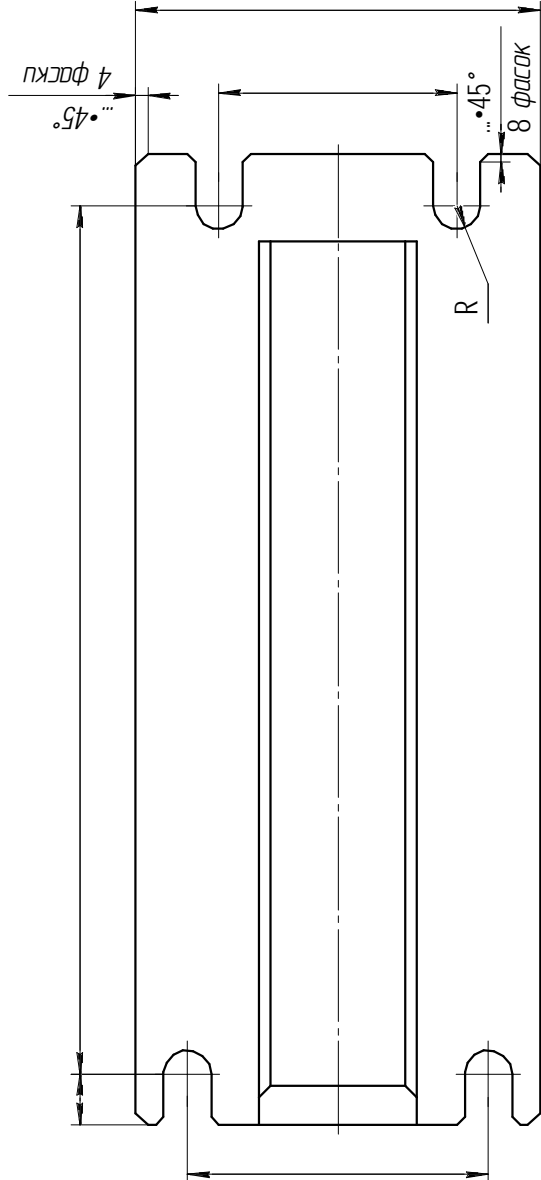
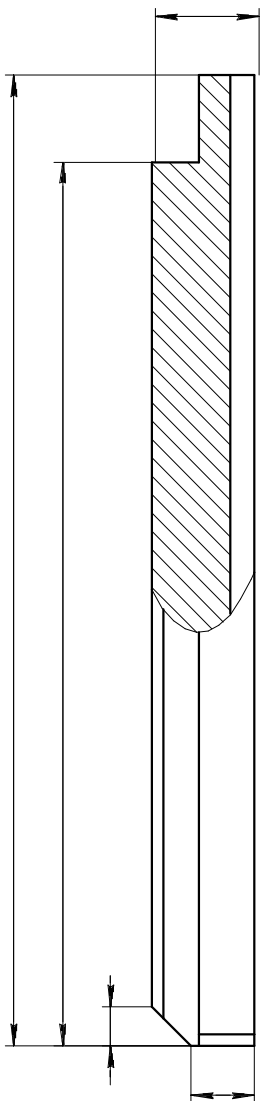
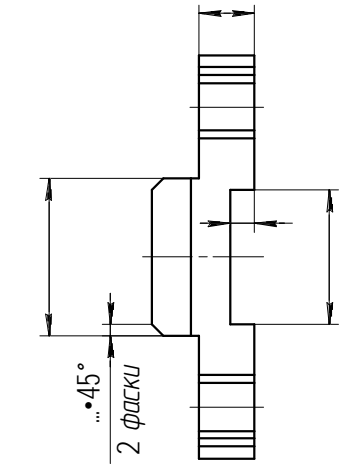


Б-50

1. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
2. Неуказанные фаски 2×45°
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Листов	Масштаб
				4		1	
Разработ.							
Т.контр.							
Исполн.							
Упр.							
Корпус				БГАТУ			
СЧ 15 ГОСТ 1412-85							

Копирайт А3



ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Лист	Листов	Масса	Масштаб
Разработ.					
Проб.					
Т.контр.					
Н.контр.					
Учб.					
Плита			Лист	Листов	1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85			БГАТУ		

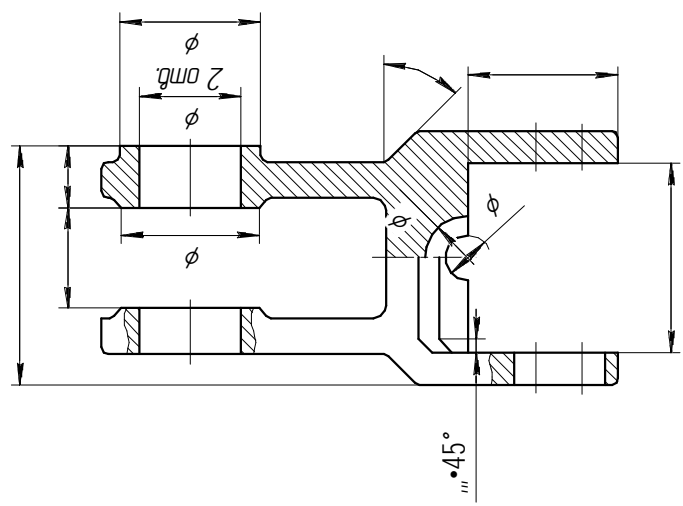
Формат А3

Копирован

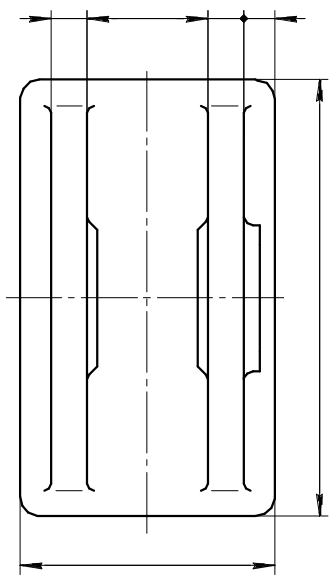
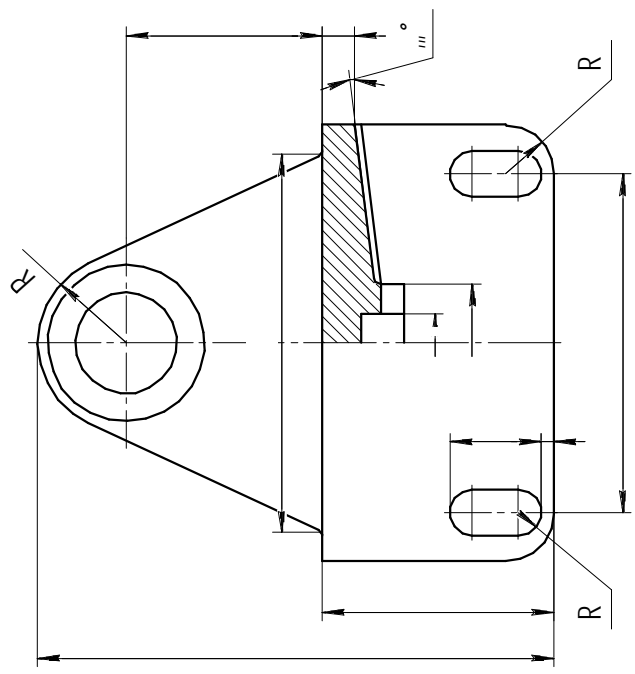
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дучл.	Инд. № дучл.	Лист, и дата

Лист, и дата	Лист, и дата

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инд. № Инд. № дудл. Подп. и дата. Спроб. № Спроб. пружен.

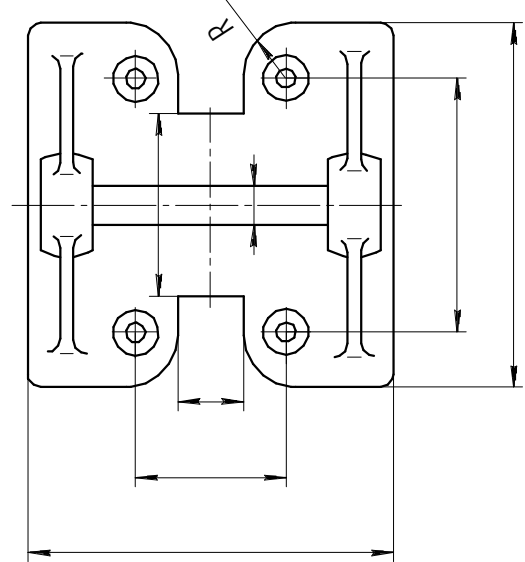
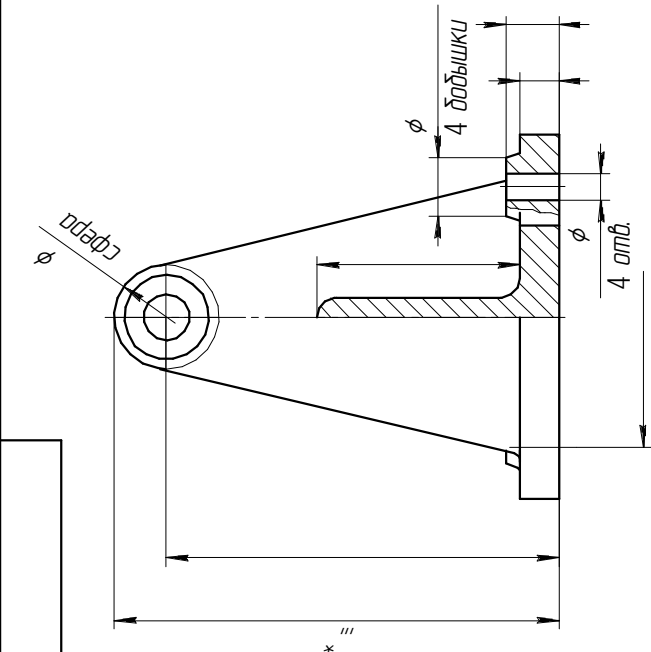
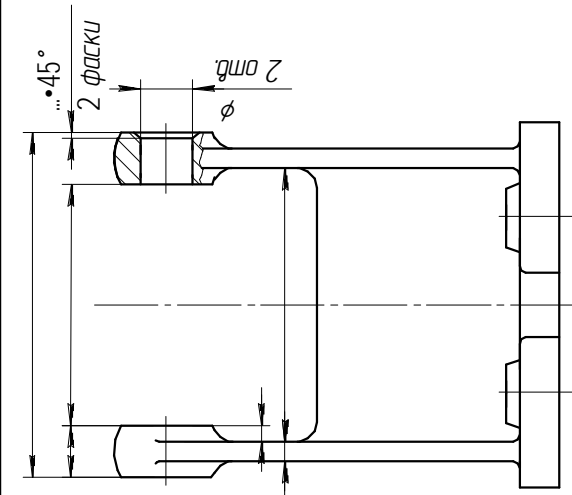


1. * Размеры для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 2...5 мм
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95



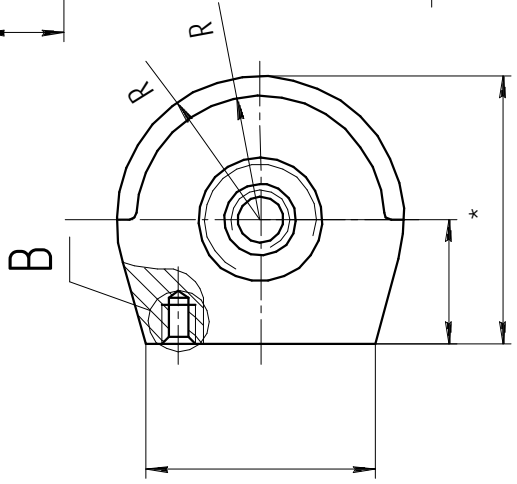
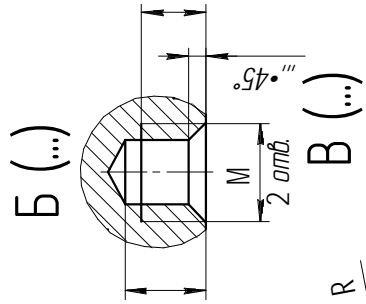
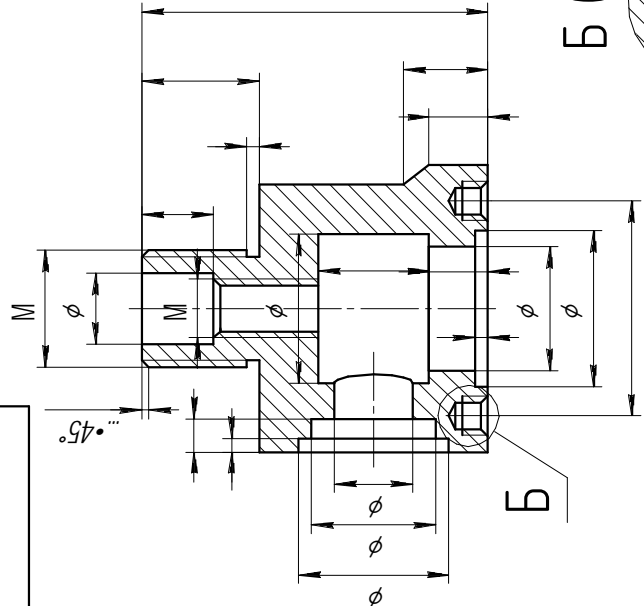
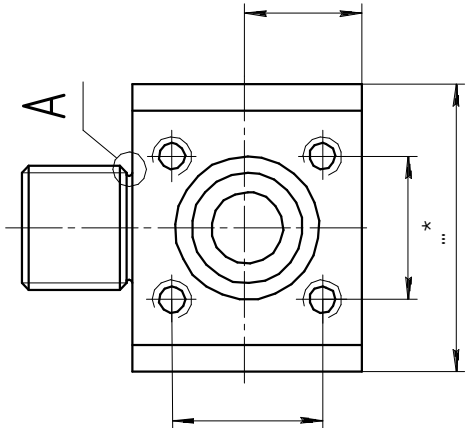
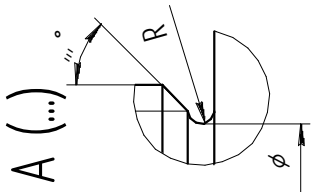
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.				4		
Проб.				Лист		1
Т.контр.						
Исполн.						
Учб.						
				Сталь 20 ГОСТ 1050-2013		
				Стойка		
				БГАТУ		

Копировал АЗ



1. * Размер для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
3. Литейные уклоны 2°
4. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изд. № подл.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Корпус	Лист	Масса	Масштаб
Взам. инд. №	Лист	Изд. №	Лист	Дата		СЧ 15 ГОСТ 1412-85	Лист	1
Изд. № дата	Лист	Изд. № дата	Лист	Дата	БГАТУ	Лист	1	Масштаб
Взам. инд. №	Лист	Изд. № дата	Лист	Дата	Калибратор	Лист	1	Масштаб
Изд. № дата	Лист	Изд. № дата	Лист	Дата	Формат А3	Лист	1	Масштаб



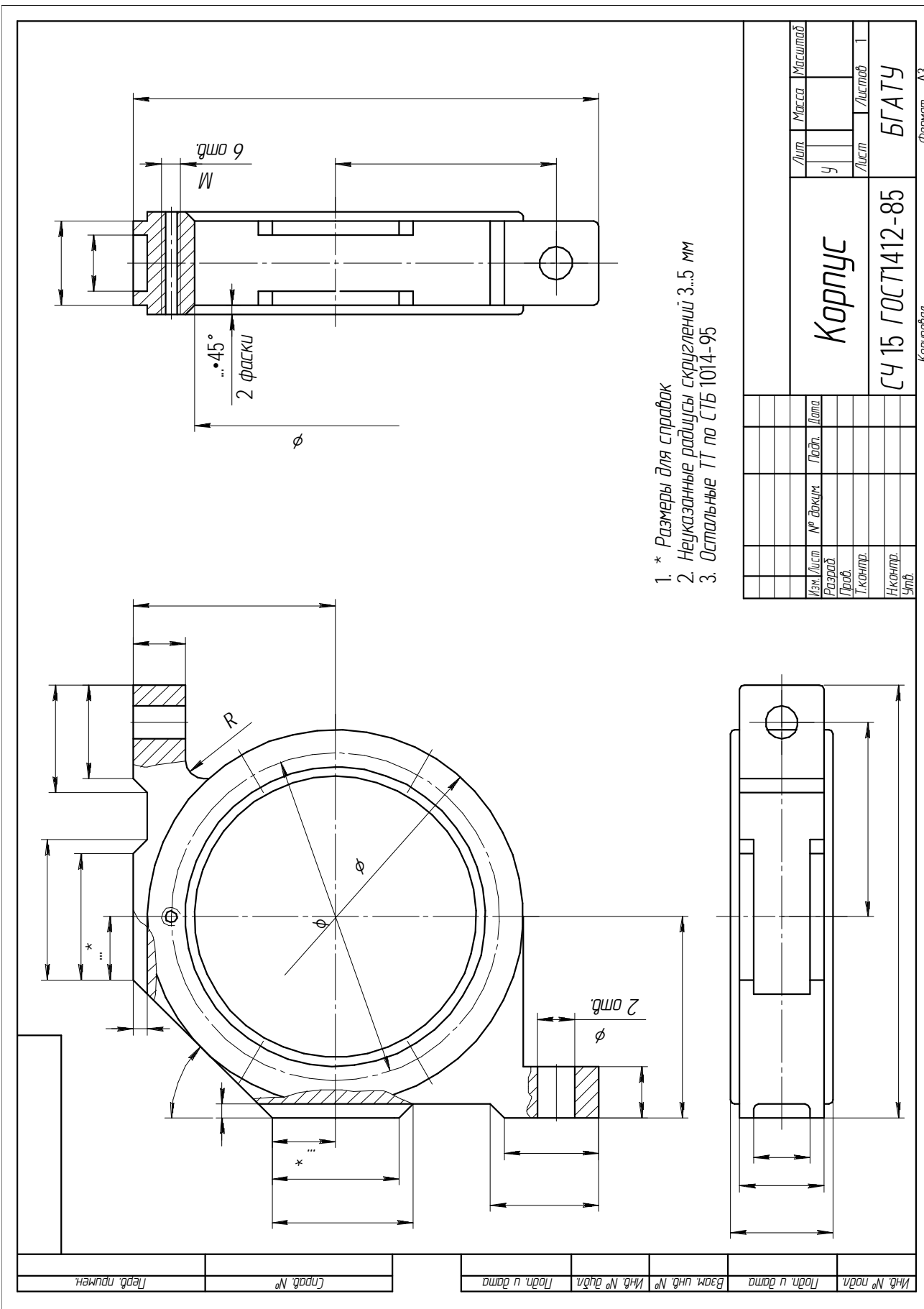
1. * Размер для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 2...5 мм
3. Неуказанные фаски 2×45°
4. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.				ц		
Проб.				Лист	Листов	1
Исполн.				БГАТУ		
Учб.				Сталь 301 ГОСТ 977-88		

Формат А3

Копиробал

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Подп. и дата
Лист	Листов	Лист	Листов	Лист



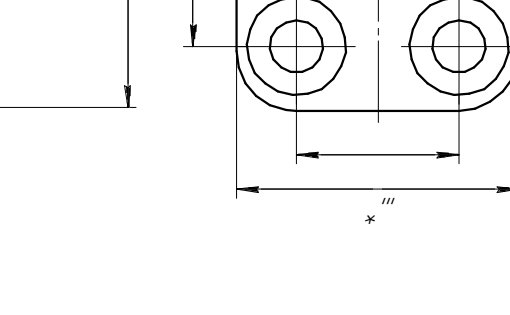
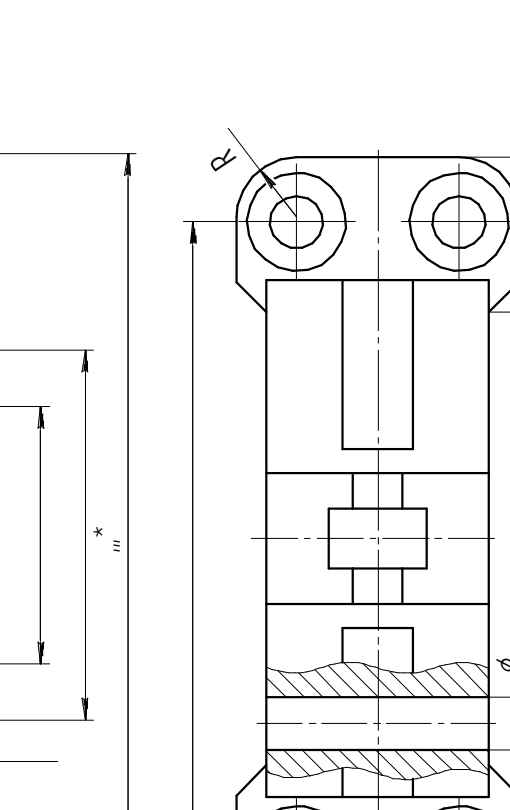
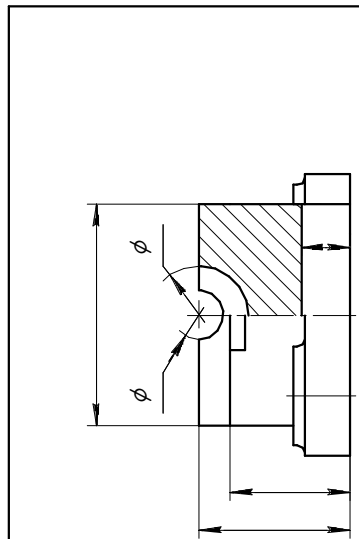
- * Размеры для справок
- Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
- Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Лист	Масса	Масштаб
Взам. инд. №	4		
Инд. № дил.	Лист	Листов	1
Лист	Корпус		
Разраб.	СЧ 15 ГОСТ 1412-85		
Проб.	БГАТУ		
Т.контр.	Калибратор		
Исполн.	Формат А3		
Удб.			

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. № д/дл.	Подп. и дата
Лист № подл.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист

Лист	Масса	Масштаб
И		

Корпус	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
Лист	Листов
1	1

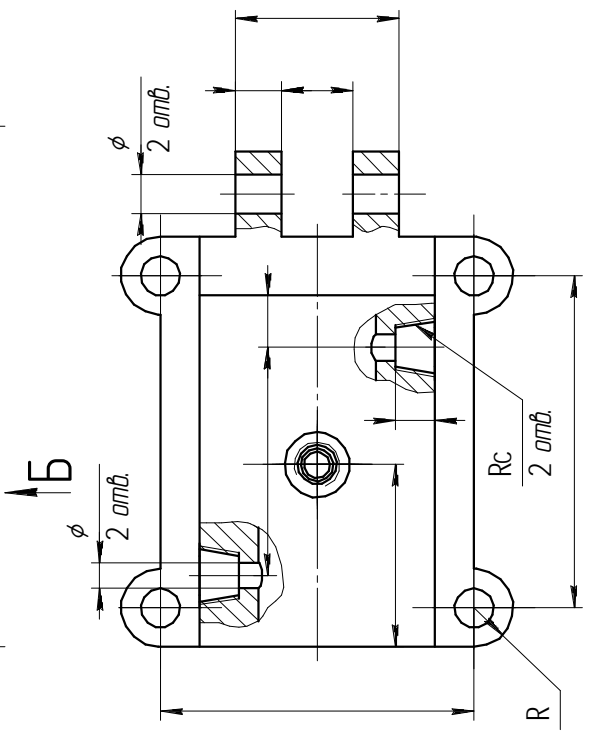
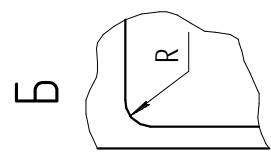
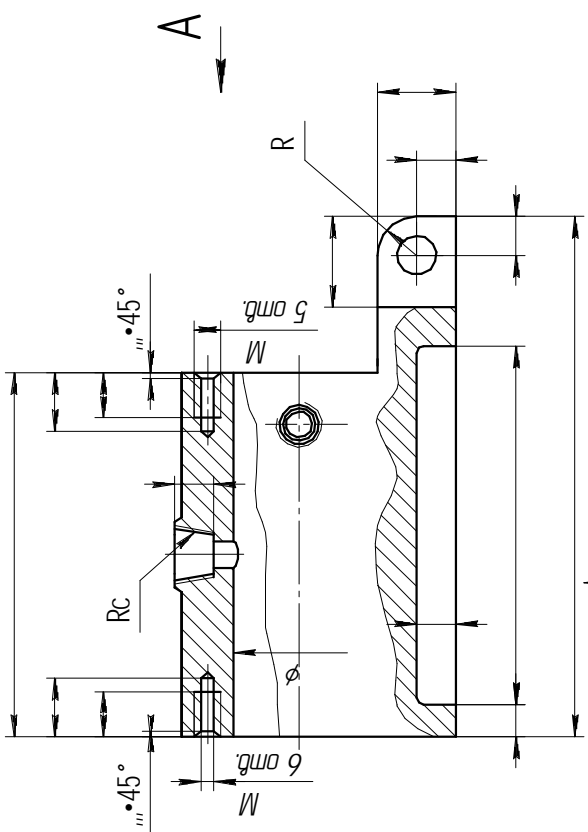
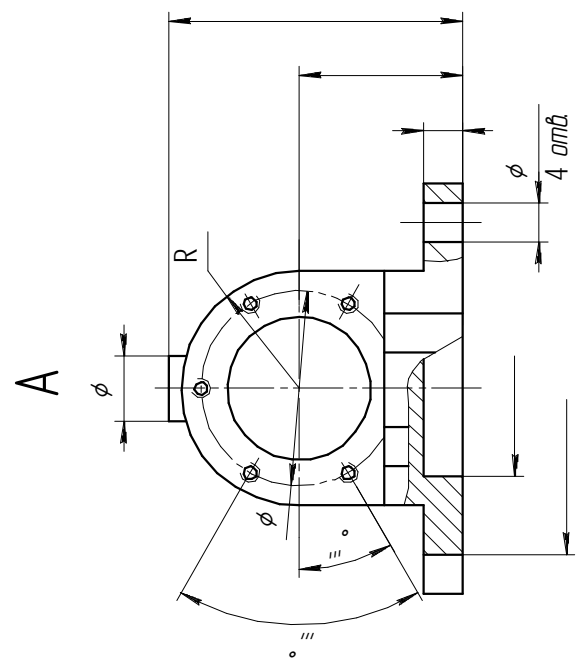


- * Размеры для справок
- Неуказанные радиусы скруглений 2...5 мм
- Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.			
Проб.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

БГАТУ

Формат А3



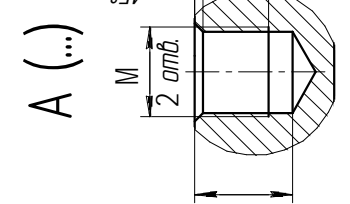
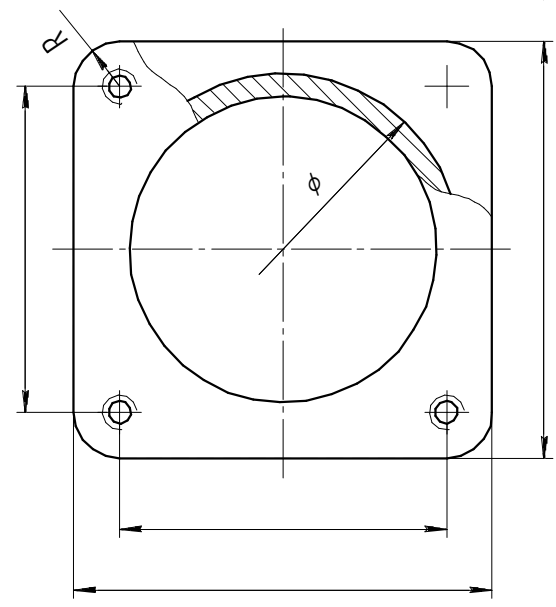
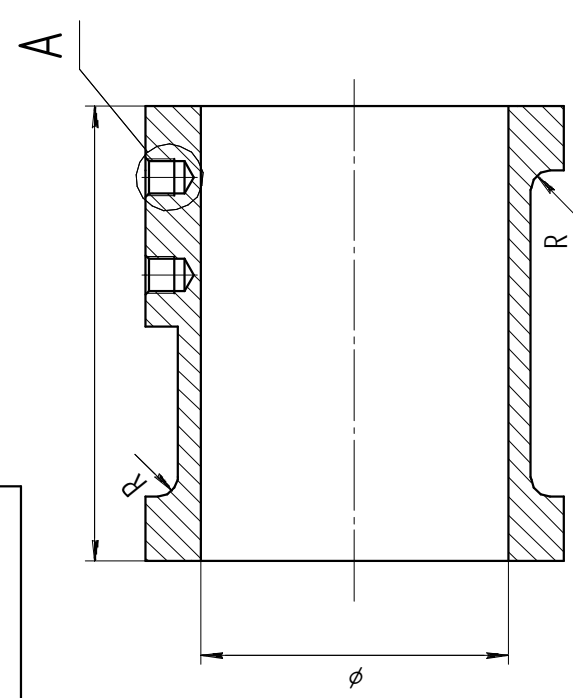
1. Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Корпус	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Проб.	Т.контр.	Н.контр.		4		
Утв.					1		
				Сталь 35 ГОСТ 1050-2013		БГАТУ	
				Калибрман		Формат А3	

Лист № 1
Листов 1

Изд. № 01
Взам. инв. №
Изд. № 01/01
Лист № 01/01

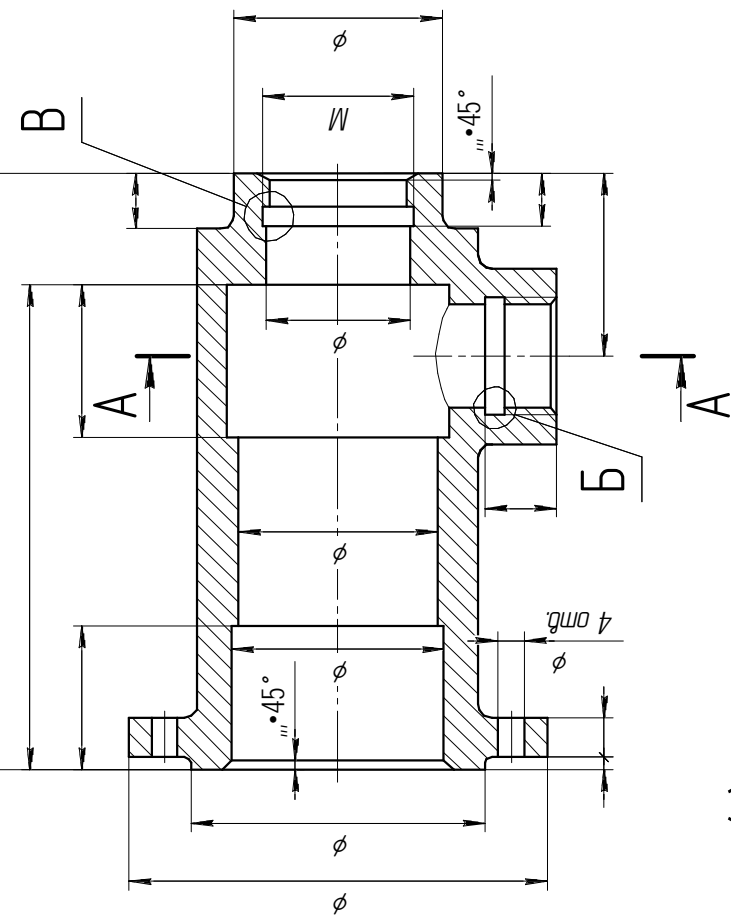
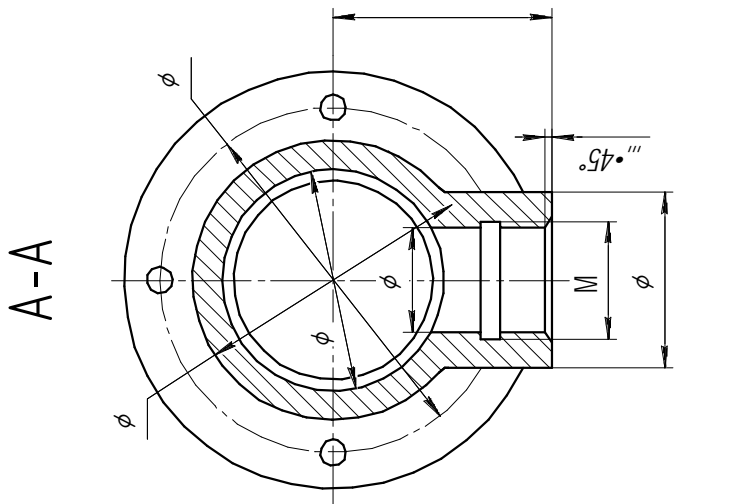
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. примен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	---------------



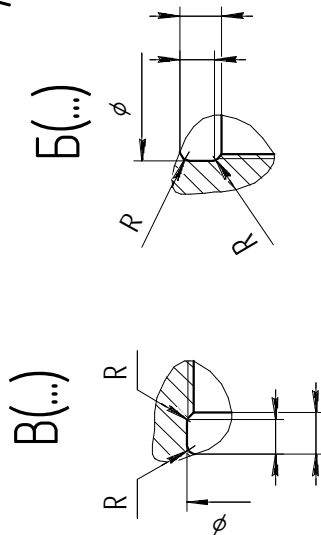
1. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.				1		
Проб.				Листов		
Т.контр.				1		
Н.контр.						
Утв.						
				Цилиндр		
				СЧ18 ГОСТ 1412-85		
				БГАТУ		

Копировал АЗ



1. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95



Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Корпус клапана	Масса	Масштаб
Разработ.	Проб.	Т.контр.	Н.контр.			
				СЧ18 ГОСТ 1412-85	БГАТУ	1

Формат А3

Копирован

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

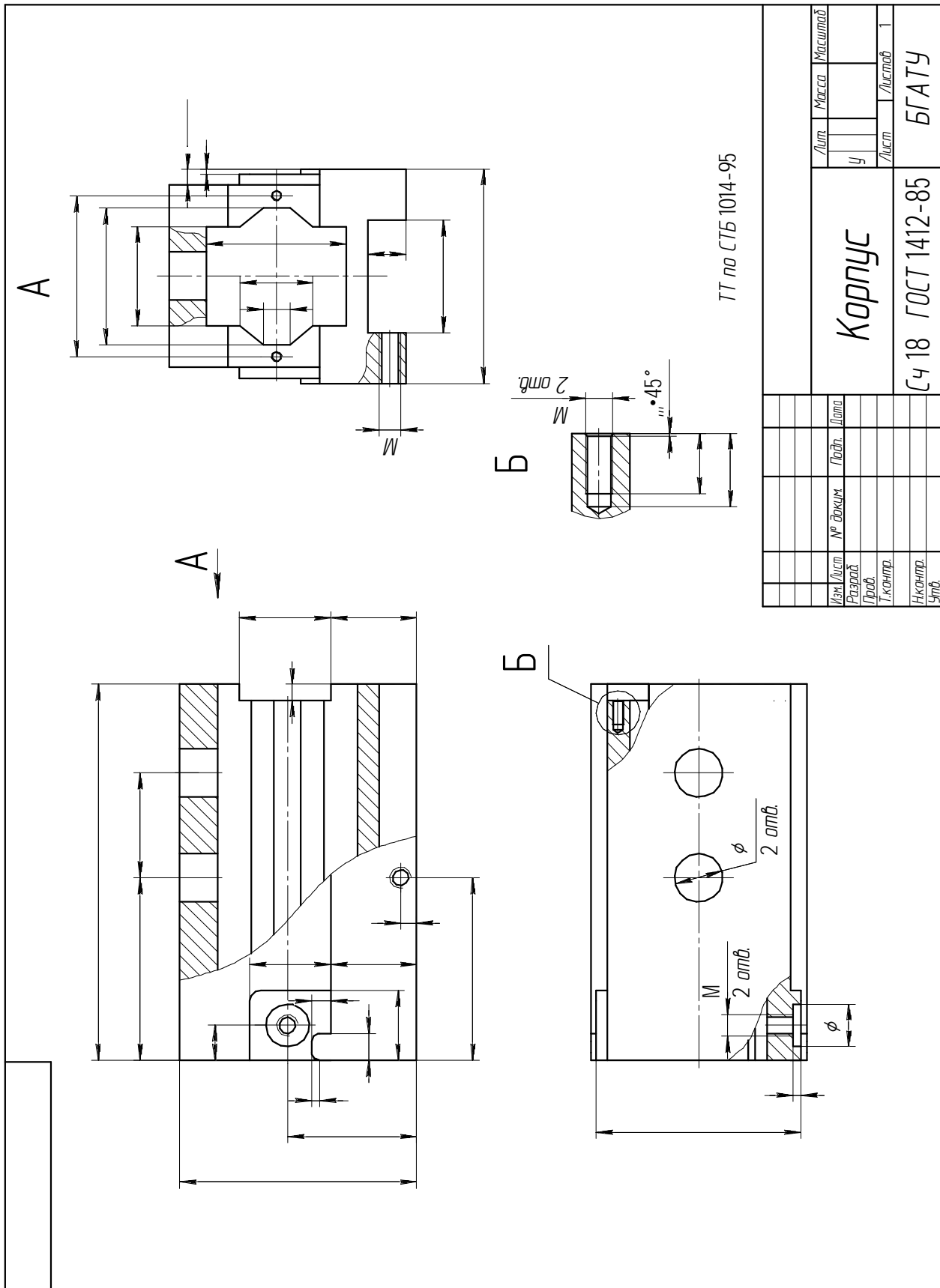
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № д/изм.	Инд. № д/изм.	Подп. и дата
Лист	Листов	Масса	Масштаб	Лит.	Лит.

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.			
Проб.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

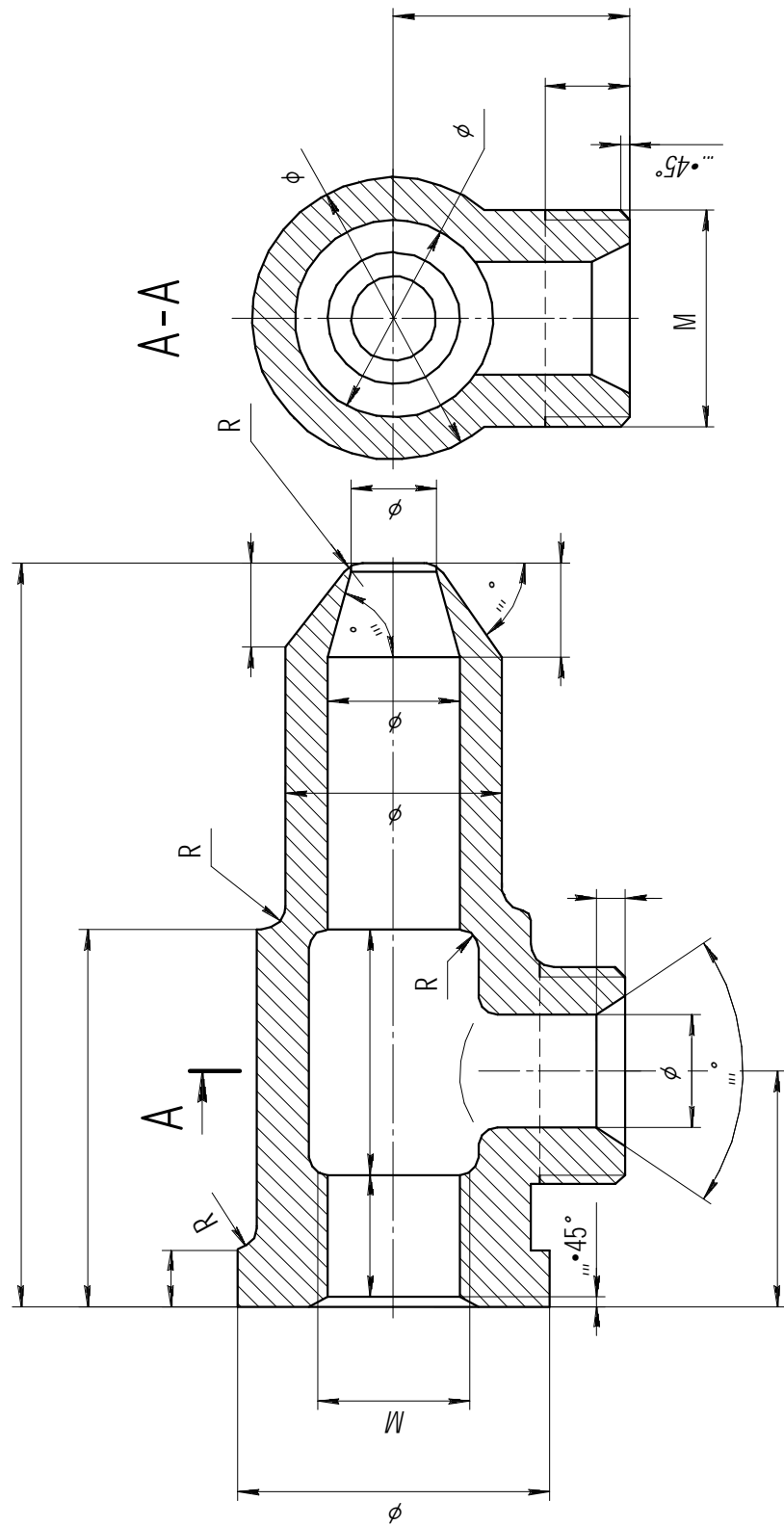
Лист	Листов	Масса	Масштаб
ц	1		1

Корпус
 СЧ 18 ГОСТ 1412-85
 БГАТУ

ТТ по СТЬ 1014-95



Копиробан А3

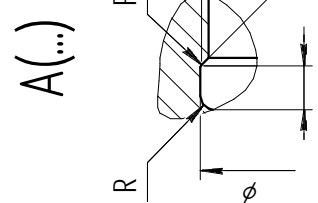
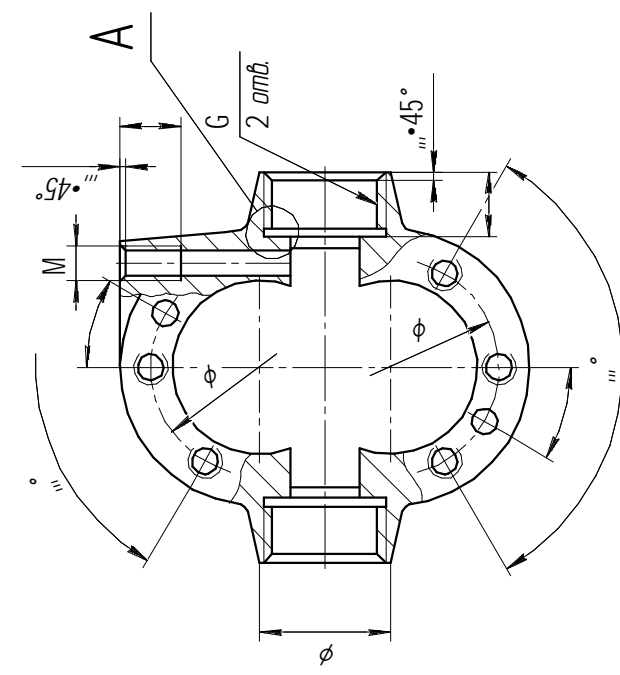
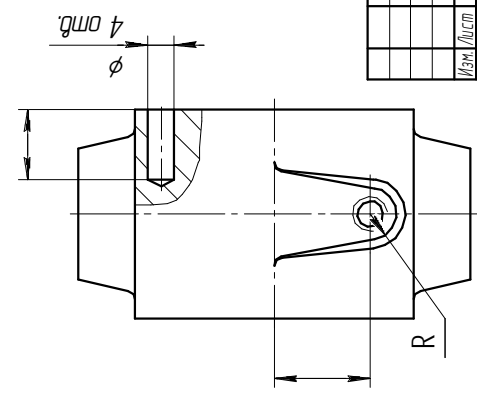
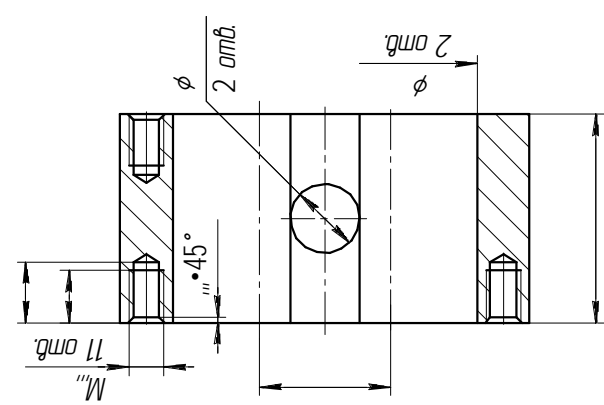
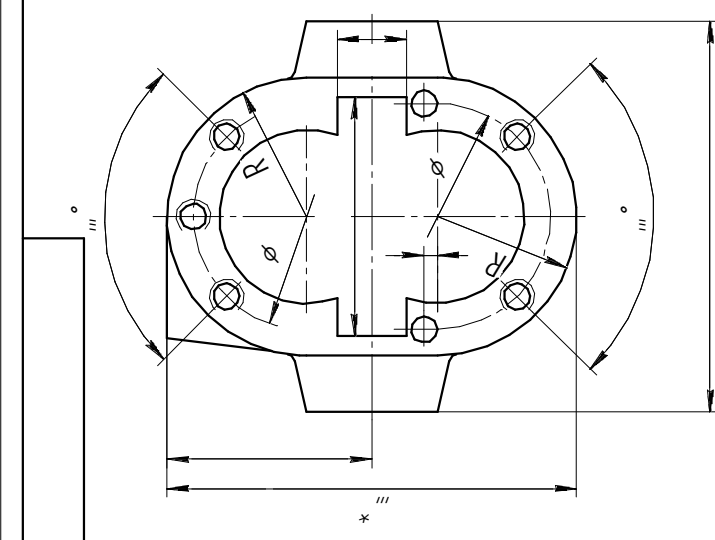


1. Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Масштаб
Разработ.				4	
Проб.				Лист	1
Т.контр.				БГАТУ	
Н.контр.				БРОЦС 5-5-5 ГОСТ 613-79	
Удб.				Копилка АЗ	

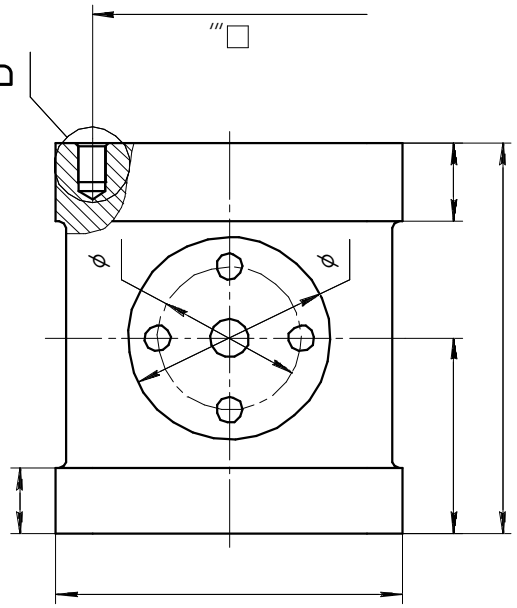
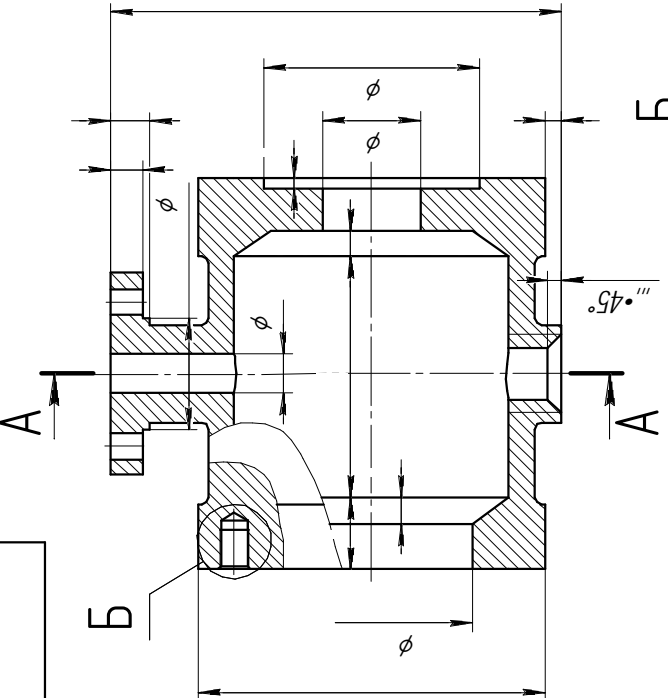
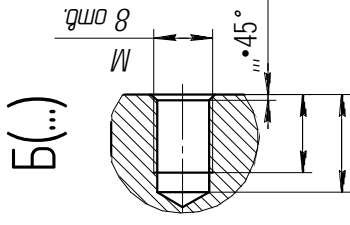
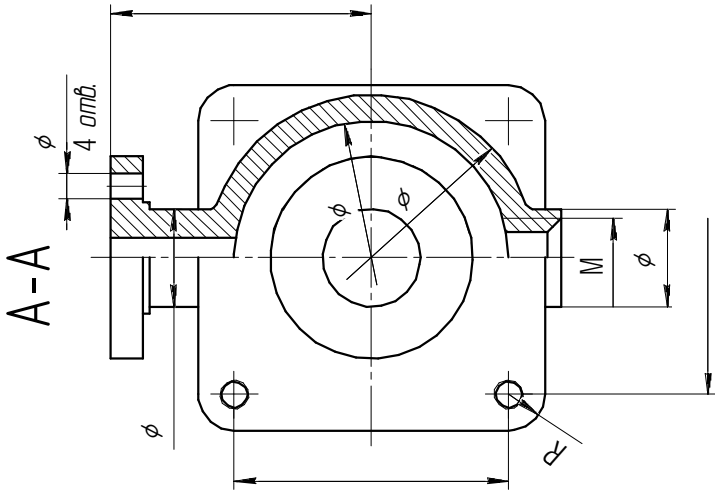
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Инд. № дудл.	Лодн. и дата	Лодн. и дата	Лодн. и дата

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. прмен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	--------------



1. * Размеры для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 2...3 мм
3. Литейные уклоны 2...3°
4. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.				И		
Провер.						
Т.контр.						
Н.контр.						
Учтб.						
				Лист		1
				Листов		1
				БГАТУ		
				СЧ 18 ГОСТ 1412-85		
				Корпус насоса		



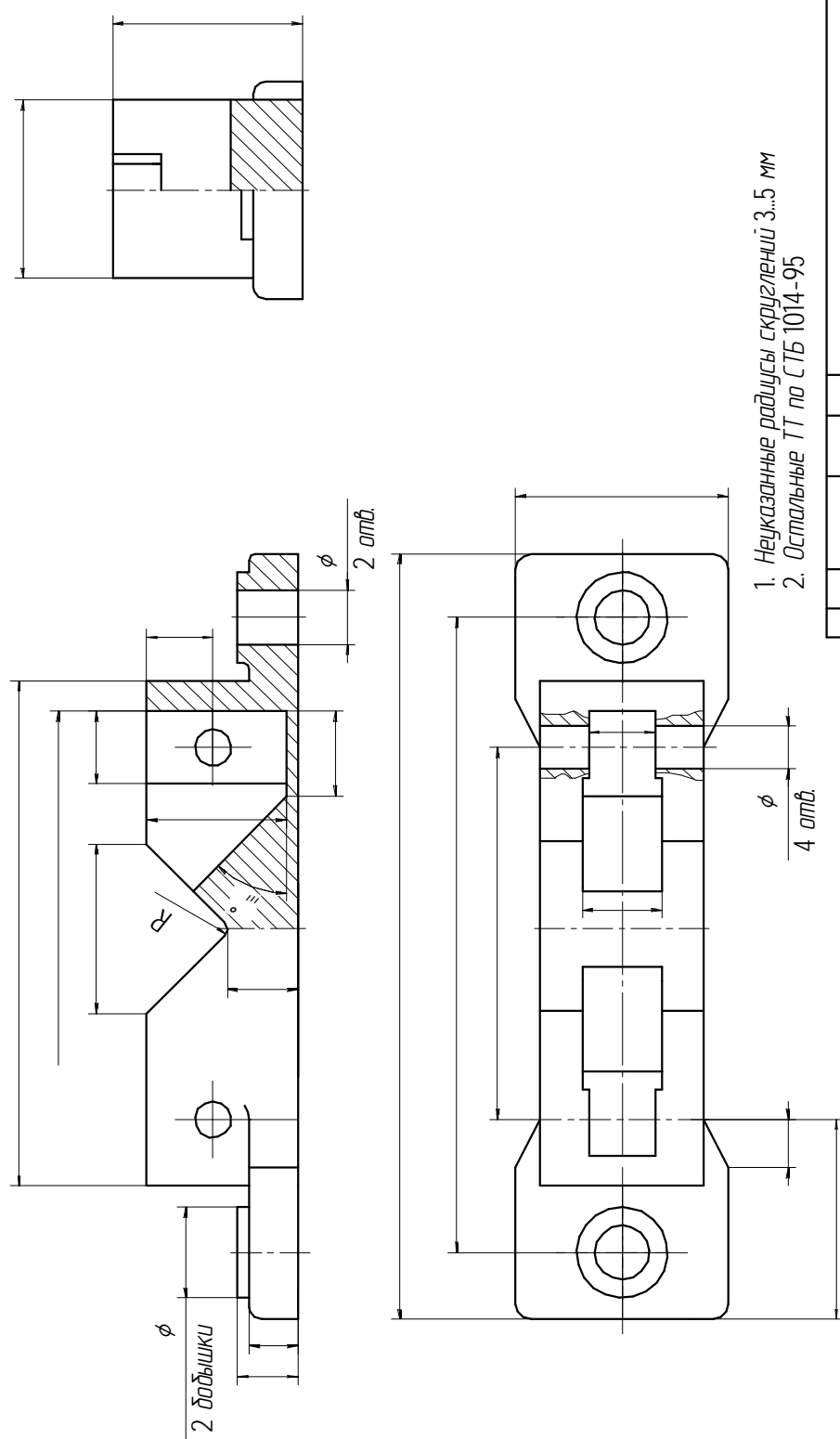
ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Испр. №	Лист. пружен.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------	---------------

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.						
Проб.						
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
Корпус				Лист	Листов	1
СЧ15 ГОСТ 1412-85				БГАТУ		

Корпусовал А3

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взм. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. прмен.
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	----------	--------------



1. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб	
Разработ.	Проб.	Т.контр.	Исполн.	Утв.	СЧ 15 ГОСТ 1412-85		
Корпус						Листов	1
БГАТУ						Формат А3	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Примеры оформления чертежей прочих деталей

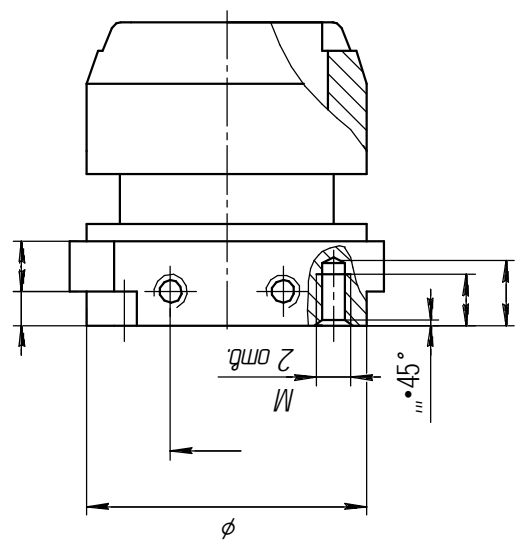
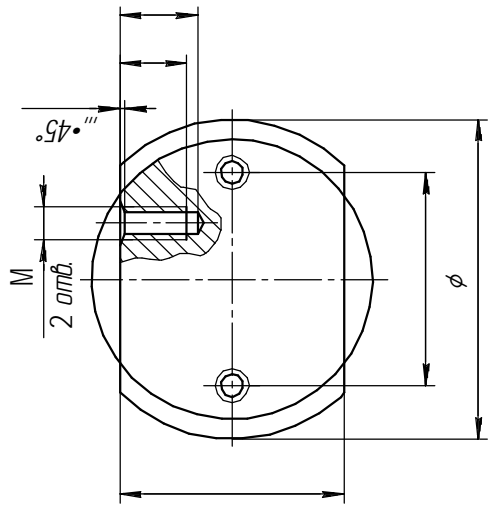
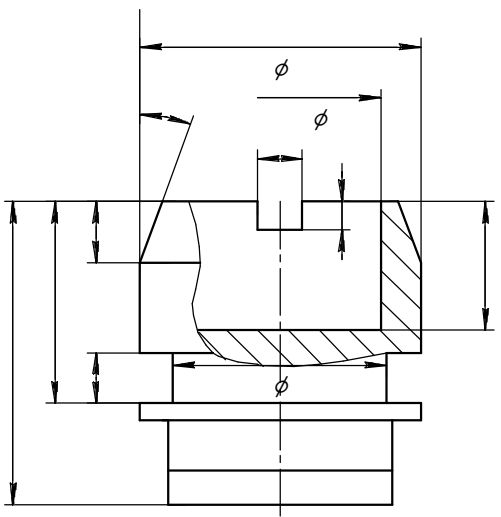
TT по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Изн. лист	Разраб.	Проф.	Т. контрол.	Исполн.	Утв.	БГАТУ	
Лист 1							БГАТУ
Формат А4							

TT по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Изн. лист	Разраб.	Проф.	Т. контрол.	Исполн.	Утв.	БГАТУ	
Лист 1							БГАТУ
Формат А4							

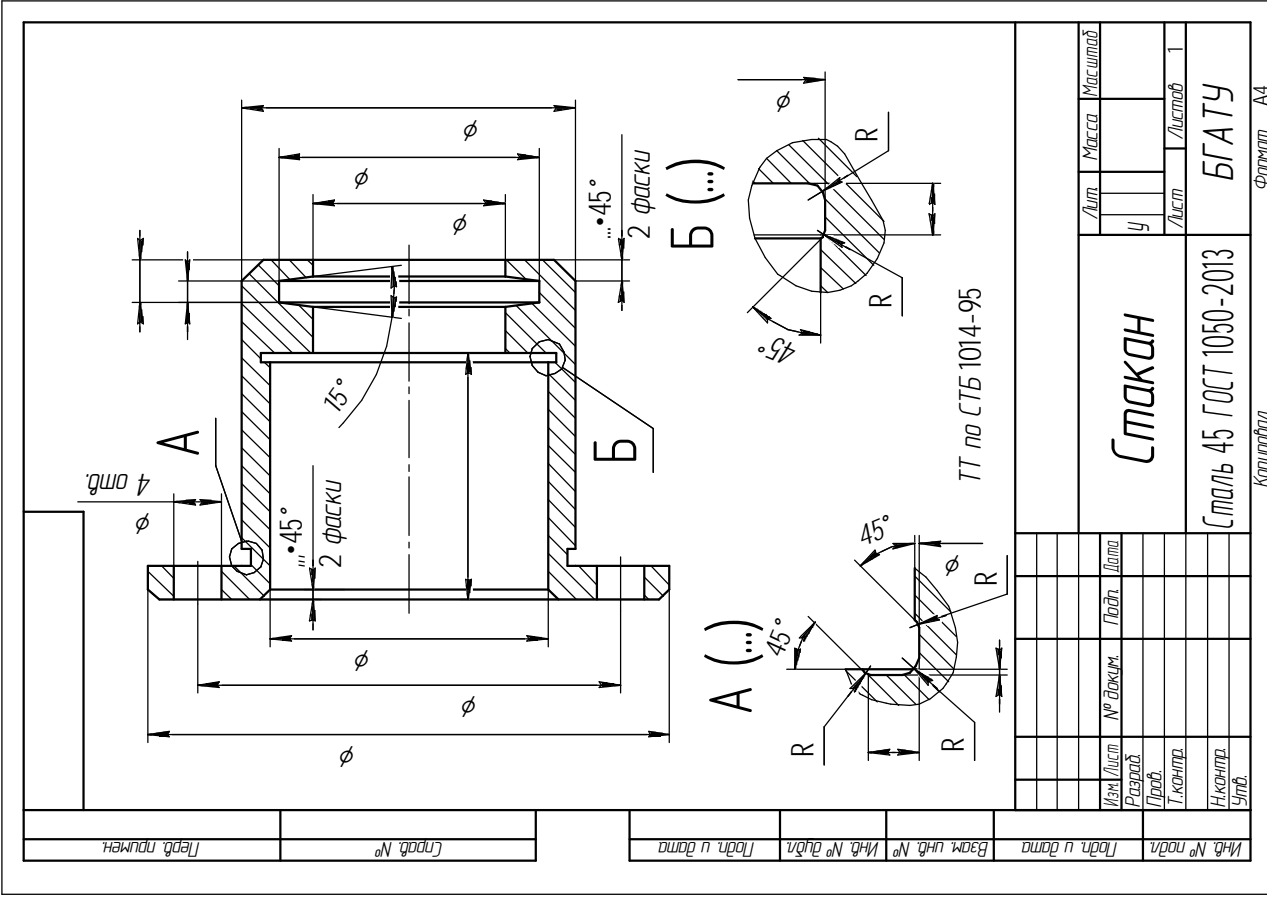
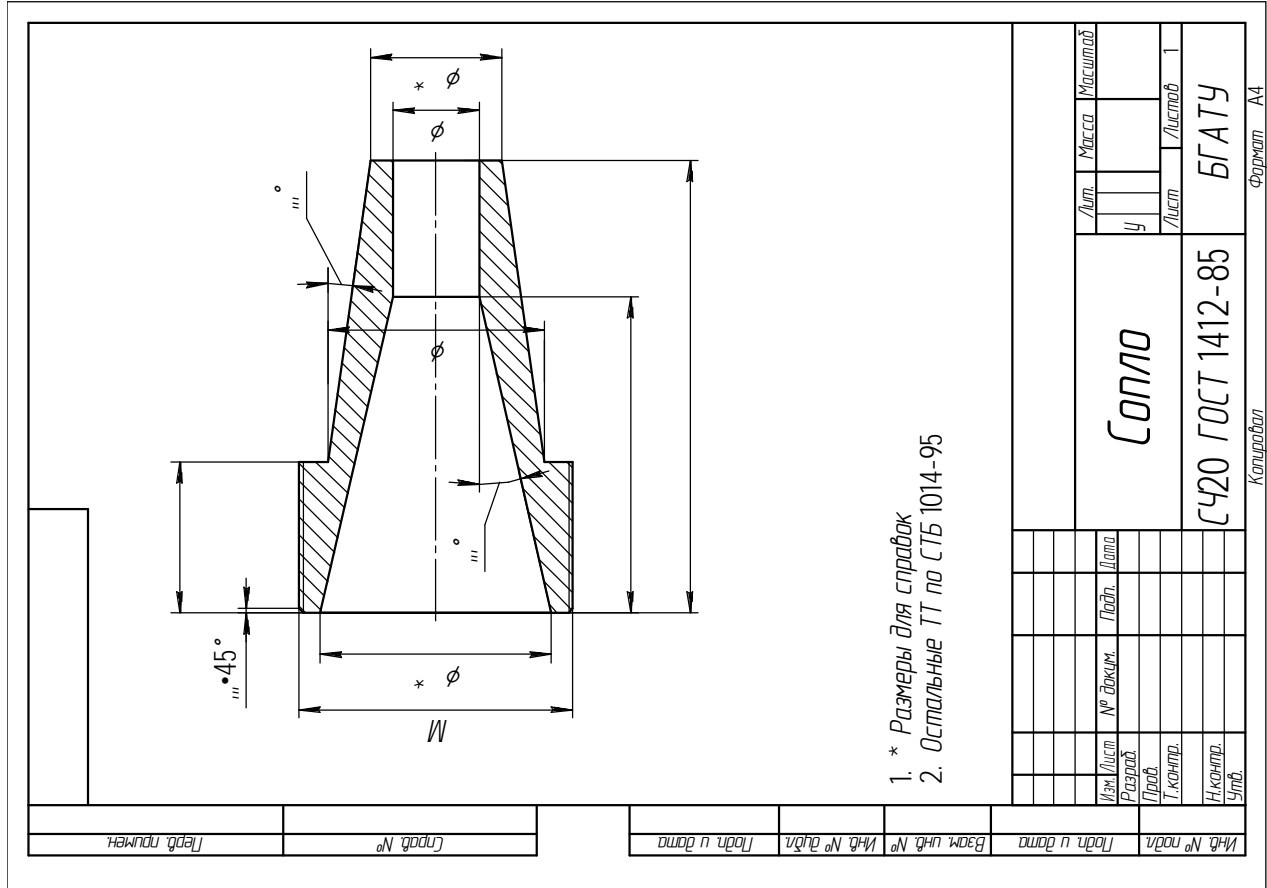
Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инд. № Инд. № дудл. Подп. и дата. Сер. № Спроб. № Лист. помен.



ТТ по СТБ 1014-95

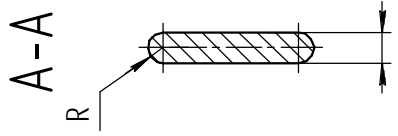
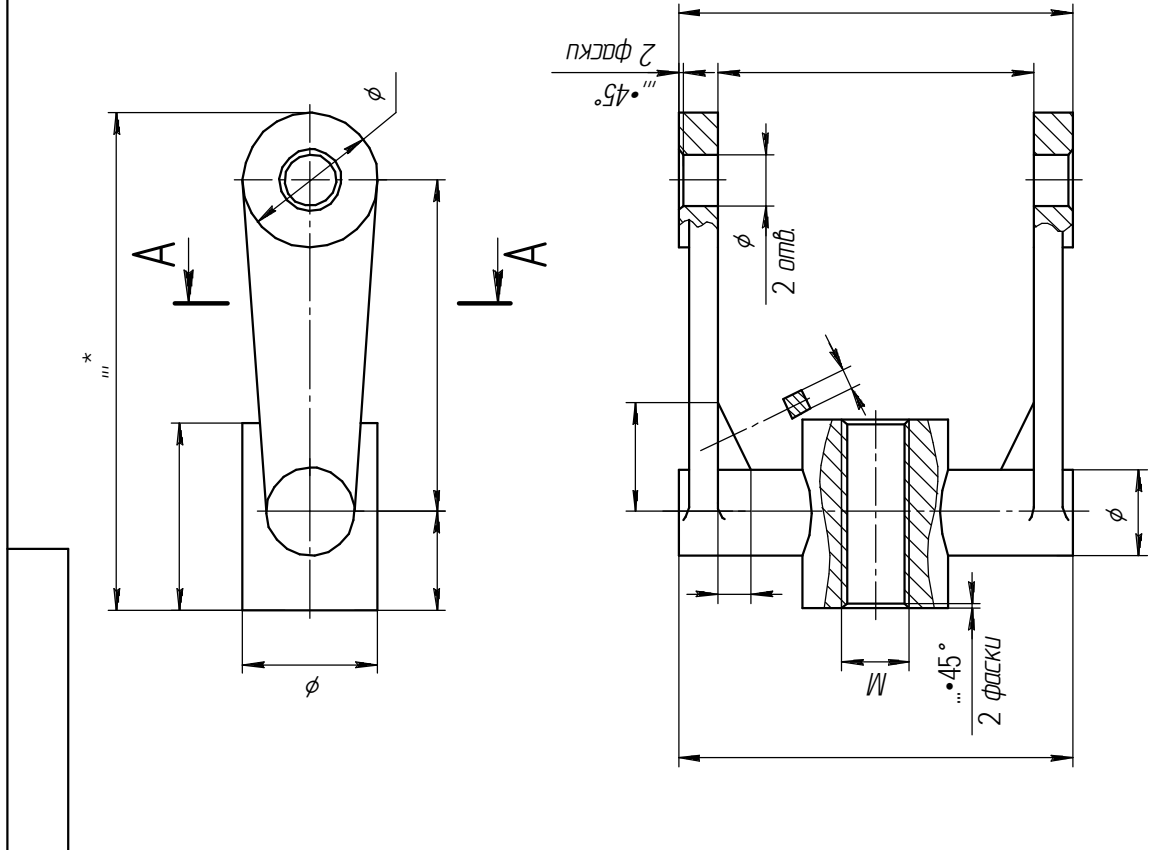
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Листа	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.				У		
Проб.				Лист		Листов 1
Т.контр.						
Исполн.						
Чтб.						
Цапфа				БГАТУ		
Сталь 20 ГОСТ 1050-2013						

Копирован А3



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Лист № подл.	Листов	Масса	Масштаб
						4		

Лист. примеч.	Спроб. №

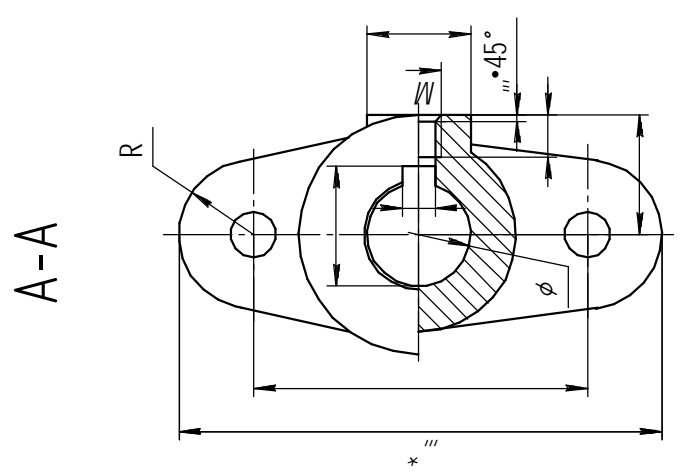
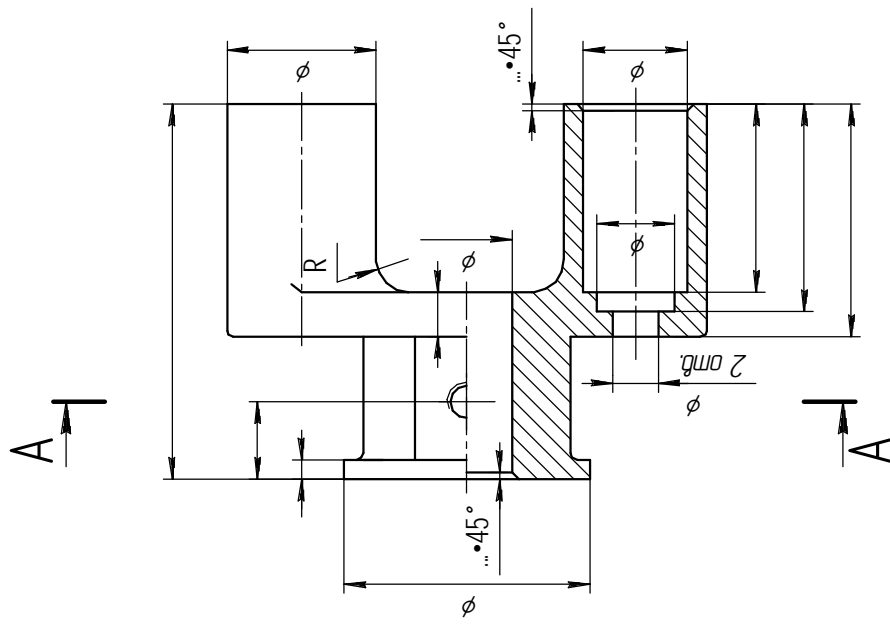


1. * Размер для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 3...5 мм
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм. Испол.	№ докум.	Подп.	Дата	Вилка	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.							
Т. контрол.							
Исполн.							
Упроб.				СЧ 15 ГОСТ 1412-85	Листов	1	БГАТУ

Копировал Формат А3

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № вкл.	Инд. № вкл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лепр. пумен.
--------------	--------------	--------------	-------------	-------------	--------------	----------	--------------



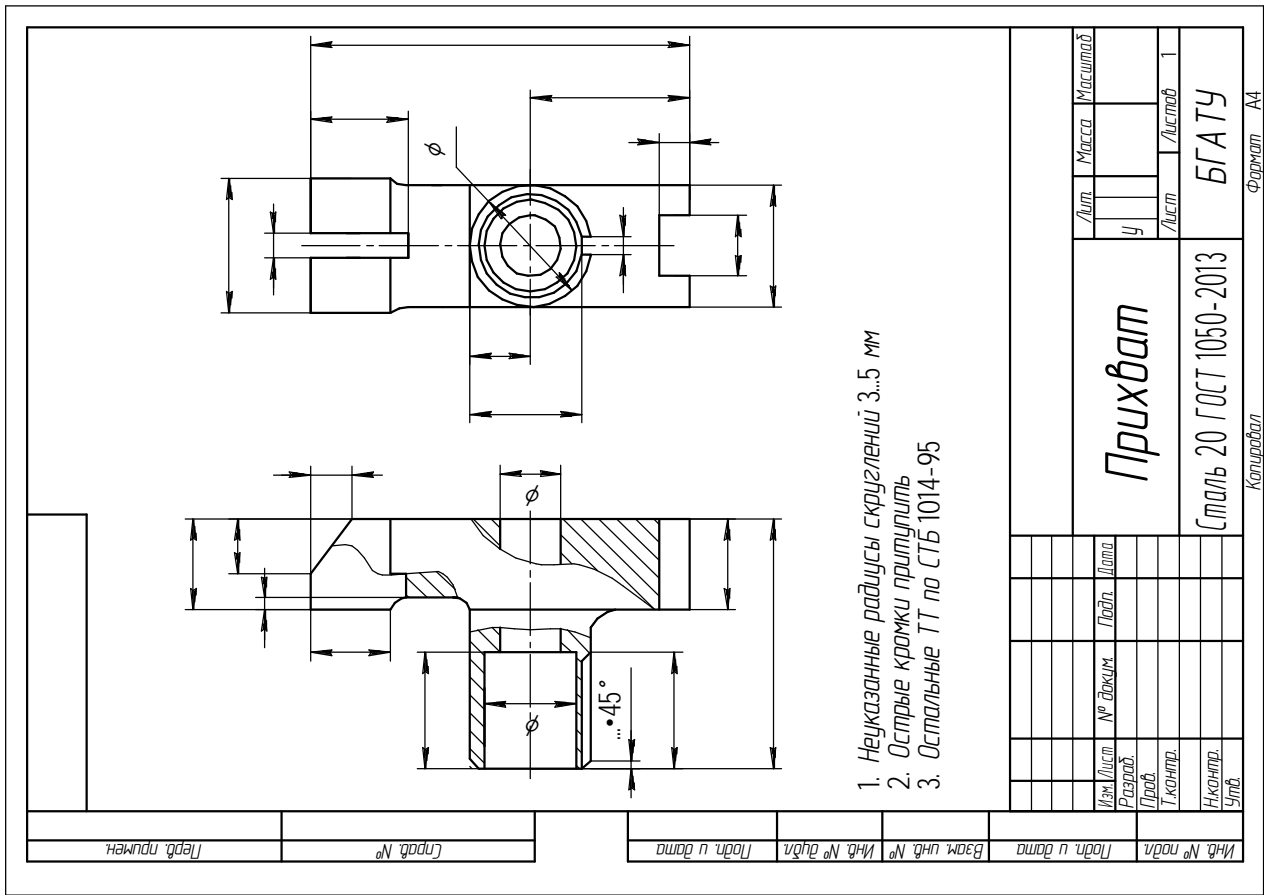
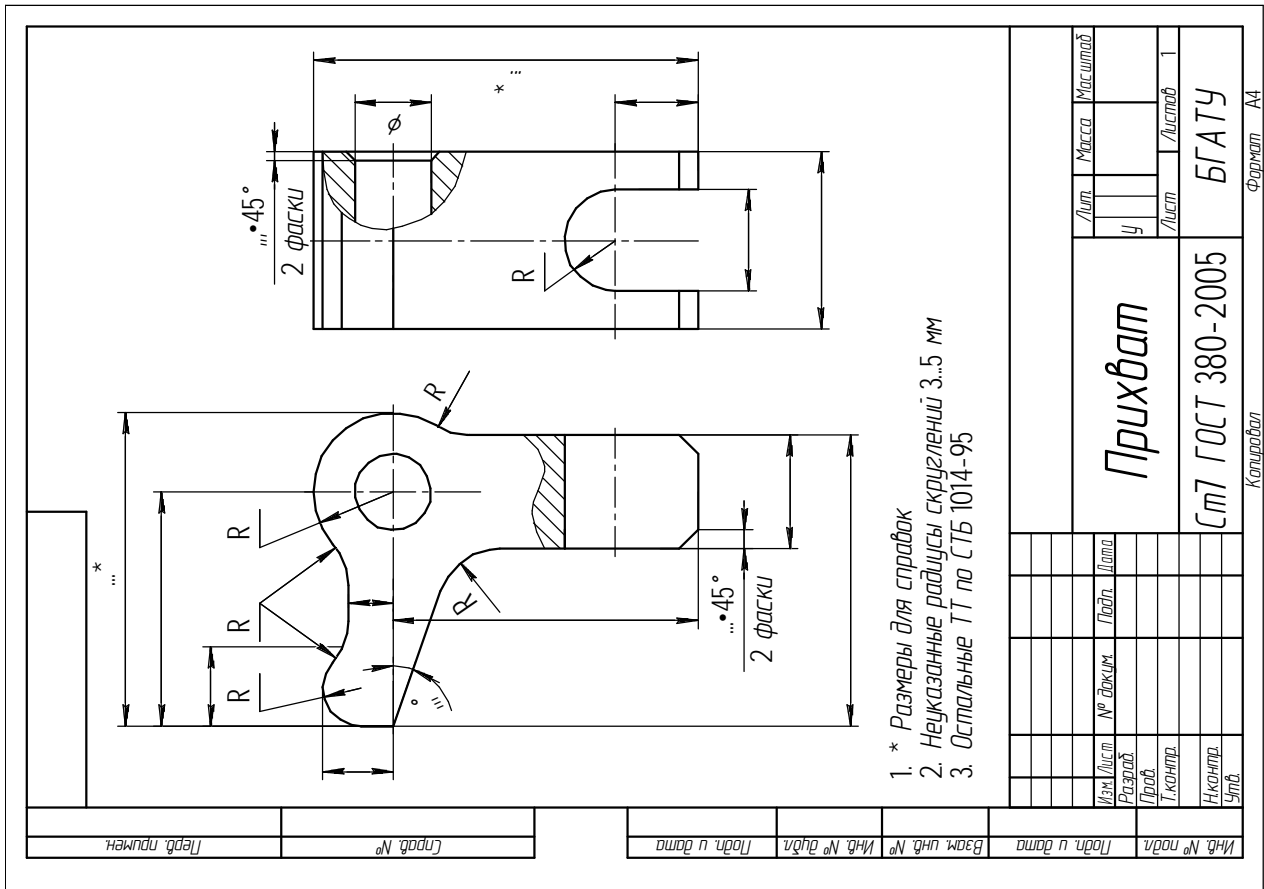
1. * Размер для справок
2. Неуказанные радиусы скруглений 3..5 мм
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.				У		
Проб.				Листов		
Т. контр.				1		
Исполн.				БГАТУ		
Упл.				Сталь 45 / ГОСТ 977-88		

Вилка кардана

Формат А3

Копировал



ТТ по СТБ 1014-95

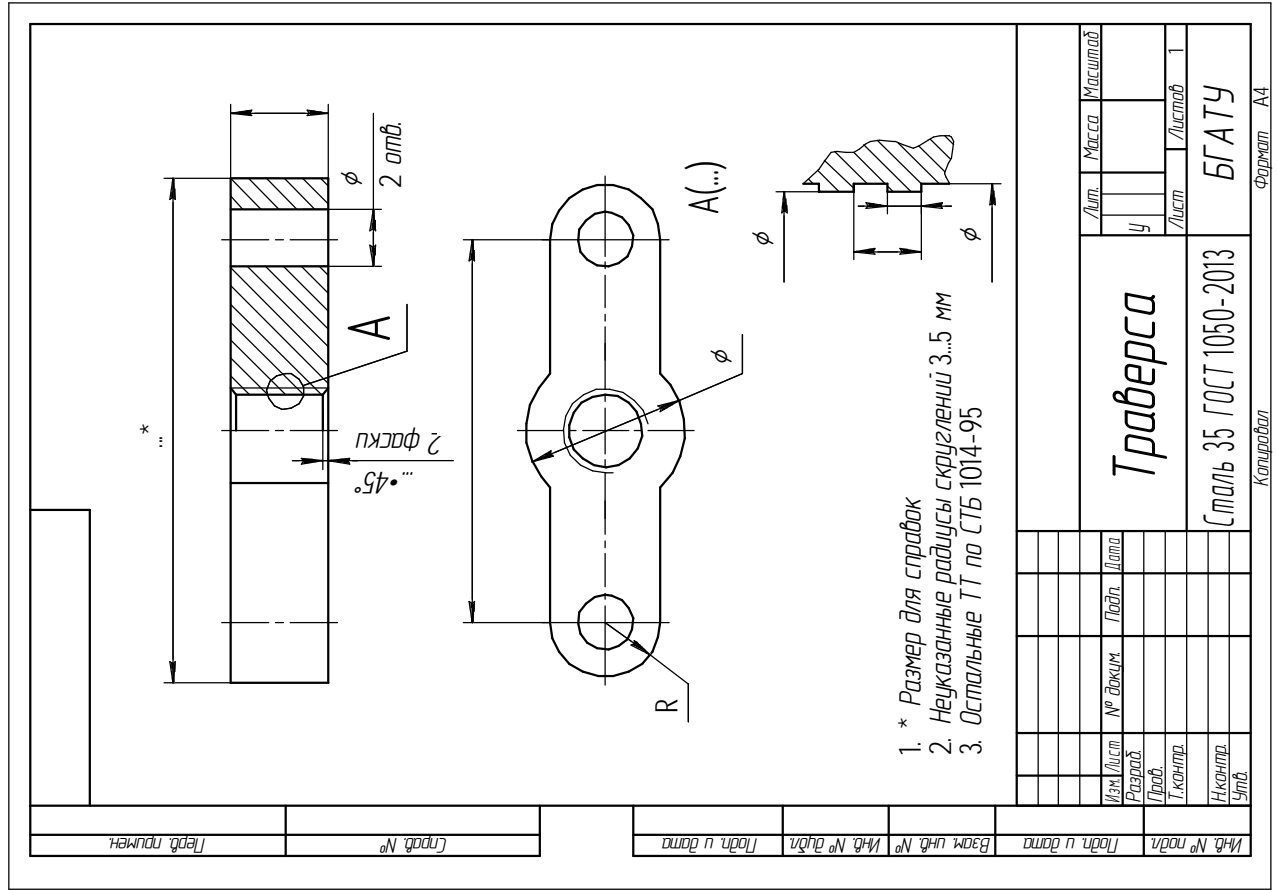
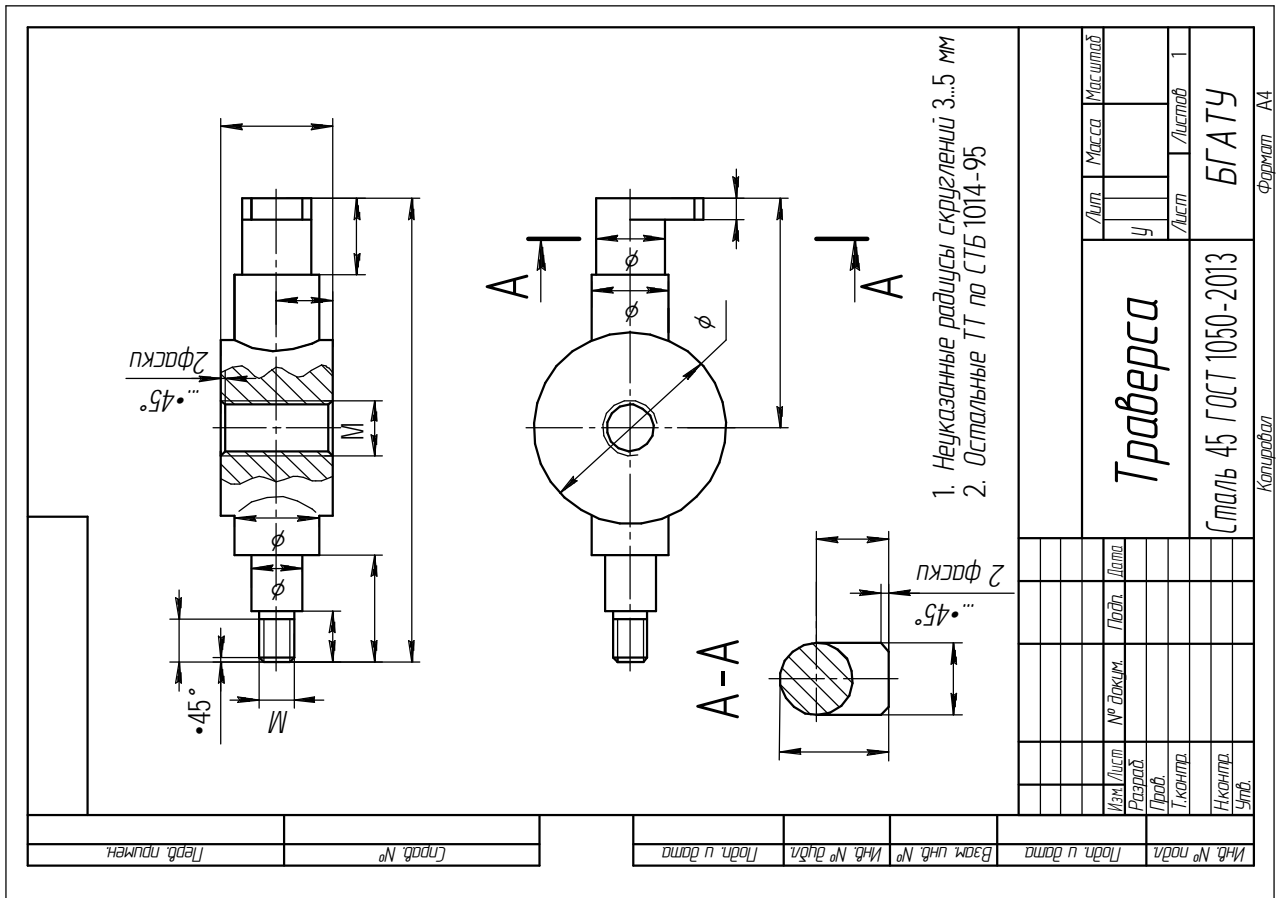
Инд. № подл.	Лист	Листов	Масса	Масштаб	
Инд. № подл.	И	1			ТЯГА СТБ ГОСТ 380-2005 БГАТУ
Имя/Лист	№ докум.	Лист	Дата		
Разработ.	Лист				
Т.контр.					
Исполнит.					
Упр.					
Имя/№ подл.	Лист и дата		Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. № д/дл.
Имя/№ подл.	Лист и дата		Имя/№ д/дл.	Имя/№ д/дл.	Имя/№ д/дл.

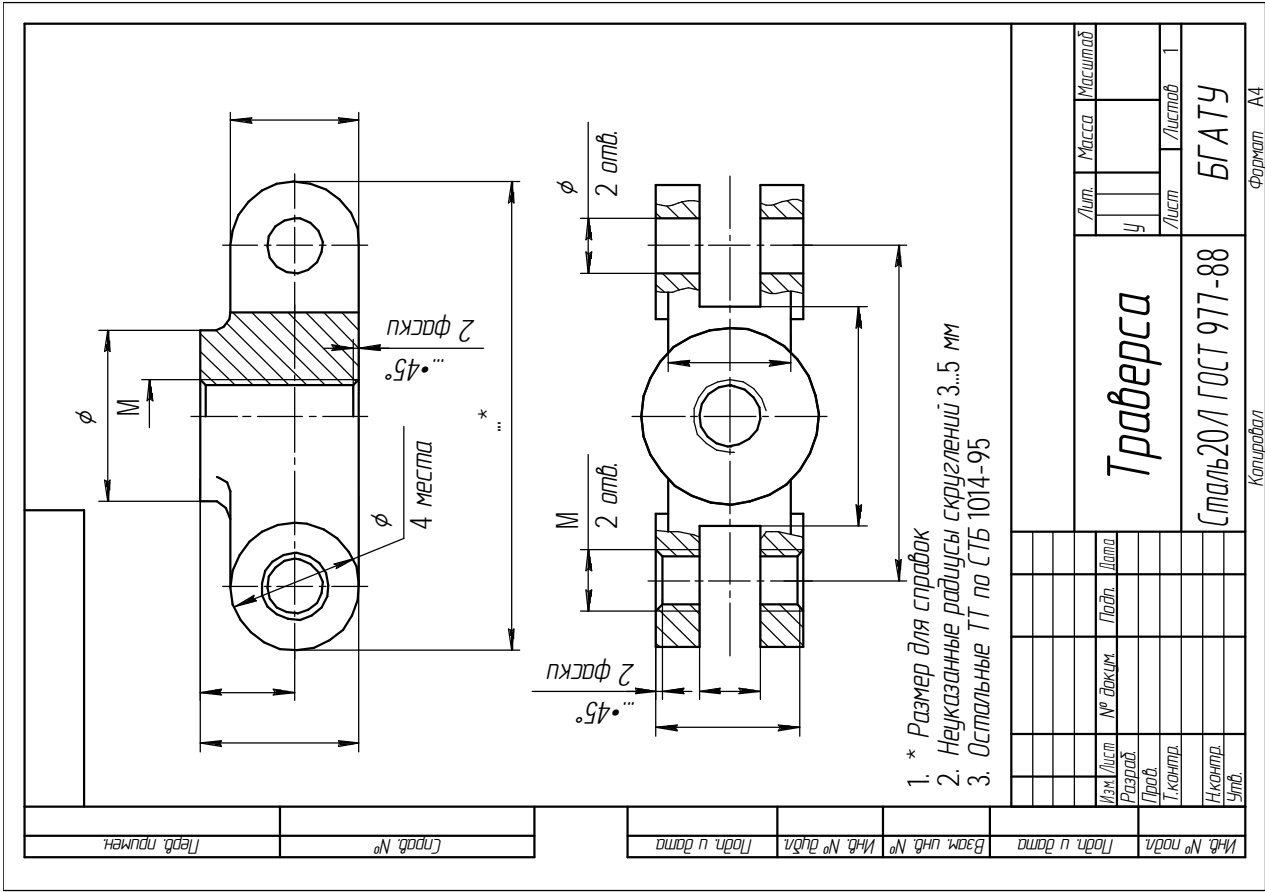
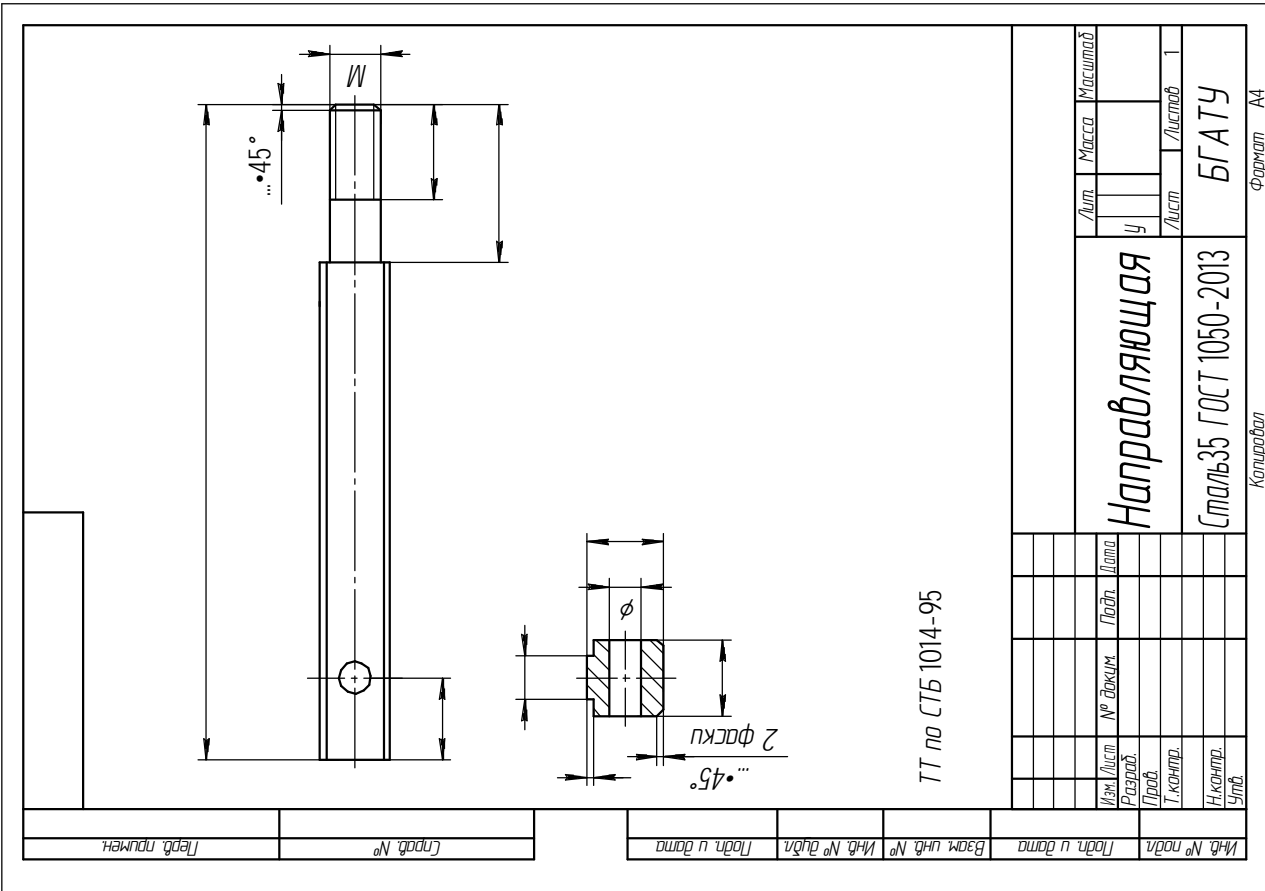
Копировать
Формат А4

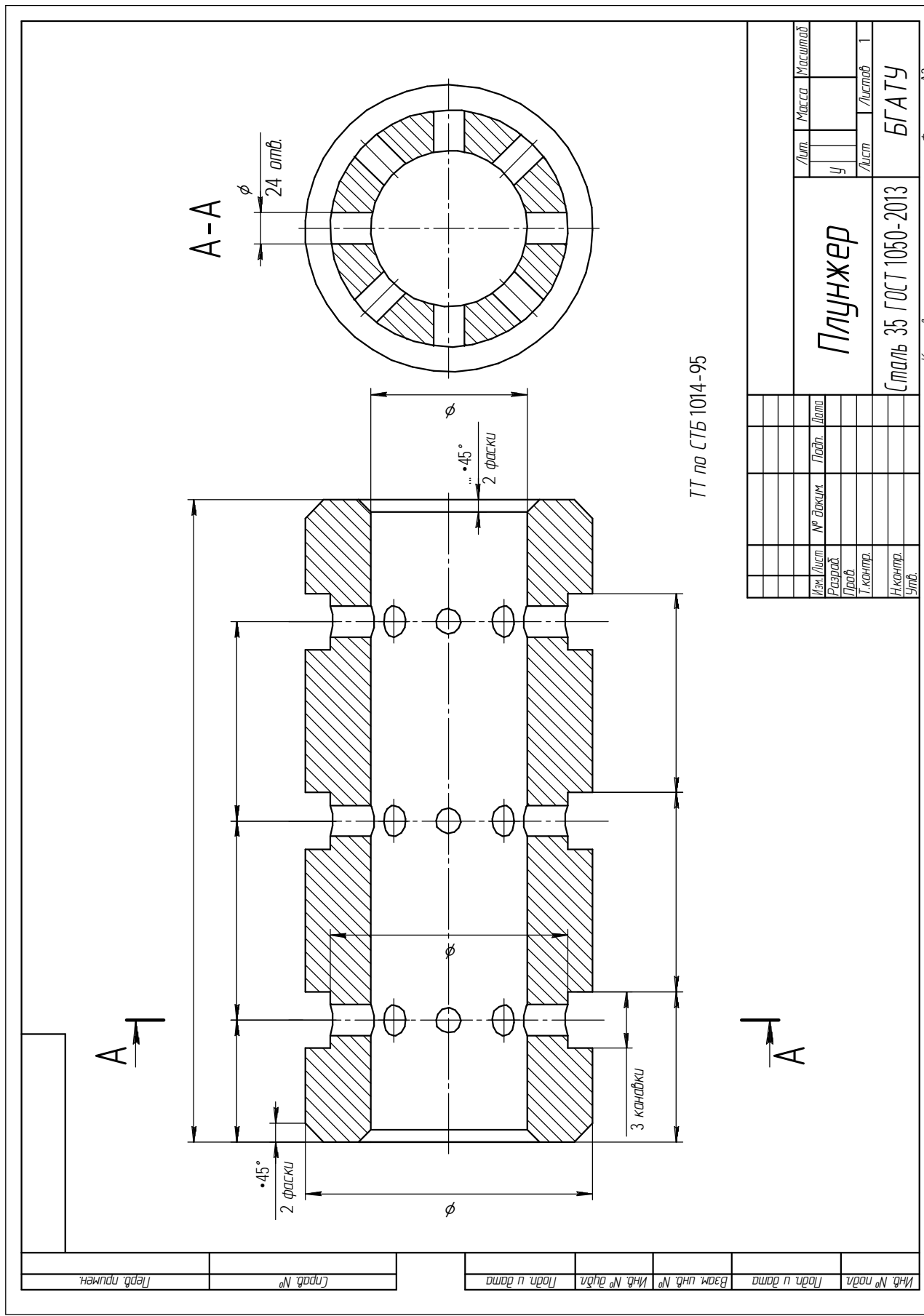
1. * Размер для справок
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Имя/№ подл.	Лист	Листов	Масса	Масштаб	
Имя/№ подл.	Л	1			Лопка Сталь 20 ГОСТ 1050-2013 БГАТУ
Имя/Лист	№ докум.	Лист	Дата		
Разработ.	Лист				
Т.контр.					
Исполнит.					
Упр.					
Имя/№ подл.	Лист и дата		Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. № д/дл.
Имя/№ подл.	Лист и дата		Имя/№ д/дл.	Имя/№ д/дл.	Имя/№ д/дл.

Копировать
Формат А4

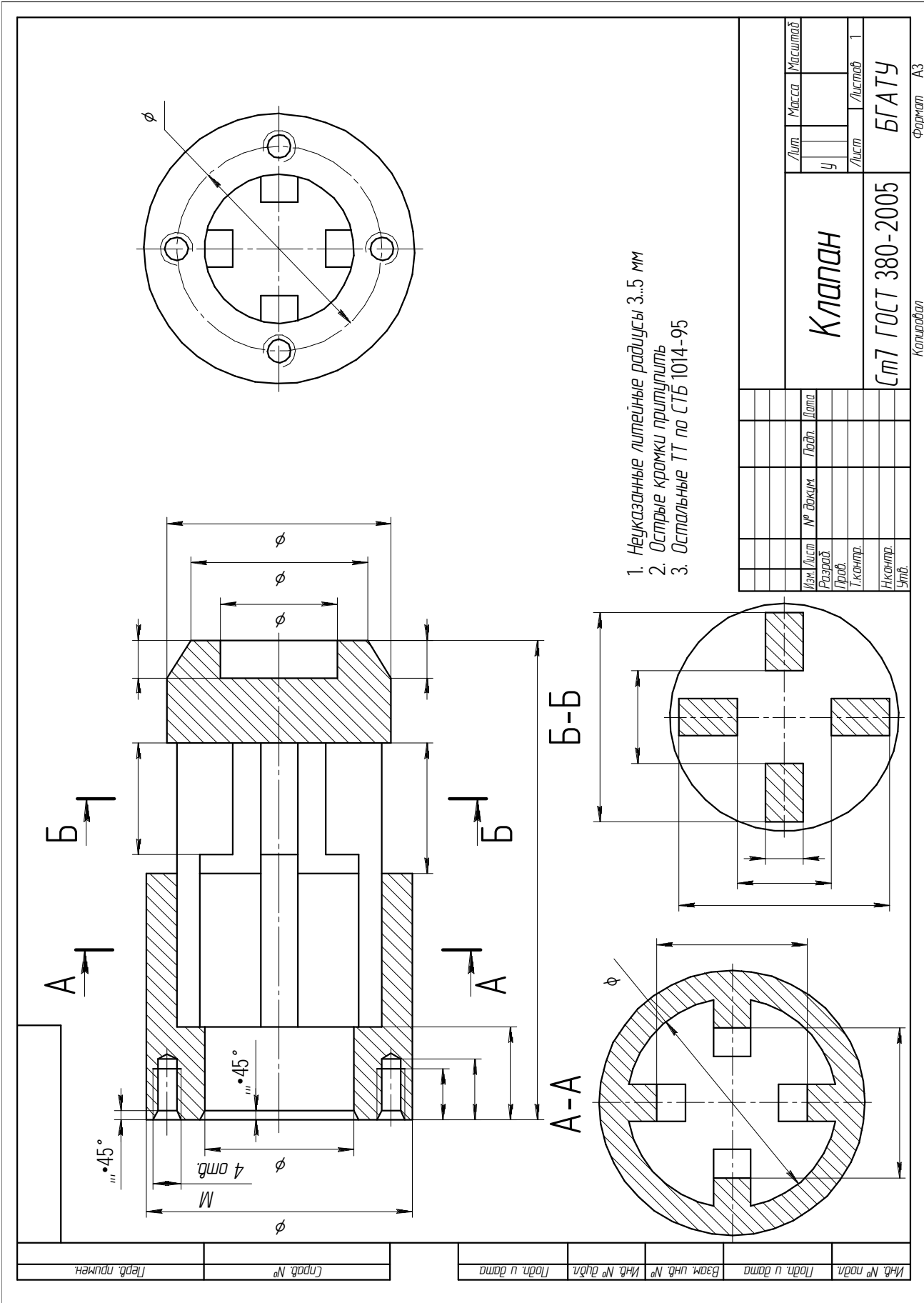






Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Проф.	И. контр.	Н. контр.	Упр.	Лист	Листов	1	
Плунжер							БГАТУ	
Сталь 35 ГОСТ 1050-2013								

Изд. № подл.	Подл. в дата	Взам. изд. №	Изд. № з/дн.	Изд. № подл.	Подл. в дата	Изд. № подл.	Подл. в дата

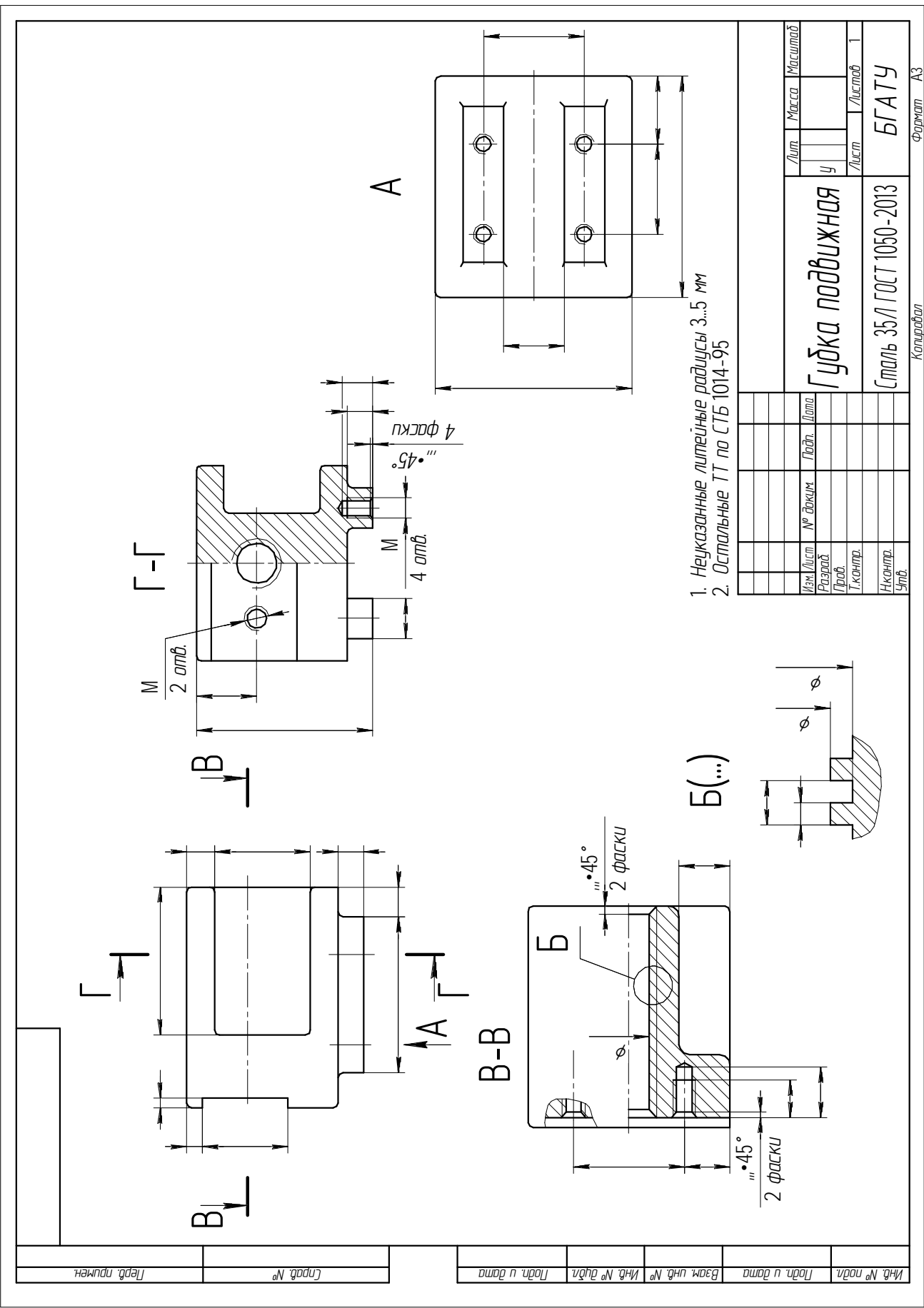


1. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм
2. Острые кромки пригнупить
3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Подл. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Лодн. и дата	Инд. № подл.	Лодн. и дата	Инд. № подл.	Лодн. и дата
Имя/Ист. № докум.				Лодн. Дата	Масса			
Разработ.					Лист			
Проб.					Листов			
Т.контр.					1			
Исполн.					БГАТУ			
Удб.					Формат А3			

Клапан

СТБ ГОСТ 380-2005

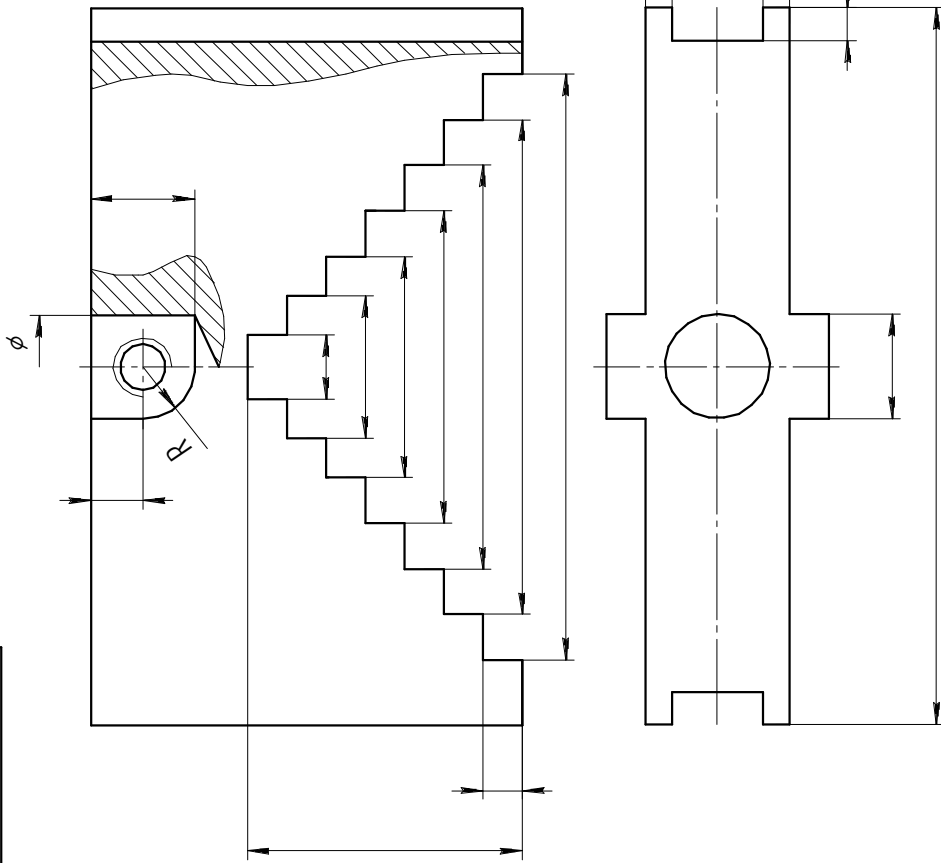
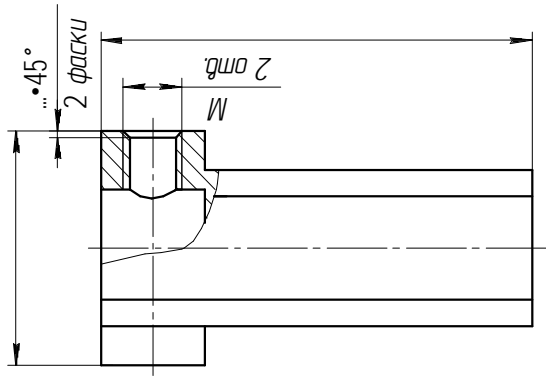


1. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Изм./Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ				У		
Проб.				Лист		Листов
Т.контр.						1
Исполн.				БГАТУ		
Учтб.						
Сталь 35/ГОСТ 1050-2013						

Копировал АЗ

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата	Спроб. №	Лерд. пручен.



ТТ по СТБ 1014-95

Изд. № подл.	Лист	Масса	Масштаб
Изд. № впра	Лист	Лист	Листов 1
Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Инд. № впра	Инд. № подл.
Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ.	Провер.	Т.контр.	Н.контр.
Утв.			
Гудка			
СЧ 18 ГОСТ 1412-85			

БГАТУ

Формат А3

Копирован

Изд. № подл.	Лист	Масса	Масштаб
Изд. № впра	Лист	Лист	Листов 1
Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Инд. № впра	Инд. № подл.
Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ.	Провер.	Т.контр.	Н.контр.
Утв.			

1. Неуказанные радиусы скруглений 2...3 мм
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.				У		
	Проб.				Лист		Листов 1
	Т.контр.						
	И.контр.						
	Упл.						
Инд. № подл.	Подл. и дата				БГАТУ		
Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Сталь 35 ГОСТ 1050-2013		
Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Роллик		
Инд. № подл.	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013		
Инд. № подл.	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	БГАТУ		

Копировал Формат А4

1. * Размер для справок
2. Остальные ТТ по СТБ 1014-95

Инд. № подл.	Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
	Разраб.				У		
	Проб.				Лист		Листов 1
	Т.контр.						
	И.контр.						
	Упл.						
Инд. № подл.	Подл. и дата				БГАТУ		
Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013		
Взам. инд. №	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Роллик		
Инд. № подл.	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013		
Инд. № подл.	Инд. № д/дл.	Инд. №	Инд. №	Инд. №	БГАТУ		

Копировал Формат А4

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Игнатенко-Андреева Марьяна Анатольевна,
Вабищевич Антон Григорьевич,
Кудинович Алеся Николаевна и др.

ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск *А. Г. Вабищевич*
Корректоры *Т. Н. Щука, Т. В. Каркоцкая*
Компьютерная верстка *Е. А. Хмельницкой*
Дизайн и оформление обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 21.06.2017. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 6,74. Уч.-изд. л. 5,27. Тираж 80 экз. Заказ 276.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.