

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Н.С. КУВШИНОВ
В.С. ДУКМАСОВА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Н.С. КУВШИНОВ, В.С. ДУКМАСОВА

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Допущено НМС
по начертательной геометрии,
инженерной и компьютерной графике
при Министерстве образования и науки РФ
в качестве **учебного пособия**
для студентов вузов
электротехнических и приборостроительных специальностей

КНОРУС • МОСКВА • 2015

KnorusMedia
электронные версии книг

УДК 744(075.8)

ББК 30.11

К88

Рецензенты:

А.А. Чекмарев, д-р пед. наук, проф.,

И.Г. Торбеев, канд. техн. наук, доц.,

С.А. Хузина, канд. пед. наук, доц.

Кувшинов Н.С.

К88 Приборостроительное черчение : учебное пособие / Н.С. Кувшинов, В.С. Дукмасова. – М. : КНОРУС, 2015. – 400 с.

ISBN 978-5-406-04058-4

Представлен материал по дисциплине «Инженерная графика».

Для выполнения конструкторской документации изделий приборостроения как самостоятельной системы предложены структурные модели с постоянными и переменными компонентами. Модели конкретизированы и приведены к виду в соответствии с решаемыми задачами. Комплексно учтены особенности и классификация изделий, закономерности геометрической формы и используемые материалы, наличие разъемных и неразъемных соединений, технология изготовления деталей и сборочных единиц, простановка размеров в зависимости от технологии изготовления деталей, сборка готовых изделий из деталей и сборочных единиц и укрупненных элементов. Приведены необходимые справочные данные и многочисленные примеры выполнения рабочих чертежей деталей, сборочных единиц, сборочных чертежей реальных изделий приборостроения, учитывающие специфику последних.

Для студентов вузов электротехнических и приборостроительных специальностей для выполнения учебных заданий, курсовых и дипломных проектов.

УДК 744(075.8)

ББК 30.11

Кувшинов Николай Сергеевич

Дукмасова Вера Степановна

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

В авторской редакции

Сертификат соответствия № РОСС RU. АЕ51. Н 16509 от 18.06.2013.

Изд. № 8014. Формат 60×84/8.

Гарнитура «Times New RomanPS». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 46,5. Уч.-изд. л. 20,6. Тираж 200 экз. Заказ № 1081.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: (495) 741-46-28.

E-mail: office@knoorus.ru <http://www.knoorus.ru>

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного издательством электронного оригинал-макета в ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение». 241019, г. Брянск, пр-т Ст. Димитрова, 40.

ISBN 978-5-406-04058-4

© Кувшинов Н.С., Дукмасова В.С., 2015

© ООО «Издательство «КноРус», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|------------------|---|
| Предисловие..... | 7 |
|------------------|---|

Глава 1

Системный подход к разработке и выполнению конструкторской документации изделий приборостроения

| | |
|--|----|
| 1.1. Виды изделий и конструкторских документов..... | 9 |
| 1.2. Обозначение изделий и конструкторских документов..... | 10 |
| 1.3. Отличительные особенности изделий приборостроения..... | 11 |
| 1.4. Взаимосвязь геометрической формы, размеров и технологии изготовления деталей приборостроения..... | 39 |
| 1.5. Конструкторская документация изделий приборостроения как самостоятельная система..... | 41 |

Глава 2

Основные материалы и покрытия изделий в приборостроении

| | |
|---|----|
| 2.1. Материалы и их условные обозначения..... | 48 |
| 2.2. Виды покрытий и их условные обозначения..... | 55 |

Глава 3

Шероховатость поверхности деталей в приборостроении

| | |
|---|----|
| 3.1. Способы образования поверхностей деталей..... | 56 |
| 3.2. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах с помощью специальных знаков..... | 57 |
| 3.3. Правила обозначения шероховатости поверхности и расположения специальных знаков на чертежах..... | 60 |
| 3.4. Оптимизация обозначений шероховатости поверхности на чертежах.. | 62 |

Глава 4

Выполнение рабочих чертежей деталей в приборостроении

| | |
|---|-----|
| 4.1. Виды чертежей и способы их выполнения..... | 64 |
| 4.2. Рабочие чертежи деталей, изготовленных токарно-фрезерной обработкой..... | 65 |
| 4.3. Рабочие чертежи деталей, изготовленных операциями группы резки .. | 71 |
| 4.4. Рабочие чертежи деталей, изготовленных гибкой..... | 77 |
| 4.5. Рабочие чертежи упругих элементов..... | 79 |
| 4.6. Развертки поверхности тонкостенных деталей..... | 87 |
| 4.7. Рабочие чертежи деталей, изготовленных вытяжкой..... | 92 |
| 4.8. Рабочие чертежи деталей, изготовленных литьем..... | 101 |
| 4.9. Рабочие чертежи пружин..... | 108 |

| | |
|---|-----|
| 4.10. Рабочие чертежи деталей из пластмасс | 113 |
| 4.11. Рабочие чертежи деталей из керамики | 124 |
| 4.12. Простановка размеров на рабочих чертежах деталей..... | 131 |

Глава 5

Конструктивно-технологические элементы деталей в приборостроении

| | |
|--|-----|
| 5.1. Фаски и скосы на поверхностях деталей из металлов, сплавов и пластмасс..... | 138 |
| 5.2. Закругления на поверхностях деталей из металлов, сплавов, керамики и пластмасс | 138 |
| 5.3. Рифления на поверхностях деталей из металлов, сплавов, керамики и пластмасс | 140 |
| 5.4. Кольцевые канавки для выхода шлифовального круга на поверхностях деталей из металлов и сплавов | 146 |

Глава 6

Выполнение рабочих чертежей разъемных соединений деталей в приборостроении

| | |
|---|-----|
| 6.1. Ориентировочная классификация разъемных соединений деталей..... | 150 |
| 6.2. Резьба и резьбовые соединения | 150 |
| 6.2.1. Основные понятия и определения | 150 |
| 6.2.2. Резьба метрическая цилиндрическая общего назначения | 151 |
| 6.2.3. Особенности использования резьбы метрической цилиндрической общего назначения в приборостроении | 165 |
| 6.2.3.1. Резьба с кольцевыми проточками прямоугольного профиля..... | 165 |
| 6.2.3.2. Резьба в деталях из тонколистовых металлов и сплавов | 167 |
| 6.2.4. Резьба метрическая для деталей из пластмасс | 174 |
| 6.2.5. Резьба метрическая для приборостроения | 181 |
| 6.2.6. Резьбовые соединения деталей с измерительными шкалами | 184 |
| 6.2.7. Резьба круглая для электротехнической арматуры в изделиях бытового назначения..... | 192 |
| 6.2.8. Резьба Эдисона круглая для металлических элементов в изделиях приборостроения..... | 195 |
| 6.2.9. Резьба Эдисона круглая для неметаллических (пластмассовых) элементов в изделиях приборостроения..... | 206 |
| 6.2.10. Резьба Эдисона круглая для неметаллических (керамических) элементов в изделиях приборостроения..... | 209 |
| 6.3. Соединения сочленением | 212 |

| | |
|---|-----|
| 6.4. Соединения с пружинными упорными плоскими кольцами..... | 223 |
| 6.5. Соединения зажимные | 230 |
| 6.6. Соединения защелочные | 233 |
| 6.7. Соединения штифтовые..... | 239 |
| 6.8. Соединения с пружинными распорными плоскими кольцами | 243 |
| 6.9. Подвижные разъемные соединения. Передачи зубчатые | 249 |

Глава 7

Выполнение рабочих чертежей неразъемных соединений деталей в приборостроении

| | |
|--|-----|
| 7.1. Ориентировочная классификация неразъемных соединений деталей..... | 256 |
| 7.2. Общие правила выполнения сборочных чертежей | 259 |
| 7.2.1. Содержание сборочных чертежей | 259 |
| 7.2.2. Условности и упрощения на сборочных чертежах..... | 259 |
| 7.2.3. Номера позиций на сборочных чертежах | 260 |
| 7.2.4. Спецификации сборочных чертежей..... | 261 |
| 7.2.5. Технологические требования и простановка размеров на сборочных чертежах | 266 |
| 7.2.6. Условные обозначения стандартных изделий на сборочных чертежах..... | 266 |
| 7.2.7. Последовательность выполнения сборочных чертежей | 268 |
| 7.3. Неразъемные соединения, образованные сборочными операциями..... | 270 |
| 7.3.1. Особенности выполнения чертежей | 270 |
| 7.3.2. Соединения заклепками..... | 271 |
| 7.3.3. Соединения развальцовкой | 286 |
| 7.3.4. Соединения завальцовкой (обжатием)..... | 290 |
| 7.3.5. Соединения кернением | 290 |
| 7.3.6. Соединения сваркой..... | 294 |
| 7.3.7. Соединения пайкой | 296 |
| 7.3.8. Соединения склеиванием | 298 |
| 7.4. Неразъемные соединения, образованные опрессовкой. Армированные изделия..... | 302 |
| 7.4.1. Назначение опрессовки | 302 |
| 7.4.2. Основные группы армированных изделий..... | 306 |
| 7.4.3. Технология изготовления армированных изделий..... | 306 |
| 7.4.4. Требования к конструированию армированных изделий..... | 307 |
| 7.4.5. Виды арматуры и способы ее закрепления в изолирующем материале | 308 |
| 7.4.6. Особенности выполнения чертежей | 308 |

| | |
|--|------------|
| 7.4.7. Требования к конструированию лепестковой и проволочной арматуры | 311 |
| 7.4.8. Группы изделий с лепестковой и проволочной арматурой | 325 |
| Глава 8 | |
| Выполнение рабочих чертежей деталей и изделий приборостроения для некоторых особых случаев их изготовления и сборки | |
| 8.1. Выполнение чертежей деталей и армированных изделий, подвергнутых дополнительной обработке | 328 |
| 8.2. Выполнение чертежей нестандартных сборочных единиц и армированных изделий | 332 |
| 8.3. Выполнение чертежей укрупненных элементов | 338 |
| Глава 9 | |
| Выполнение сборочных чертежей изделий в приборостроении на примере “Кнопки пусковой” | |
| 9.1. Назначение изделия | 342 |
| 9.2. Конструкция изделия | 342 |
| 9.2.1. Сборочные единицы | 343 |
| 9.2.2. Детали | 344 |
| 9.2.3. Стандартные изделия | 344 |
| 9.3. Последовательность сборки изделия | 345 |
| 9.4. Выполнение рабочих чертежей сборочных единиц | 345 |
| 9.4.1. Учет особенностей изображения сборочных единиц | 345 |
| 9.4.2. Рабочие чертежи сборочных единиц | 345 |
| 9.5. Выполнение рабочих чертежей деталей | 346 |
| 9.5.1. Учет особенностей изображения деталей | 346 |
| 9.5.2. Рабочие чертежи деталей | 358 |
| 9.6. Выполнение сборочного чертежа изделия | 358 |
| 9.7. Выполнение спецификации сборочного чертежа | 364 |
| Глава 10 | |
| Выполнение конструкторской документации изделий приборостроения на основе структурных моделей | |
| 10.1. Выполнение рабочего чертежа детали с натуры | 368 |
| 10.2. Выполнение рабочего чертежа сборочной единицы с натуры | 371 |
| 10.3. Выполнение сборочного чертежа изделия с натуры | 372 |
| 10.4. Выполнение и детализирование чертежа общего вида | 376 |
| Библиографический список | 396 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Приборостроительное черчение – раздел инженерной графики, основной задачей которого является создание конструкторской документации на специфичные, малогабаритные изделия приборостроения, существенно отличающиеся от изделий других отраслей назначением, внутренним устройством, технологией сборки, условиями эксплуатации.

Многочисленные справочники и учебники по машиностроительному черчению и инженерной графике, изданные за последние годы, в своей основе ориентированы на выполнение конструкторской документации изделий общепромышленной направленности. В некоторых из них приводятся сведения по выполнению кинематических, гидравлических, пневматических, вакуумных, оптических и принципиальных электрических схем, а в некоторых – печатных плат и интегральных микросхем.

Однако, среди этих работ почти совершенно отсутствует специализированная справочная и учебная литература по инженерной графике, охватывающая целый пласт изделий приборостроения. К таким изделиям широкого применения относятся вариометры, волноводы, выключатели, катушки, кнопки, осветители, патроны, переключатели, предохранители, разъемы, резонаторы, реле, розетки, токосъемники, тумблеры, фонари и многочисленные другие, включая мини-редукторы и мини-приводы. Сведения по вышеотмеченным изделиям и их составным частям достаточно разрозненны, зачастую имеют лишь ограниченное применение или вообще отсутствуют.

Выполнение конструкторской документации в учебном процессе вузов – это непрерывный процесс: от традиционных заданий по инженерной графике на младших курсах до курсовых и дипломных проектов на старших курсах. Потребность в учебной литературе и системный подход к выполнению рабочих чертежей деталей, сборочных единиц и сборочных чертежей, указанных выше изделий, наиболее остро ощущается именно студентами электротехнических и приборостроительных специальностей вузов.

Целью данной работы является восполнение указанных пробелов.

В пособии конструкторскую документацию в приборостроении предложено рассматривать как самостоятельную систему, в которой воедино увязаны: 1) специфика, особенности и классификация изделий; 2) закономерности геометрической формы и используемые материалы; 3) наличие разъемных и неразъемных соединений; 4) технология изготовления деталей, сборочных единиц и простановка размеров; 5) сборка готовых изделий из деталей, сборочных единиц и укрупненных элементов; 6) общие закономерности выполнения конструкторской документации на основе структурных моделей.

В пособии, наряду с многочисленными примерами выполнения рабочих чертежей деталей и сборочных единиц, специально подобранных из реальных изделий приборостроения и электротехники, приведены и необходимые справочные данные. В большинстве таблиц справочные данные объединены с рисунками и схемами. Такие таблицы (в отличие от обычных рисунков и обычных таблиц) более информативны, направлены на лучшее усвоение материала за счет их наглядности и представленных в одном месте закономерностей.

Материал пособия охватывает вторую половину курса “Начертательная геометрия и инженерная графика” вузов, с младших курсов внедряет профессиональную ориентацию, а его использование предполагает наличие знаний по начертательной геометрии, проекционному черчению и положений ЕСКД.

Содержание пособия соответствует положениям цикла ОПД.Ф.01 “Начертательная геометрия и инженерная графика” Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования Министерства Образования Российской Федерации по направлениям подготовки: 200100 – Приборостроение и оптотехника; 654300 – Проектирование и технология электронных средств; 160400 – Системы управления движением и навигация; 654500 – Электротехника, электромеханика и электротехнологии; 650800 – Теплоэнергетика; 650900 – Электроэнергетика; 657900 – Автоматизированные технологии производства и другим подобным.

При работе над содержанием пособия были использованы:

- 1) методические материалы кафедры графики Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ), включая их электронные версии;
- 2) новейшая учебная, справочная и нормативная литература, а также ряд известных, ставших “классикой”, но давно не переиздававшихся книг.

Учитывался многолетний опыт преподавания инженерной графики по указанным выше циклам ОПД для самого широкого круга специальностей, включая: 200101 – “Приборостроение”, 140601 – “Электромеханику” и т.п.

Глава 4 (разделы 4.2, 4.8, 4.9), глава 6 (разделы 6.2.1, 6.2.2) написаны В.С. Дукмасовой, глава 2, 3 и глава 6 (раздел 6.9) – совместно, предисловие, главы 1, 5, 7, 8, 9, 10 и остальные разделы глав 4 и 6 – Н.С. Кувшиновым.

Пособие не претендует на исчерпывающую полноту сведений, поэтому ограничено теми из них, которые должны быть всегда под рукой.

Авторы выражают признательность коллегам кафедры графики ЮУрГУ В.Ф. Ковальчук и Ю. Д. Кузнецову за помощь и ряд ценных замечаний.

Особую благодарность авторы выражают профессору кафедры инженерной и компьютерной графики МГИЭМ (г. Москва), д.п.н. А.А. Чекмареву за прочтение и рецензирование рукописи пособия.

Глава 1

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Изделия приборостроения достаточно специфичны по назначению, условиям эксплуатации и внутреннему устройству. Размеры и геометрическую форму деталей и их соединений при отсутствии на них стандартов, как правило, определяют в процессе проектирования изделий или по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей. Учитывая вышеизложенное, к разработке и выполнению конструкторской документации на изделия приборостроения необходим комплексный, системный подход.

1.1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Изделие – любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии-изготовителе.

Основные виды изделий определены ГОСТ 2.101–68.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (расклепкой, развальцовкой, сваркой, пайкой, склеиванием и т. п.).

Виды конструкторских документов на все виды изделий определены ГОСТ 2.102–68. К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия.

К графическим документам относятся: 1) чертеж детали; 2) сборочный чертеж; 3) чертеж общего вида и другие.

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

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

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия – ГОСТ 2.119–73.

К текстовым документам относятся *спецификация* – ГОСТ 2.104–68, различные ведомости, технические условия, таблицы и другие.

1.2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Любому изделию необходимо присвоить такое обозначение, которое не должно совпадать или использоваться при обозначении другого изделия. ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую структуру обозначения изделий и их составных частей, в основе которой лежит код классификационной характеристики, назначаемый по Классификатору ЕСКД (рис. 1.1).

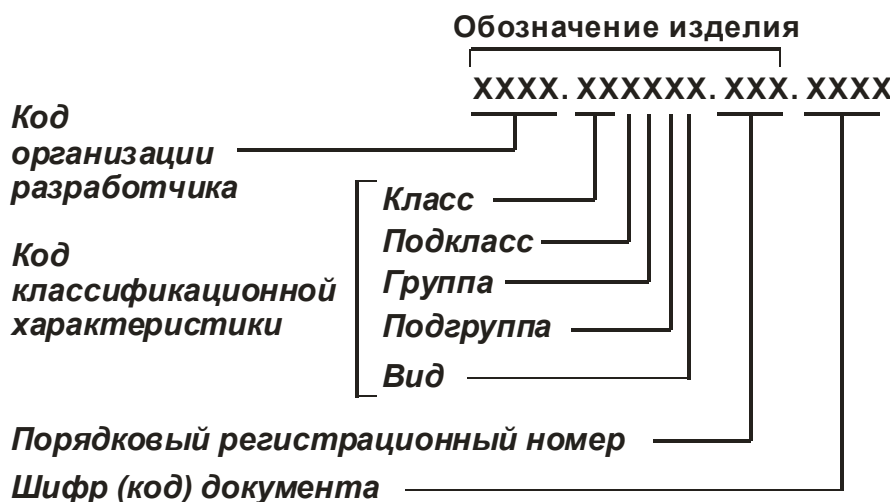


Рис. 1.1. Структура обозначения изделий

Обозначение изделий по ГОСТ 2.201–80 вызывает затруднения при выполнении учебных чертежей по инженерной графике, поэтому в учебных заведениях часто используют упрощенные обозначения, например, [3, 8, 10].

В приведенных ниже примерах также использована упрощенная система обозначения, применяемая на кафедре графики ЮУрГУ – рис. 1.2 [22-27].



Рис. 1.2. Упрощенная система обозначения изделий

1.3. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Миниатюрность размеров. Большинство изделий приборостроения имеют малые габариты [12, 13, 21] при значительном количестве входящих в их состав отдельных деталей и сборочных единиц, например, рис. 1.3...1.14.

Для выявления взаимосвязи отдельных компонентов чертежи изделий выполняют, как правило, на форматах А3 и более, например, [21].

Разнородные материалы. В изделиях приборостроения используют металлы, сплавы, проволоку, пластмассы, керамику, фарфор, припои, клеи, резину, феррит и т.п. (глава 2), например, [10, 13, 16, 17, 20, 21].

Для предохранения от коррозии на поверхность деталей из металлов, сплавов, проволоки и стандартных изделий (болты, винты, гайки, шайбы, заклепки) после изготовления наносят различные покрытия, например, [12, 19].

Технология сборки изделий. Сборку изделий осуществляют, как правило, на специализированных предприятиях-изготовителях, используя такие сборочные операции, как развальцовку, обжатие, расплющивание, сварку, пайку, склейку, расклепку, кернение и т.п.:

1) из нескольких отдельных деталей, например, мини-редукторы (рис. 1.3, рис. 1.4), разъемы (рис. 1.5, рис. 1.6) и т.п.;

2) из отдельных деталей и сборочных единиц, например, мини-приводы (рис. 1.7, рис. 1.8), микровыключатели (рис. 1.9, рис. 1.10), лампы сигнальные (рис. 1.11, рис. 1.12), реле пусковые (рис. 1.13, рис. 1.14) и т.п.

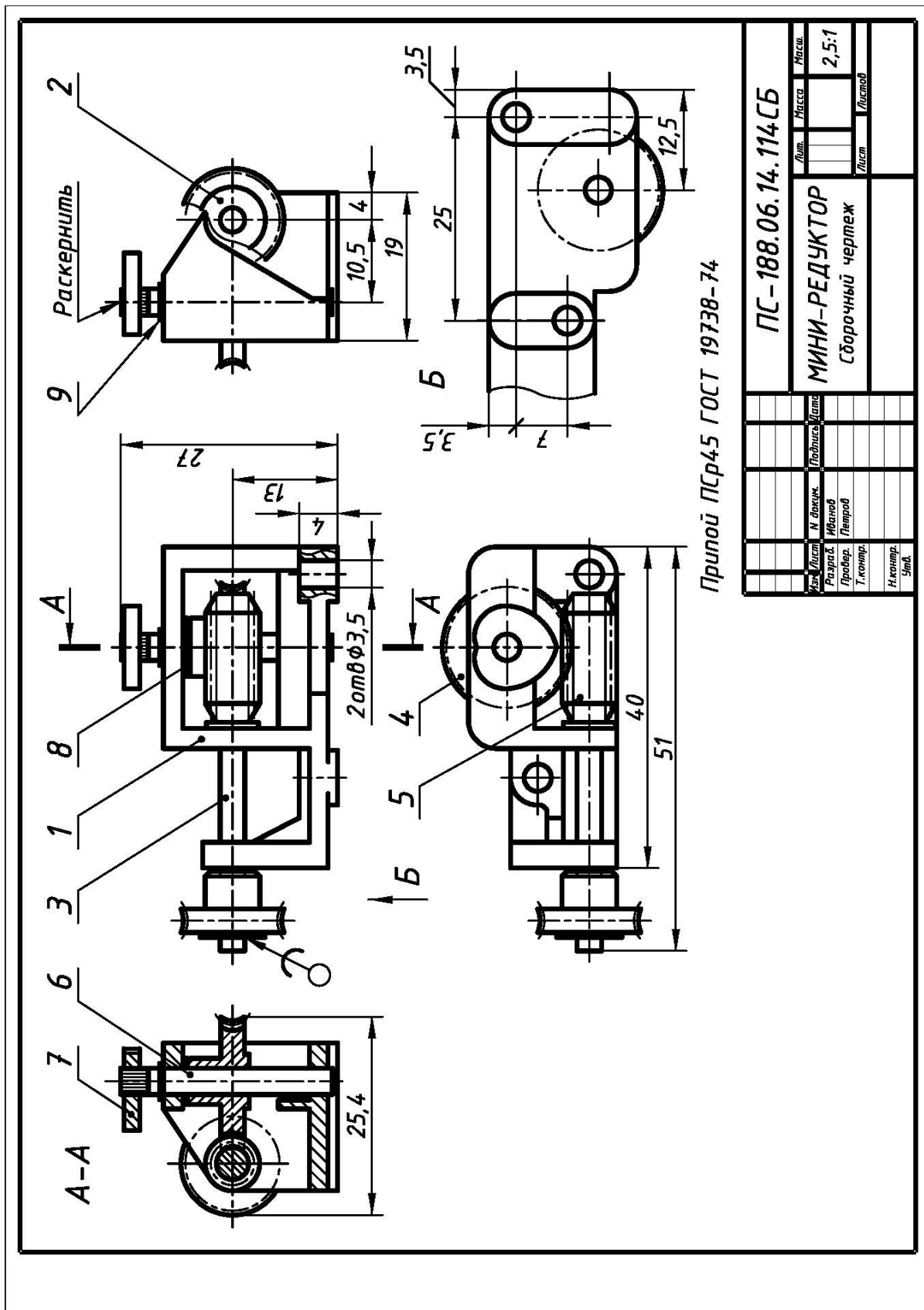
При сборке используют малогабаритное стандартное оборудование и различные спроектированные миниатюрные приспособления, а чаще всего – специально сконструированное нестандартное оборудование.

Технология изготовления сборочных единиц. Изготовление сборочных единиц осуществляют на предприятиях-изготовителях, используя специфические сборочные операции:

1) из металлов или пластмасс, соединенных между собой сваркой, пайкой, расклепкой, развальцовкой, обжатием, склейкой и т.п., например, контакты реле, корпуса, токосъемники, основания, скобы, стойки, патроны, колпачки, планки, кронштейны (рис. 1.15...1.18) и т.п.;

2) из пластмасс, армированных металлом, сплавами, стеклом или фарфором, например, корпуса, заглушки, крышки, кнопки, толкатели, рукоятки, колпачки, разъемы, переходники (рис. 1.19...1.21) и т.п.

При изготовлении используют малогабаритное стандартное оборудование и различные спроектированные миниатюрные приспособления, а чаще всего – специально сконструированное нестандартное оборудование.



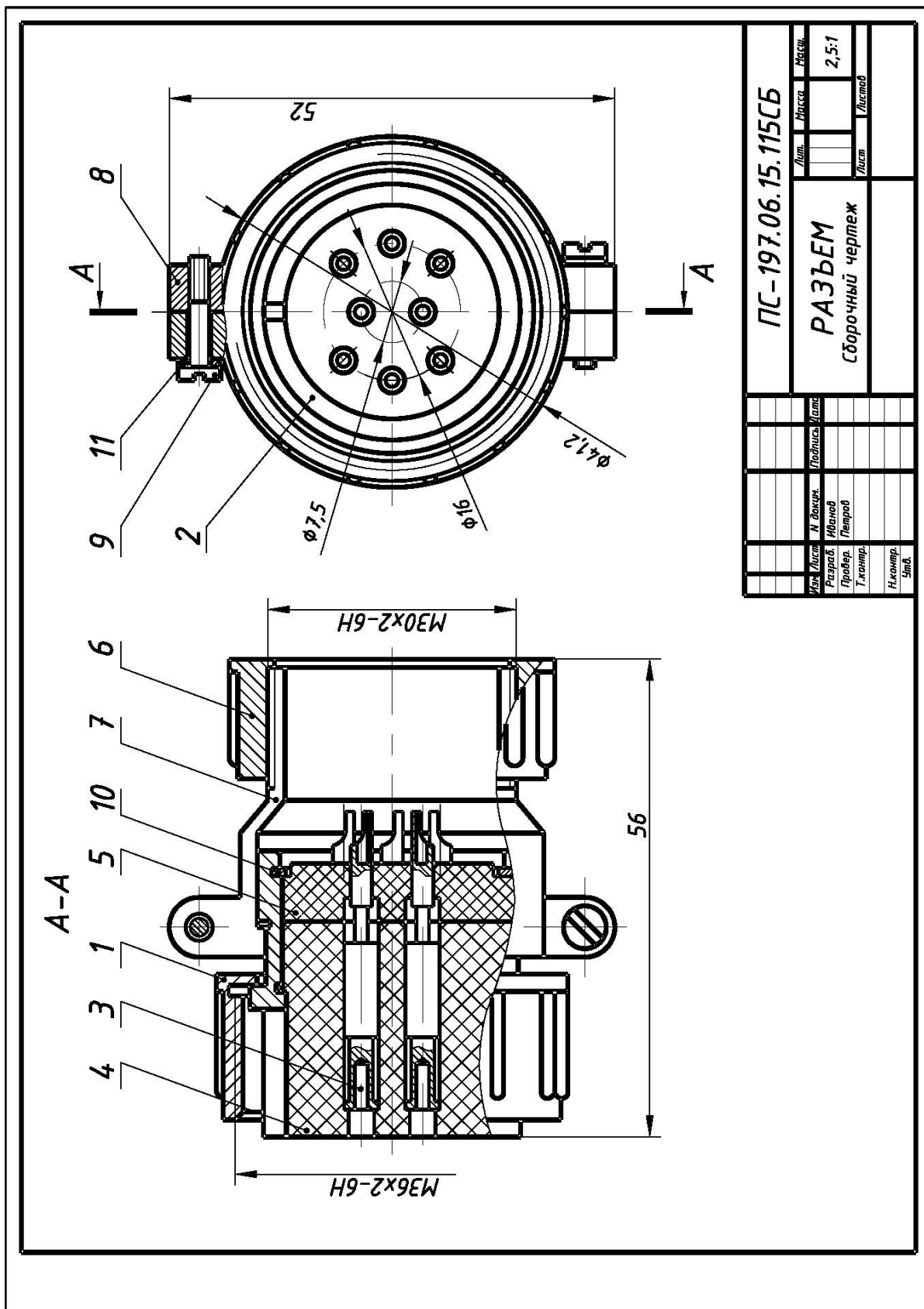
Прилож ПСр45 ГОСТ 19738-74

| | | | | |
|--------------------|-----------|---------|--------|-------|
| ПС-188.06.14.114СБ | | Лист | Колос | Масш |
| МИНИ-РЕДУКТОР | | Лист | Листов | 2,5:1 |
| Сборочный чертеж | | Лист | Листов | |
| Уч. лист | И. Волжж. | Подпись | Дата | |
| Разработ. | Иванов | | | |
| Провер. | Петров | | | |
| Т. констр. | | | | |
| Н. констр. | | | | |
| Умб. | | | | |

Рис. 1.3

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|--------|----------|----------------------|----------------------------------|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ПС-188.06.14.114СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А3 | 1 | | ПС-188.06.14.114.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | 2 | | ПС-188.06.14.114.002 | Колесо червячное 1 | 1 | |
| А4 | 3 | | ПС-188.06.14.114.003 | Вал 1 | 1 | |
| А4 | 4 | | ПС-188.06.14.114.004 | Колесо червячное 2 | 1 | |
| А4 | 5 | | ПС-188.06.14.114.005 | Червяк | 1 | |
| А4 | 6 | | ПС-188.06.14.114.006 | Вал 2 | 1 | |
| А4 | 7 | | ПС-188.06.14.114.007 | Кулачок | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | 8 | | | Шайба 3.01.05 ГОСТ 11371-78 | 2 | |
| | 9 | | | Шайба 3.65Г.029 ГОСТ 11648-75 | 1 | |
| | | | | ПС-188.06.14.114 | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| И.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | МИНИ-РЕДУКТОР | | |

Рис. 1.4



| | | | | |
|--------------------|--------|--------------|---------|--------|
| ПС-197.06.15.115СБ | | Лист | Масса | Листов |
| РАЗЪЕМ | | | | 2,5:1 |
| Сборочный чертеж | | Лист | Листов | |
| Иск. | Лист | И. Вокж. | Подпись | Дата |
| Разработ. | Иванов | Провер. | Петров | |
| Т. констр. | | Инж. констр. | Синд. | |

Рис. 1.5

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------------------------|------|----------|----------------------|---|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| АЭ | | | ПС-197.06.15.115СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | | 1 | ПС-197.06.15.115.001 | Гайка 1 | 1 | |
| А4 | | 2 | ПС-197.06.15.115.002 | Втулка | 1 | |
| А4 | | 3 | ПС-197.06.15.115.003 | Контакт | 8 | |
| А4 | | 4 | ПС-197.06.15.115.004 | Изолятор | 1 | |
| А4 | | 5 | ПС-197.06.15.115.005 | Плата | 1 | |
| А4 | | 6 | ПС-197.06.15.115.006 | Гайка 2 | 1 | |
| АЭ | | 7 | ПС-197.06.15.115.007 | Корпус 1 | 1 | |
| АЭ | | 8 | ПС-197.06.15.115.008 | Корпус 2 | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 9 | | Винт МЭ-6дх14.48.029 ГОСТ 1491-80 | 2 | |
| | | 10 | | Кольцо А28.65Г.Кд.9хр. ГОСТ 13941-86 | 1 | |
| | | 11 | | Шайба 3.03.029 ГОСТ 11371-78 | 2 | |
| ПС-197.06.15.115 | | | | | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | Литер | Лист |
| Провер. | | Петров | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| РАЗЪЕМ | | | | | | |

Рис. 1.6

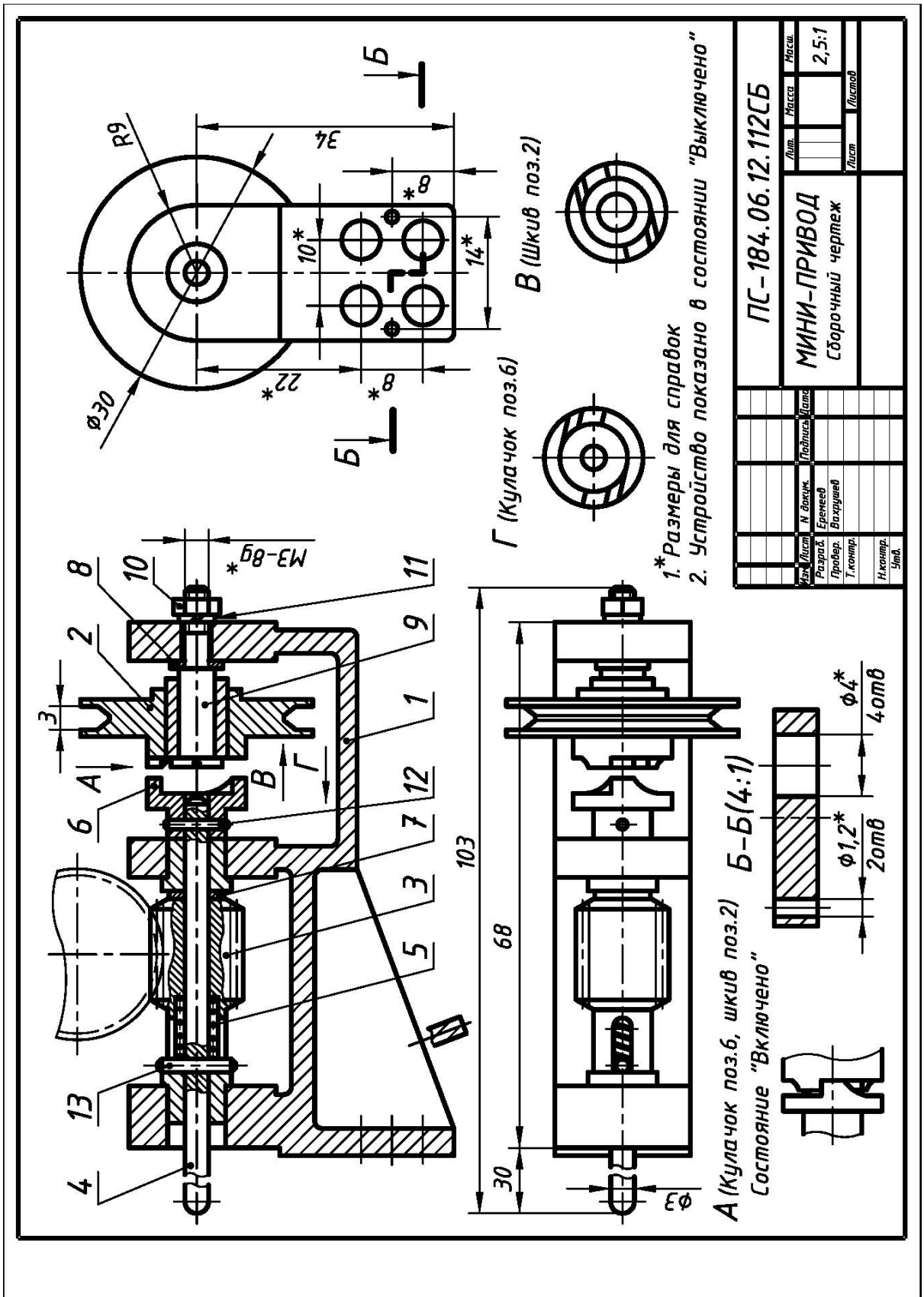
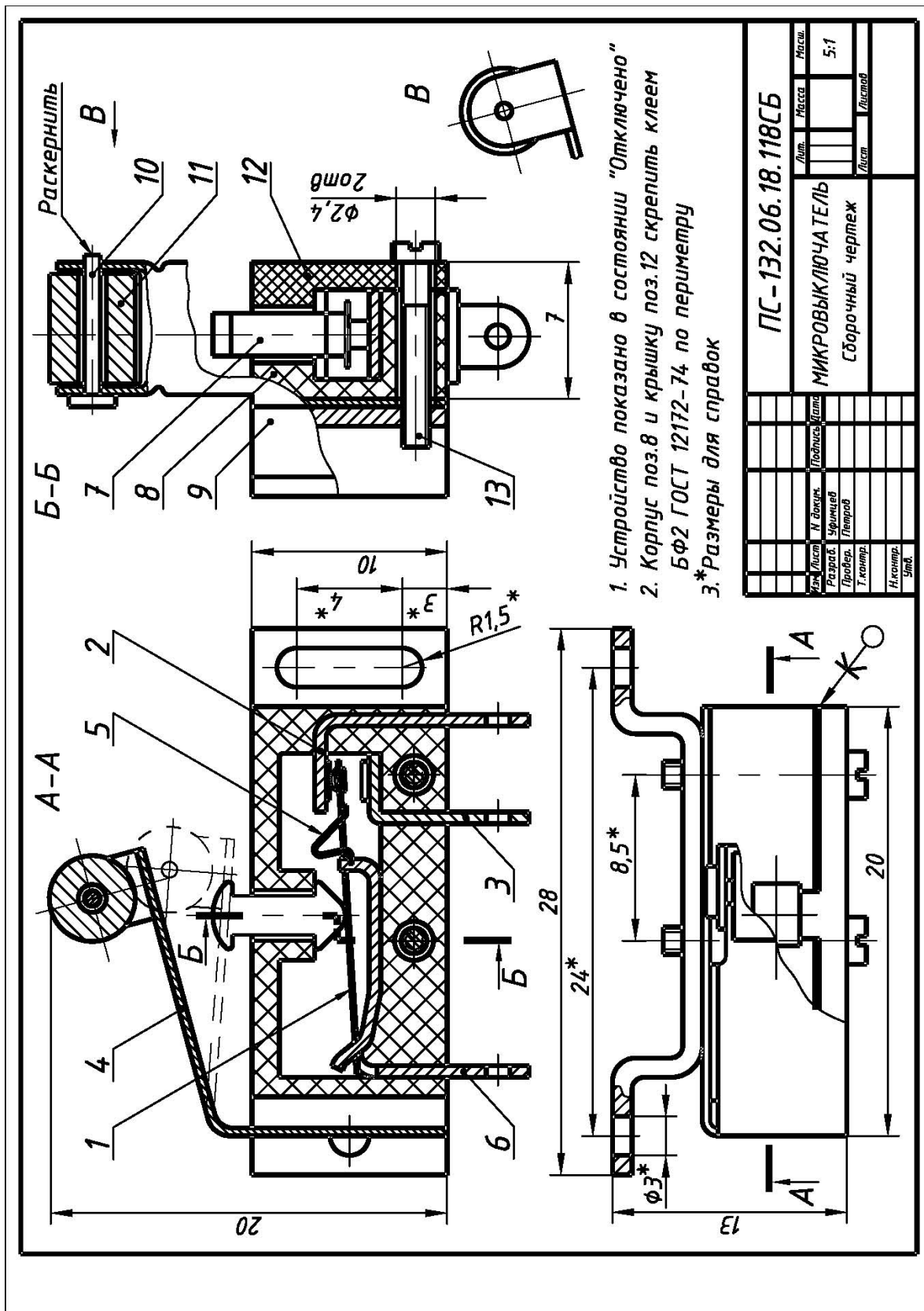


Рис. 1.7

| Форм. Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------------------------|--------|----------------------|-----------------------------------|------|---------|
| | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | ПС-184.06.12.112СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| А3 | 1 | ПС-184.06.12.112.01 | Корпус | 1 | |
| А3 | 2 | ПС-184.06.12.112.02 | Шкив | 1 | |
| | | | <u>Детали</u> | | |
| А3 | 3 | ПС-184.06.12.112.001 | Червяк | 1 | |
| А4 | 4 | ПС-184.06.12.112.002 | Вал | 1 | |
| А4 | 5 | ПС-184.06.12.112.003 | Пружина | 1 | |
| А4 | 6 | ПС-184.06.12.112.004 | Кулачок | 1 | |
| А4 | 7 | ПС-184.06.12.112.005 | Кольцо 1 | 1 | |
| А4 | 8 | ПС-184.06.12.112.006 | Кольцо 2 | 1 | |
| А4 | 9 | ПС-184.06.12.112.007 | Винт | 1 | |
| | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | 10 | | Гайка МЗ-6Н.5.029 ГОСТ 5916-70 | 1 | |
| | 11 | | Шайба 3.65Г.029 ГОСТ 6402-70 | 1 | |
| | 12 | | Штифты ГОСТ 3128-70 1Гx8 | 1 | |
| | 13 | | 1,8Гx10 | 1 | |
| ПС-184.06.12.112 | | | | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | |
| Разраб. | Иванов | | | | |
| Провер. | Петров | | | | |
| И.контр. | | | | | |
| Утв. | | | | | |
| | | | МИНИ-ПРИВОД | | |
| | | | Литер | Лист | Листов |
| | | | | | |

Рис. 1.8



1. Устройство показано в состоянии "Отключено"
2. Корпус поз.8 и крышку поз.12 скрепить клеем БФ2 ГОСТ 12172-74 по периметру
- 3.*Размеры для справок

| | | | | | | | |
|--------------------|--|----------|--|------------------|--|----------|--|
| Лист | | Масса | | Лист | | Масса | |
| Микр. | | Лист | | Микр. | | Лист | |
| Размер | | Уровень | | Уровень | | Уровень | |
| Пробир. | | Пробир. | | Пробир. | | Пробир. | |
| Т.контр. | | Т.контр. | | Т.контр. | | Т.контр. | |
| Н.контр. | | Н.контр. | | Н.контр. | | Н.контр. | |
| Этап | | Этап | | Этап | | Этап | |
| ПС-132.06.18.118СБ | | | | МИКРОВОКЛЮЧАТЕЛЬ | | | |
| | | | | Сборочный чертеж | | | |
| | | | | 5:1 | | | |

Рис. 1.9

| Форм. | Загл. | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|---------|----------|----------------------|----------------------------|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A3 | | | ПС-132.06.18.118СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| A4 | 1 | | ПС-132.06.18.118.01 | Лепесток упругий | 1 | |
| A4 | 2 | | ПС-132.06.18.118.02 | Токоъемник 1 | 1 | |
| A4 | 3 | | ПС-132.06.18.118.03 | Токоъемник 2 | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | 4 | | ПС-132.06.18.118.001 | Держатель ролика | 1 | |
| A4 | 5 | | ПС-132.06.18.118.002 | Пружина пластинчатая | 1 | |
| A4 | 6 | | ПС-132.06.18.118.003 | Токоъемник 3 | 1 | |
| A4 | 7 | | ПС-132.06.18.118.004 | Толкатель | 1 | |
| A3 | 8 | | ПС-132.06.18.118.005 | Корпус | 1 | |
| A4 | 9 | | ПС-132.06.18.118.006 | Кронштейн | 1 | |
| A4 | 10 | | ПС-132.06.18.118.007 | Ось | 1 | |
| A4 | 11 | | ПС-132.06.18.118.008 | Ролик | 1 | |
| A4 | 12 | | ПС-132.06.18.118.009 | Крышка | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 13 | | Винт М2х0,5-6дх10.48.029 | | |
| | | | | ГОСТ 1491-80 | 2 | |
| | | | | ПС-132.06.18.118 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Уфимцев | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| И.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | МИКРОВЫКЛЮЧАТЕЛЬ | | |

Рис. 1.10

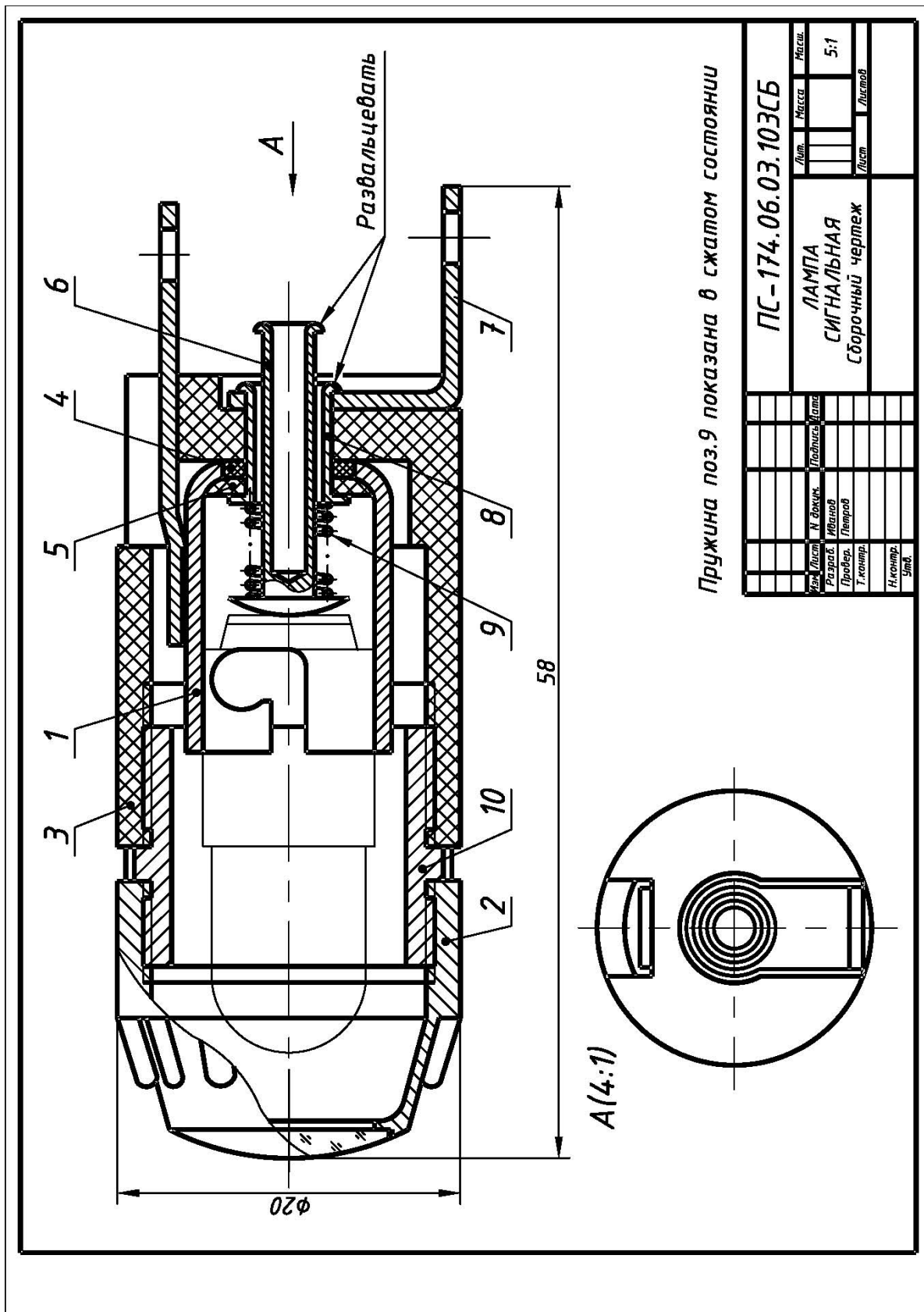


Рис. 1.11

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|--------|----------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ПС-174.06.03.103СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| А4 | 1 | | ПС-174.06.03.103.01 | Патрон | 1 | |
| А4 | 2 | | ПС-174.06.03.103.02 | Колпачок | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | 3 | | ПС-174.06.03.103.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | 4 | | ПС-174.06.03.103.002 | Шайба | 1 | |
| А4 | 5 | | ПС-174.06.03.103.003 | Изолятор | 1 | |
| А4 | 6 | | ПС-174.06.03.103.004 | Шток | 1 | |
| А4 | 7 | | ПС-174.06.03.103.005 | Контакт | 1 | |
| А4 | 8 | | ПС-174.06.03.103.006 | Втулка | 1 | |
| А4 | 9 | | ПС-174.06.03.103.007 | Пружина | 1 | |
| А4 | 10 | | ПС-174.06.03.103.008 | Наконечник | 1 | |
| | | | ПС-174.06.03.103 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | ЛАМПА СИГНАЛЬНАЯ | |

Рис. 1.12

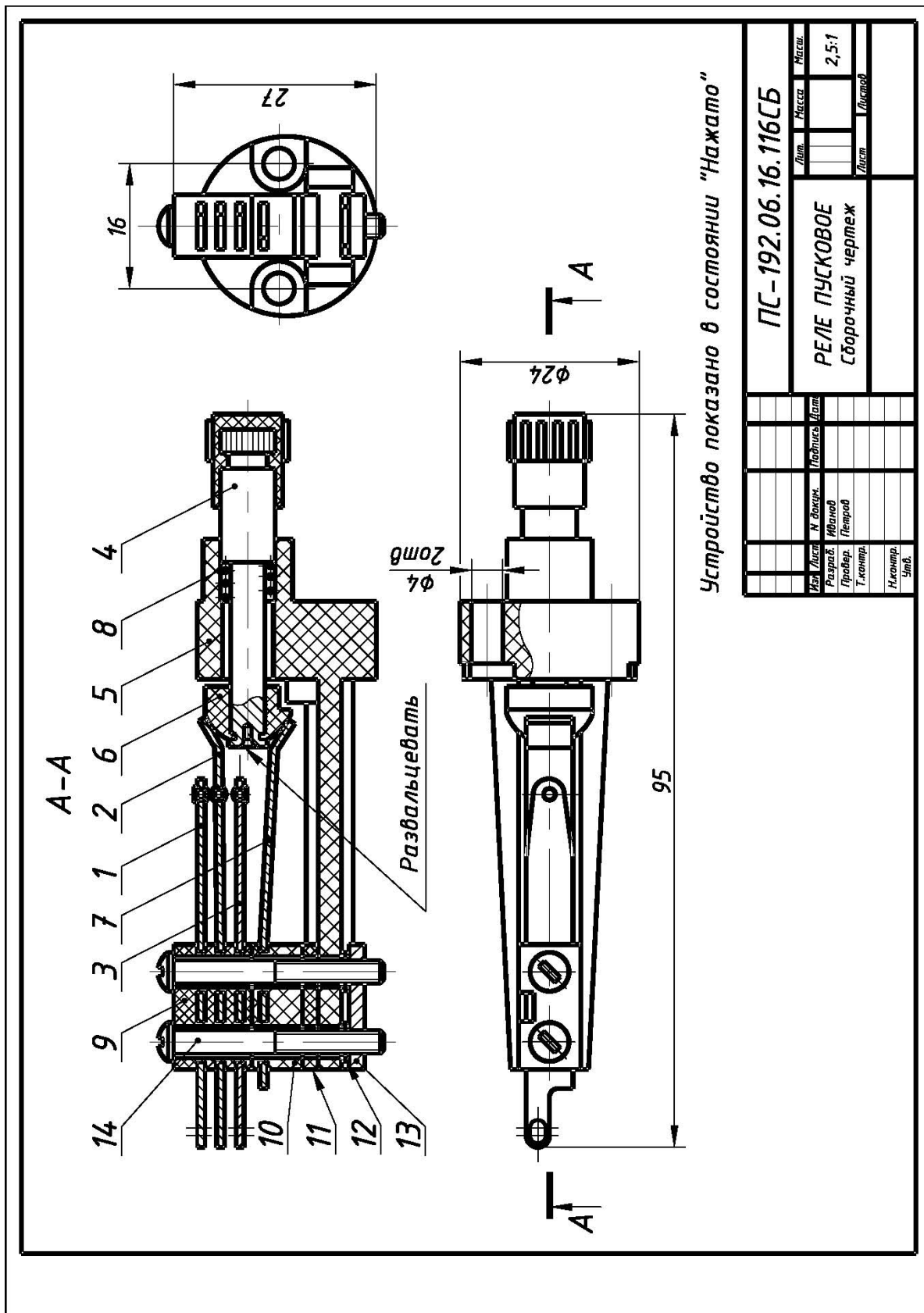
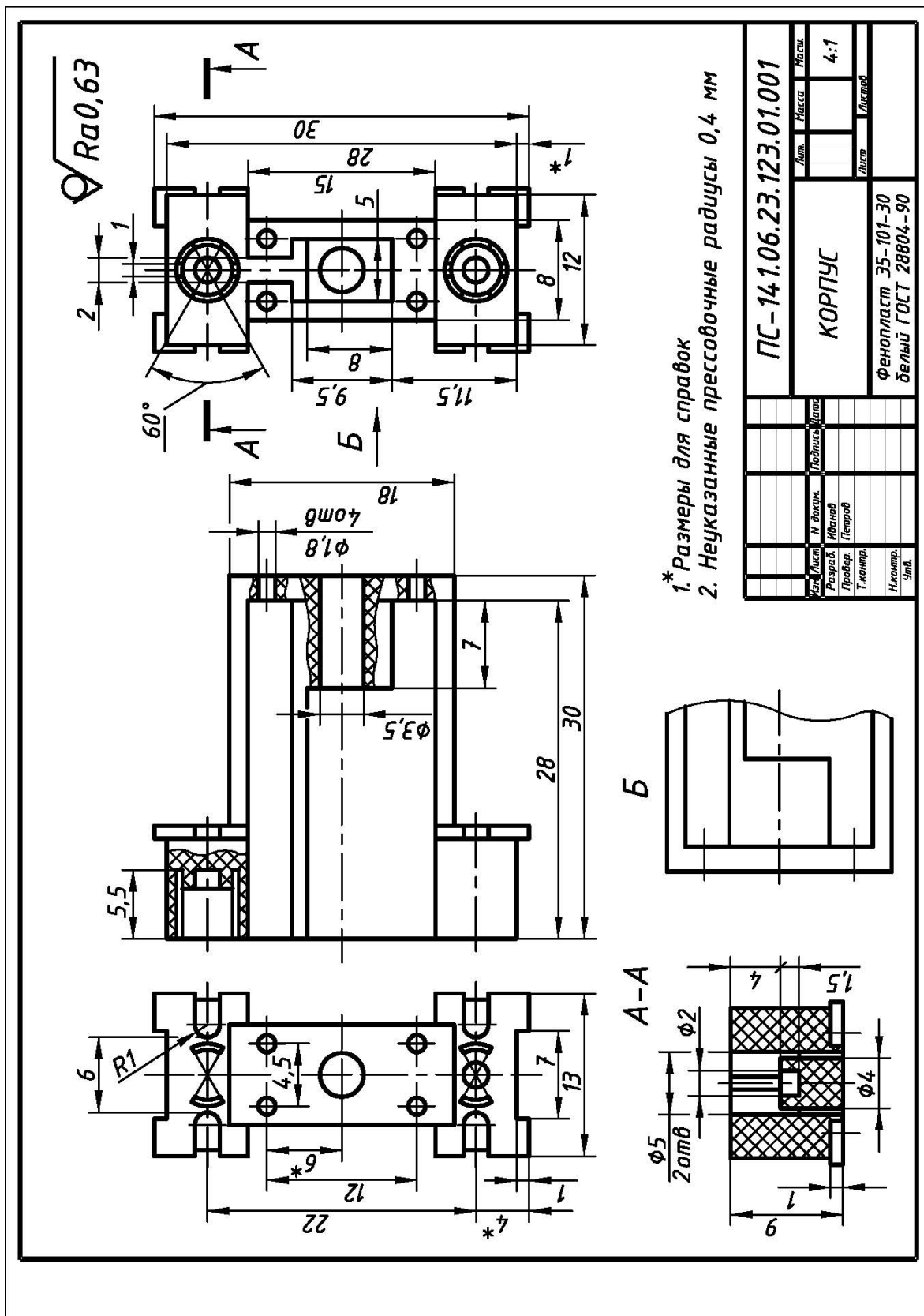


Рис. 1.13

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|------|----------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ПС-192.06.16.116СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| А4 | | 1 | ПС-192.06.16.116.01 | Токоъемник 1 | 1 | |
| А4 | | 2 | ПС-192.06.16.116.02 | Контакт упругий | 1 | |
| А3 | | 3 | ПС-192.06.16.116.03 | Токоъемник 2 | 1 | |
| А4 | | 4 | ПС-192.06.16.116.04 | Рукоятка нажимная | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А3 | | 5 | ПС-192.06.16.116.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | | 6 | ПС-192.06.16.116.002 | Наконечник | 1 | |
| А4 | | 7 | ПС-192.06.16.116.003 | Лепесток упругий | 1 | |
| А4 | | 8 | ПС-192.06.16.116.004 | Пружина | 1 | |
| А4 | | 9 | ПС-192.06.16.116.005 | Изолятор 1 | 1 | |
| А4 | | 10 | ПС-192.06.16.116.006 | Изолятор 2 | 1 | |
| А4 | | 11 | ПС-192.06.16.116.007 | Пластина 1 | 1 | |
| А4 | | 12 | ПС-192.06.16.116.008 | Прокладка | 2 | |
| А4 | | 13 | ПС-192.06.16.116.009 | Пластина 2 | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 14 | | Винт МЗ-6дх50.48.029 ГОСТ 1491-80 | 2 | |
| | | | ПС-192.06.16.116 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | Литер | Лист |
| Провер. | | Петров | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | РЕЛЕ ПУСКОВОЕ | |

Рис. 1.14



1. Размеры для справок
2. Неуказанные прессовочные радиусы 0,4 мм

| | | | | | |
|--|--|---------|--|--------|--|
| Лист | | Масса | | Масш. | |
| № | | № | | 4:1 | |
| Разраб. | | Исполн. | | Листов | |
| Провер. | | Петров | | Листов | |
| Т.контр. | | | | Листов | |
| Н.контр. | | | | Листов | |
| Удб. | | | | Листов | |
| ПС-14.1.06.23.123.01.001 | | | | | |
| КОРПУС | | | | | |
| Фенопласт 35-101-30 белый ГОСТ 28804-90 | | | | | |

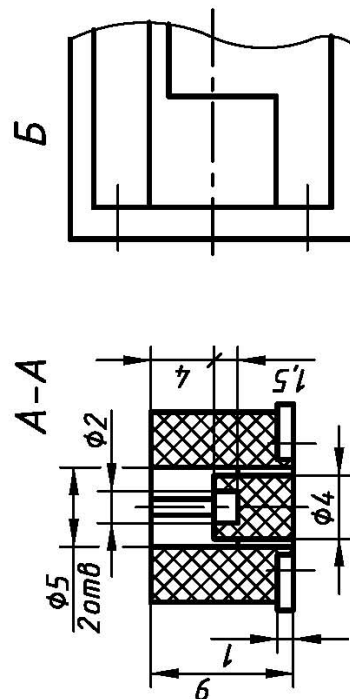


Рис. 1.16

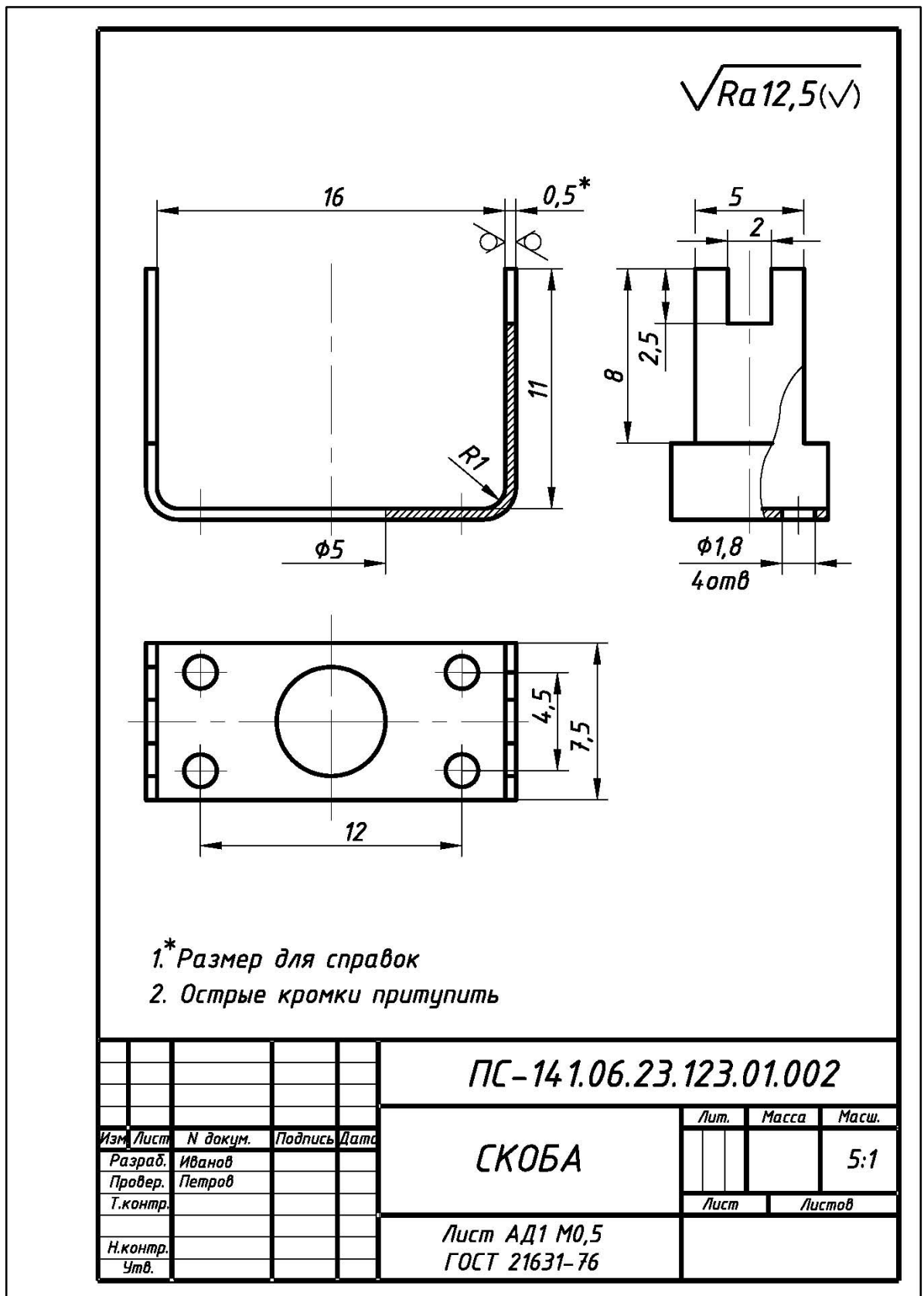


Рис. 1.17

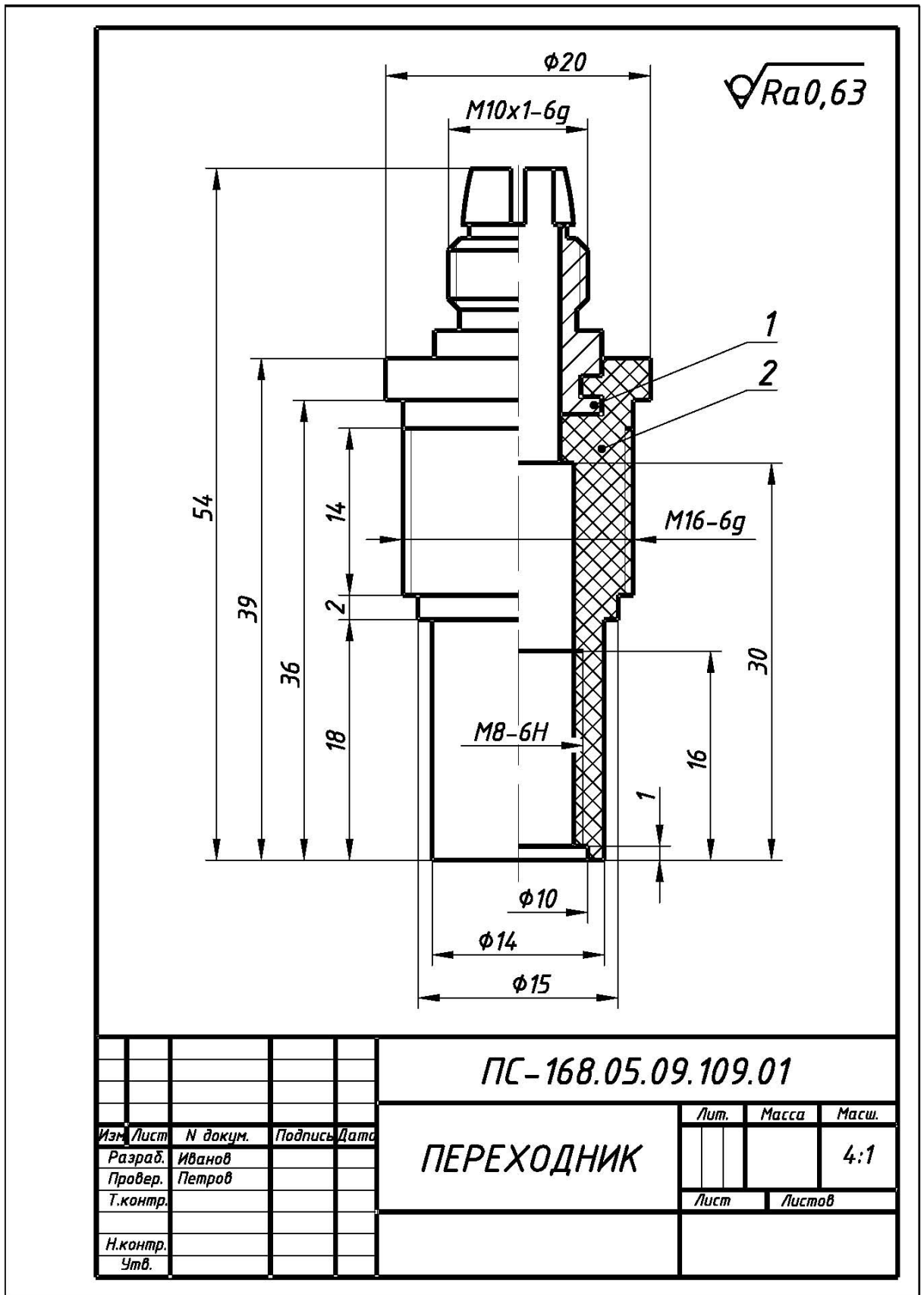


Рис. 1.19

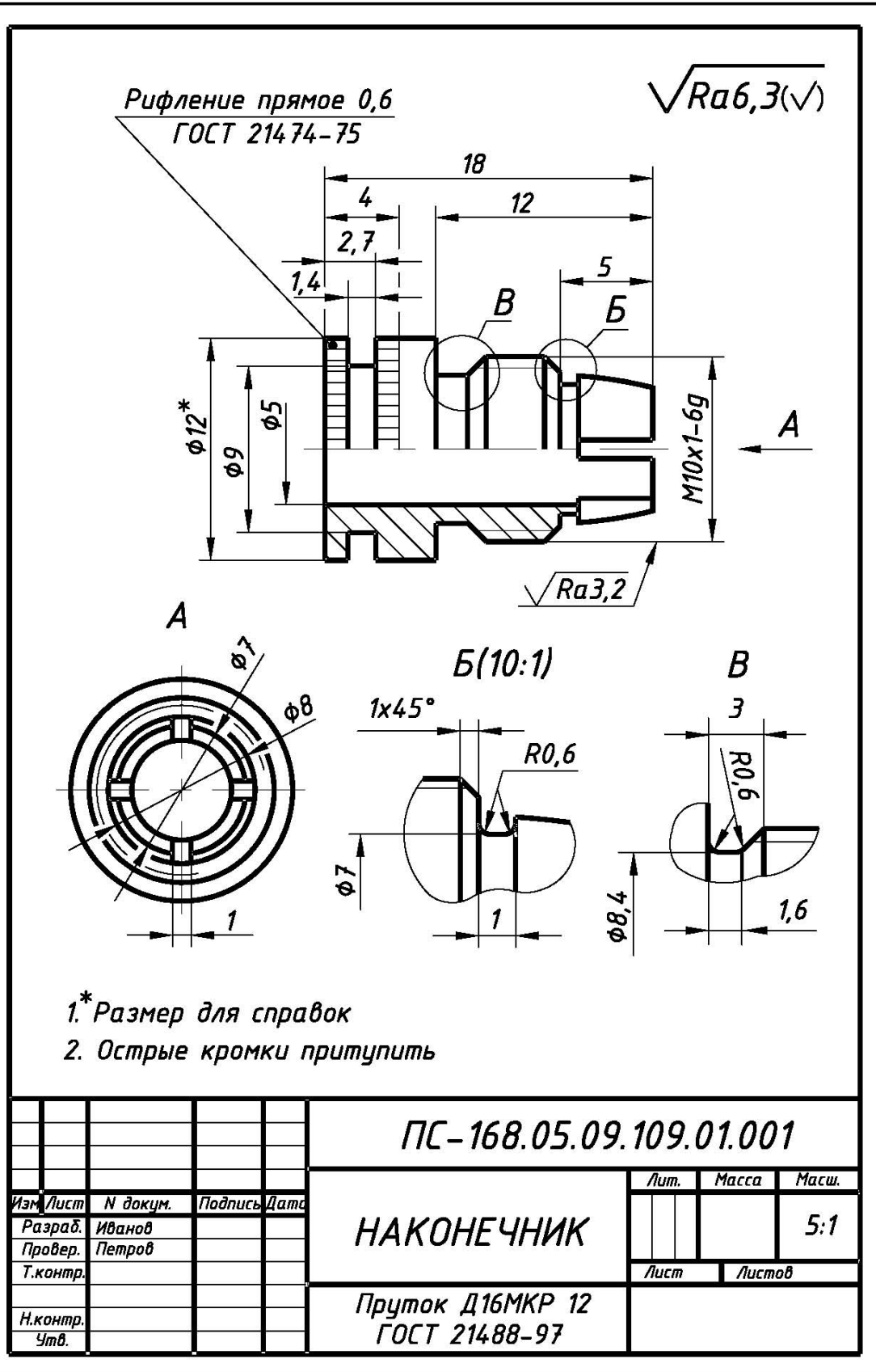


Рис. 1.20

Конструктивные особенности деталей. К конструктивным особенностям деталей приборостроения можно отнести наличие рифлений (рис. 1.20, рис. 1.26 и глава 5)), резьбы метрической общего назначения (рис. 1.19, рис. 1.20 и глава 6), резьбы метрической для деталей из пластмасс (рис. 1.19 и глава 6), резьбы метрической для приборостроения (глава 6), резьбы Эдисона круглой (глава 6), кольцевых проточек для метрической резьбы (рис. 1.20 и глава 6), кольцевых канавок, выступов, прорезей, закруглений, фасок, скосов (глава 5), нестандартных конструктивно-технологических элементов и т.п.

Технология изготовления деталей. Изготовление деталей (глава 4...7) осуществляют на специализированных предприятиях из различных материалов:

1) детали из сортового материала или заготовок (металлы и сплавы), изготовленные токарной обработкой или фрезерованием, например, переходники, контакты, втулки, упоры, пластины, крышки, штифтовая и втулочная арматура, колеса зубчатые, колеса червячные (рис. 1.22), червяки (рис. 1.23) и т.п.;

2) детали из металлов или сплавов, изготовленные литьем (заливкой расплава в заранее подготовленную форму), например, гильзы, рукоятки, рычаги, коробка, опоры, основания, крышки, корпуса, платформы, фланцы, переходники (рис. 1.24) и т.п.;

3) детали из сортового материала (проволока из металлов и сплавов), изготовленные навивкой на оправку или деформированием, например, пружины (рис. 1.25), упругие элементы, петли, растяжки, распорки, проволоочная арматура, пружинящие контакты (глава 4) и т.п.;

4) детали из тонколистового сортового материала (металлы и сплавы), изготовленные холодной штамповкой (вырубкой, гибкой, глубокой вытяжкой), например, перемычки, крышки, контакты, скобы (рис. 1.17), токопроводящие элементы, пластинчатая арматура, лепестки, кронштейны (рис. 1.26) и т.п.;

5) детали из пластмасс и керамики, изготовленные горячим прессованием или литьем под давлением, например, рукоятки, диафрагмы, основания, розетки, колодки, изоляторы, корпуса, панели, пластины, светофильтры, колпачки, ограничители, гайки, шайбы, винты, рычаги, коробка, кнопки (рис. 1.27), изоляторы (рис. 1.28) и т.п.

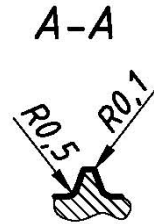
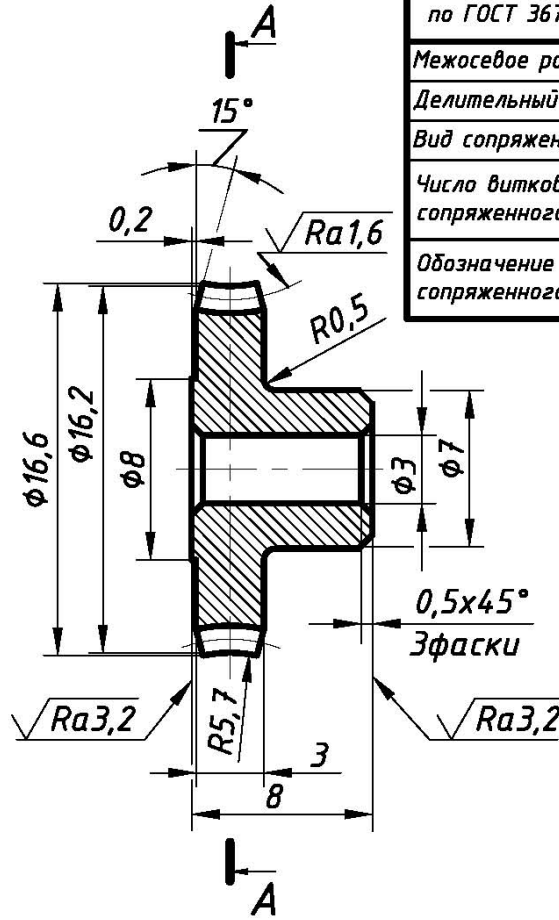
При изготовлении деталей приборостроения используют малогабаритное стандартное оборудование [15, 16, 17, 18, 19] и различные спроектированные миниатюрные приспособления, а чаще всего – специально сконструированное нестандартное оборудование.

Шероховатость поверхности деталей приборостроения (глава 3) напрямую зависит от выбранного материала (глава 2), формы его поставки (глава 2) и технологии изготовления (глава 4...7).

Простановка размеров на деталях приборостроения (глава 4, раздел 4.11) также зависит от технологии их изготовления.

$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$

| | | |
|--|----------------------|---------------|
| Модуль | <i>m</i> | 0,6 |
| Число зубьев | <i>z₂</i> | 25 |
| Направление линии зуба | - | Правое |
| Коэффициент смещения червяка | <i>x</i> | 0 |
| Исходный производящий червяк | - | ГОСТ 19036-81 |
| Степень точности по ГОСТ 3675-81 | - | 9-B |
| Межосевое расстояние | <i>a_w</i> | 10,5 |
| Делительный диаметр | <i>d₂</i> | 15,0 |
| Вид сопряженного червяка | - | ZA |
| Число витков сопряженного червяка | <i>z₁</i> | 1 |
| Обозначение чертежа сопряженного червяка | ПС-188.06.14.114.005 | |

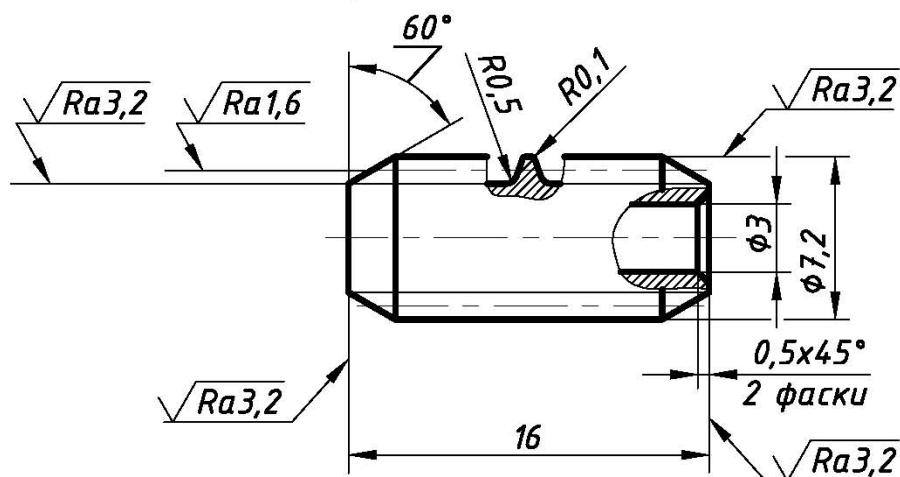


| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|------------------------------------|--------------|---------------|
| | | | | ПС-188.06.14.114.004 | | |
| | | | | КОЛЕСО ЧЕРВЯЧНОЕ | | |
| | | | | Бр03Ц12С5 ГОСТ 17711-93 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | Масш. | 4:1 |
| | | | | | Лист | Листов |

Рис. 1.22

$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$

| | | |
|--|-----------------------|---------------|
| Модуль | <i>m</i> | 0,6 |
| Число витков | <i>z₁</i> | 1 |
| Вид червяка | - | ZA |
| Делительный угол подъема | γ | 5°42' |
| Направление линии витка | - | Правое |
| Исходный червяк | - | ГОСТ 19036-81 |
| Степень точности по ГОСТ 3675-81 | - | 9-B |
| Размер по ролику | <i>M</i> | 7,544 |
| Диаметр ролика | <i>D</i> | 1,05 |
| Делительный диаметр | <i>d₁</i> | 6,0 |
| Ход витка | <i>p_{z1}</i> | 1,885 |
| Межосевое расстояние | <i>a_w</i> | 10,5 |
| Число зубьев сопряженного червячного колеса | <i>z₂</i> | 25 |
| Обозначение чертежа сопряженного червячного колеса | ПС-188.06.14.114.004 | |



| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-188.06.14.114.005 | | | |
| | | | | ЧЕРВЯК | | | |
| | | | | БрОЗЦ12С5 | | | |
| | | | | ГОСТ 17711-93 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | | Иванов | | | | | 4:1 |
| Провер. | | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 1.23

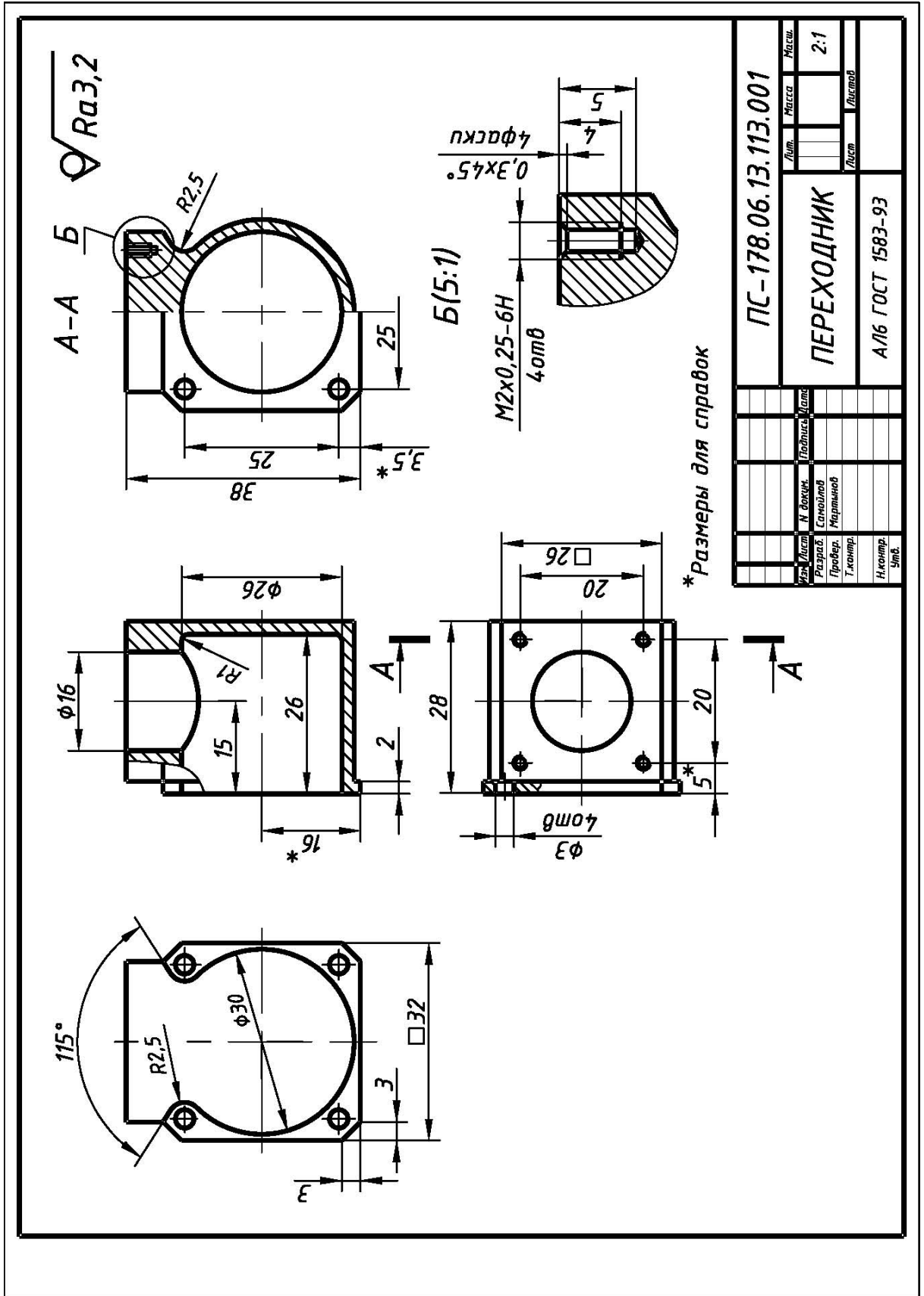
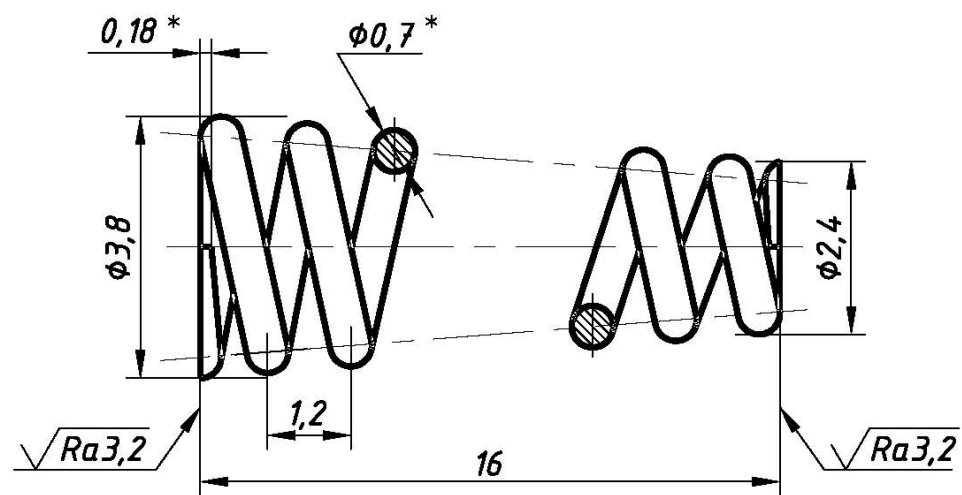


Рис. 1.24



1. Длина развернутой пружины $l=97,3$ мм
2. Число рабочих витков $n=9$
3. Число витков полное $n=10$
4. Направление навитки - правое
- 5.* Размеры для справок

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---------------------------------|--|--------|
| | | | | ПС-190.06.18.118.010 | | |
| | | | | ПРУЖИНА | | |
| | | | | Лит. | | Масш. |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Проволока 1-0,7 ГОСТ 9389-75 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| | | | | | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 1.25

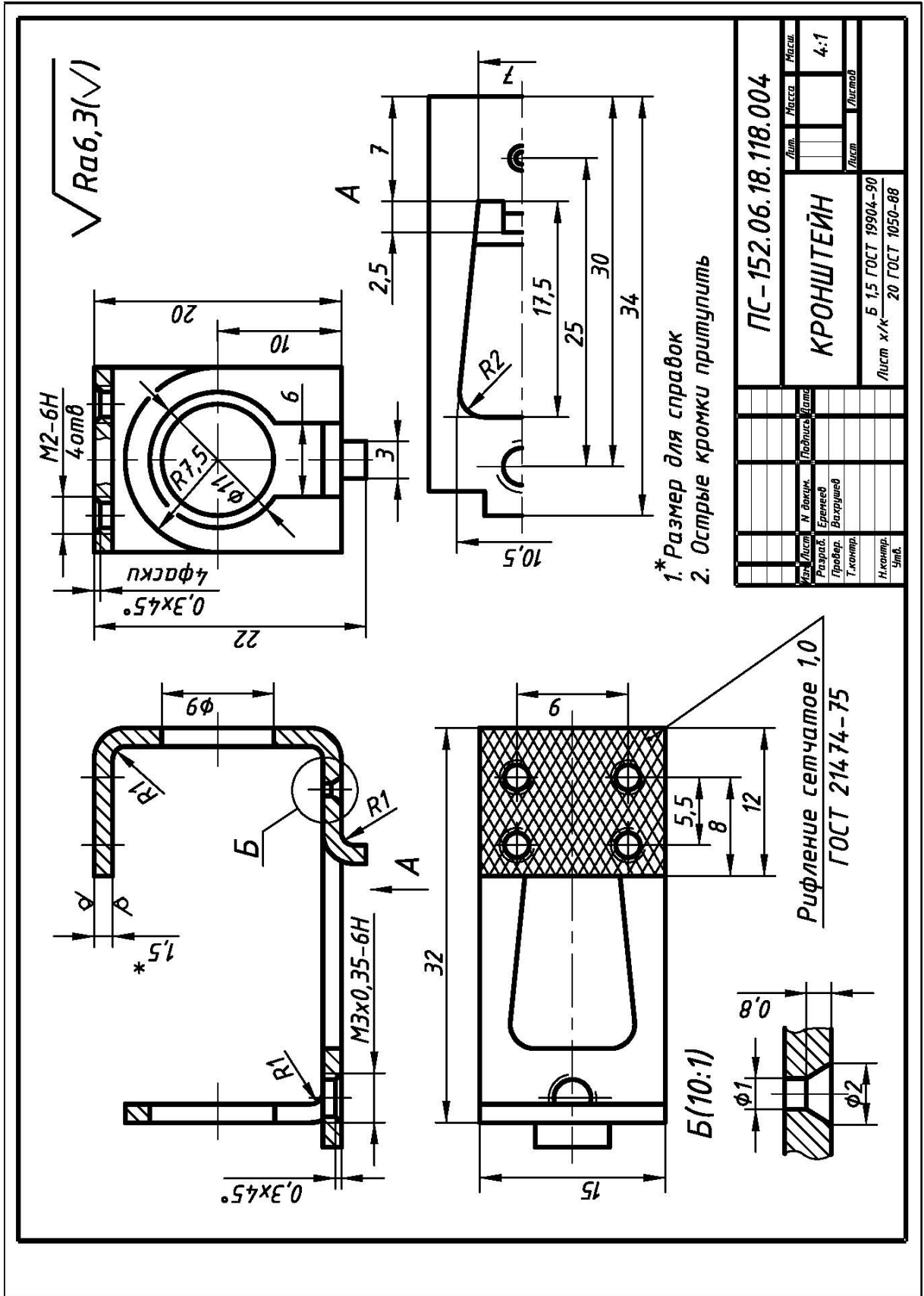
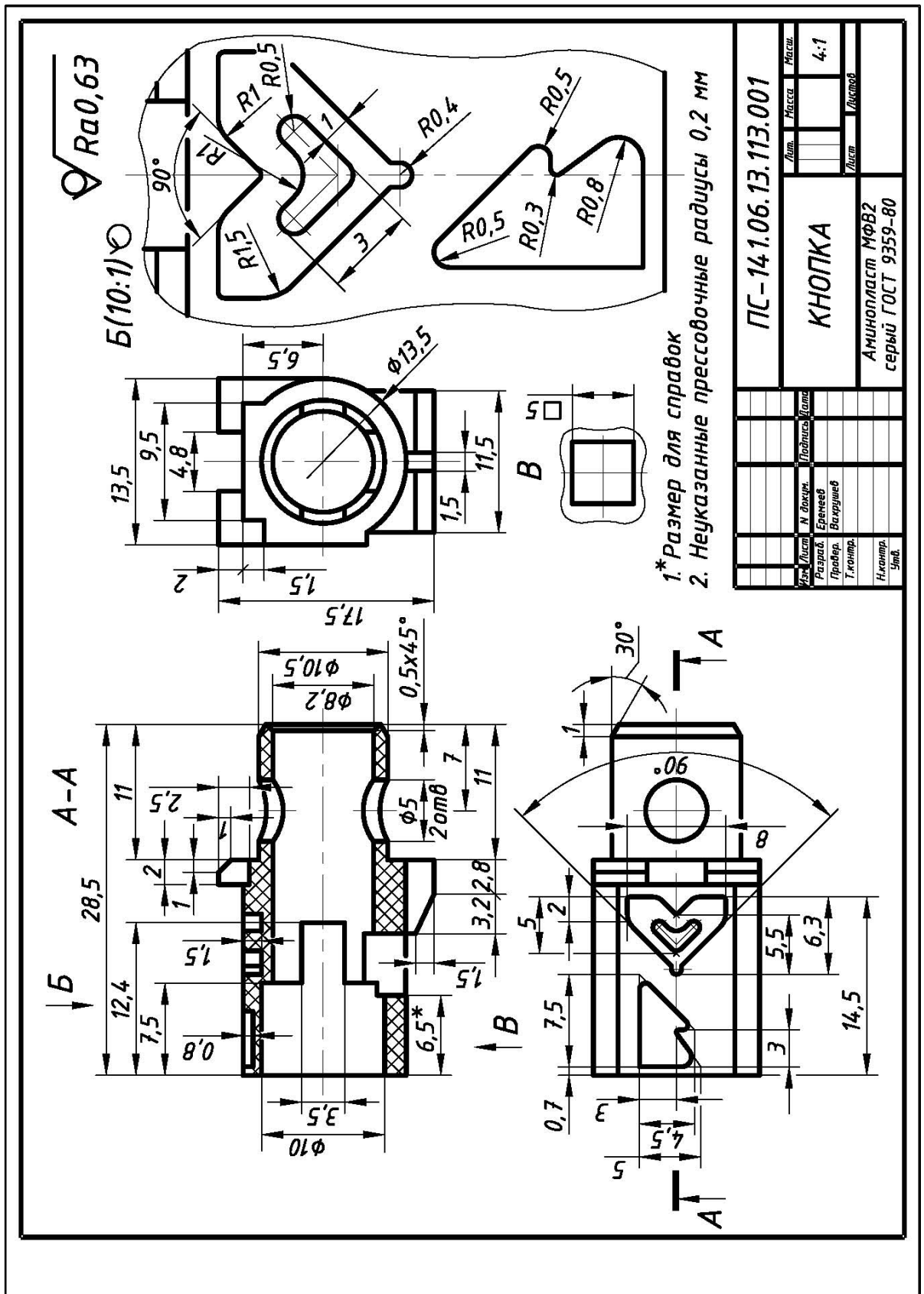


Рис. 1.26



| | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|--|-----------|--|
| Исполн. | | Исполн. | | Исполн. | |
| Разработ. | | Разработ. | | Разработ. | |
| Провер. | | Провер. | | Провер. | |
| Т.контр. | | Т.контр. | | Т.контр. | |
| Н.контр. | | Н.контр. | | Н.контр. | |
| Утв. | | Утв. | | Утв. | |
| И. доктр. | | И. доктр. | | И. доктр. | |
| Подпись | | Подпись | | Подпись | |
| Дата | | Дата | | Дата | |
| Масса | | Масса | | Масса | |
| 4:1 | | 4:1 | | 4:1 | |
| Лист | | Лист | | Лист | |
| Листов | | Листов | | Листов | |
| ПС-14.1.06.13.113.001 | | | | | |
| КНОПКА | | | | | |
| Аминоласт МФВ2 | | | | | |
| серий ГОСТ 9359-80 | | | | | |

Рис. 1.27

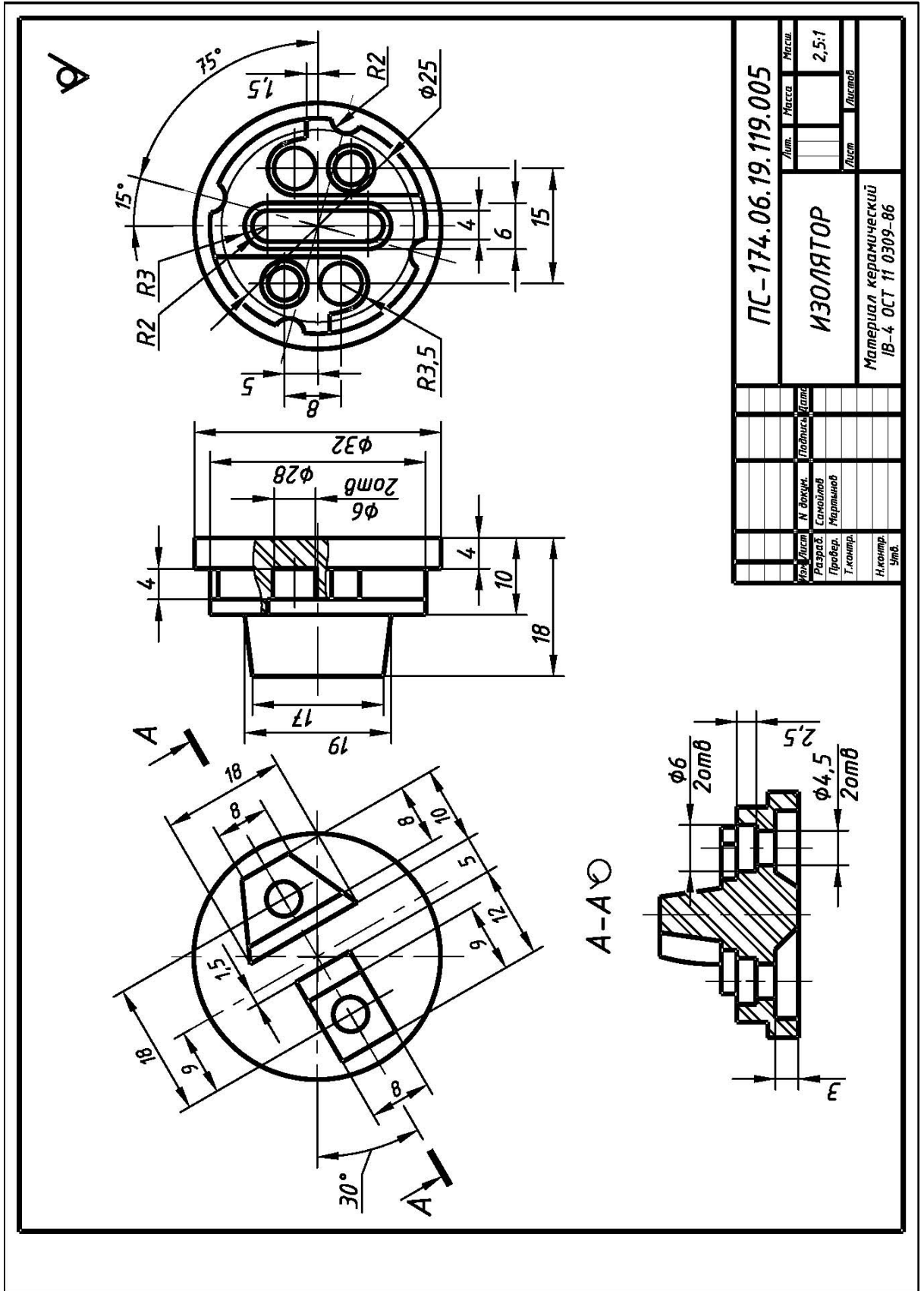


Рис. 1.28

1.4. ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ, РАЗМЕРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

При проектировании изделий и выполнении конструкторской документации следует учитывать некоторые особенности, которые в совокупности связывают назначение деталей приборостроения, их геометрические формы и размеры, технологию изготовления, материалы и форму их поставки [22, 25].

Особенность №1. Некоторые детали приборостроения одинаковой (или похожей) геометрической формы можно получить различными способами изготовления.

На рис. 1.29 представлены две похожие детали цилиндрической формы “Опора” и “Стакан”, изготовленные различными способами.

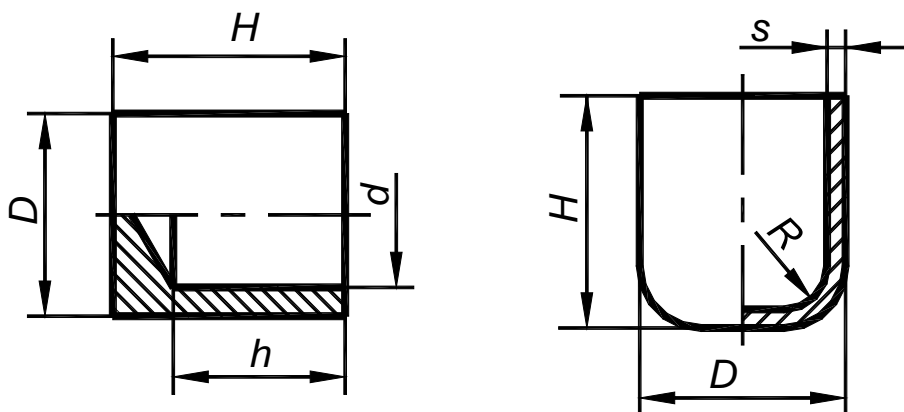


Рис. 1.29. Детали цилиндрической формы с различной технологией изготовления

Цилиндрическое отверстие в “Опоре” образовано сверлением после создания геометрической формы токарно-фрезерной обработкой. Геометрическая форма “Стакана” образована глубокой вытяжкой, за одну технологическую операцию.

Рассмотренный пример показывает, что для правильного задания размеров необходимо не только верно понять геометрическую форму детали, но и как эта форма образовалась, то есть с применением какой технологии изготовления была получена.

Особенность №2. Способы изготовления деталей приборостроения условно можно разделить на три основные группы:

группа №1 – изготовление деталей с удалением слоя материала с поверхности заготовок: при механической обработке металлов, сплавов и пластмасс: токарная обработка, фрезерная обработка, сверление, нарезание резьбы, доводка, слесарная обработка и т.п.;

группа №2 – изготовление деталей без удаления слоя материала с поверхности заготовок: при литье металлов, сплавов и пластмасс, при различных видах пластической деформации: гибка, вытяжка, прессование керамики и пластмасс;

группа №3 – сочетание вариантов группы №1 и группы №2: при механической обработке части поверхности деталей из металлов, сплавов и пластмасс, осуществляемой после их изготовления различными видами пластической деформации, литьем или прессованием.

Наиболее высокую точность размеров, а также чистоту поверхностей можно получить при изготовлении деталей из металлов и сплавов по технологии группы №1. В качестве примеров можно привести изготовление валов со шпоночными пазами, штуцеров с резьбой, переходников и распределителей с отверстиями и т. п., то есть тех деталей, которые каким-либо образом должны иметь точное сопряжение с другими деталями.

Детали, изготовленные из тонколистовых металлов, сплавов и проволоки по технологии группы №2 и группы №3, имеют меньшую точность, например, скобы (рис. 1.17), пружины (рис. 1.25), кронштейны (рис. 1.26) и т.п. Зато такая технология, как правило, экономически более выгодна, так как с меньшими затратами позволяет получать детали очень сложной геометрической формы, в том числе изготовленные литьем из металлов и сплавов, например, переходники (рис. 1.24) и т.п.

Самым существенным является то, что технологии групп №2 и №3 могут быть просто единственными для целых категорий деталей с очень сложной геометрической формой, где использование металлов и сплавов ограничено по электроизоляционным показателям или вообще невозможно:

- 1) армированные изделия, например, переходники (рис. 1.19) и т.п.;
- 2) детали из пластмасс, например, кнопки (рис. 1.27) и т.п.;
- 3) детали из керамики, например, изоляторы (рис. 1.28) и т.п.

Таким образом, зная назначение конкретной детали и ее взаимодействие с другими окружающими деталями, выбирают материал, задают геометрическую форму и рассчитывают размеры, а требуемую точность геометрической формы обеспечивают правильно выбранной технологией изготовления.

Особенность №3. Одним и тем же способом изготовления можно получить детали приборостроения одинаковой (или похожей) геометрической формы, с использованием различных материалов и различных форм поставки их заготовок.

Пример №1. На рис. 1.17 представлена деталь – “Скоба”, входящая в состав сборочной единицы “Кронштейн” (рис. 1.15), а на рис. 1.26 – “Кронштейн”. Исходя из назначения деталей, “Скобу” и “Кронштейн” целесообразно изготавливать из металлических материалов.

Учитывая геометрическую форму и размеры деталей, для изготовления целесообразно использовать одну из операций группы резки, а именно – вырубку и последующую гибку. В качестве заготовок для обработки оптимальным выбором для “Скобы” будет алюминиевый сплав, а для “Кронштейна” – сталь. Форма поставки заготовок для первой детали – лист из алюминиевого сплава, а для второй детали – лист стальной холоднокатаный.

Пример №2. На рис. 1.20 представлена деталь – “Наконечник”. Исходя из назначения детали, “Наконечник” целесообразно изготавливать из металлических материалов.

Учитывая геометрическую форму и размеры детали, для изготовления целесообразно использовать токарно-фрезерную обработку. В качестве заготовок для обработки оптимальным выбором для “Наконечника” будет алюминиевый сплав. Форма поставки заготовок – прутки из алюминиевого сплава стандартного профиля круглый.

Рассмотренные примеры показывают, что необходимо принимать во внимание не только назначение деталей и правильно выбирать соответствующий для этих целей материал, но и учитывать формы его поставки (глава 2).

1.5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Весь окружающий нас мир – это система со своими внутренними и внешними связями, со своими закономерностями и особой логикой существования.

Конструкторскую документацию (по аналогии) также целесообразно рассматривать как самостоятельную систему, так как в ней тоже есть и свои связи, и свои закономерности, которые напрямую оказывают влияние, как на сам процесс ее выполнения, так и на конечный результат. Влияние на данную систему оказывают компоненты других систем – технологии изготовления деталей и сборочных единиц, сборки и контроля изделий. Именно поэтому к выполнению конструкторской документации необходимо применять свой, пусть и специфичный, но логически обоснованный системный подход.

Конструкторскую документацию (как и любую систему) удобно и целесообразно описывать структурной моделью (рис. 1.30) [22, 25].

Структурные модели – это системы для описания совокупности объектов или совокупности компонентов одного объекта, свойства которых и соотношения между которыми удовлетворяют определенным аксиомам. Аксиомы (применительно к инженерной графике) – это ГОСТ ЕСКД.

Моделирование – исследование явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их структурных моделей для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.

Применительно к инженерной графике – это рациональное выполнение конструкторской документации.

Конструкторская документация "Изделия приборостроения"

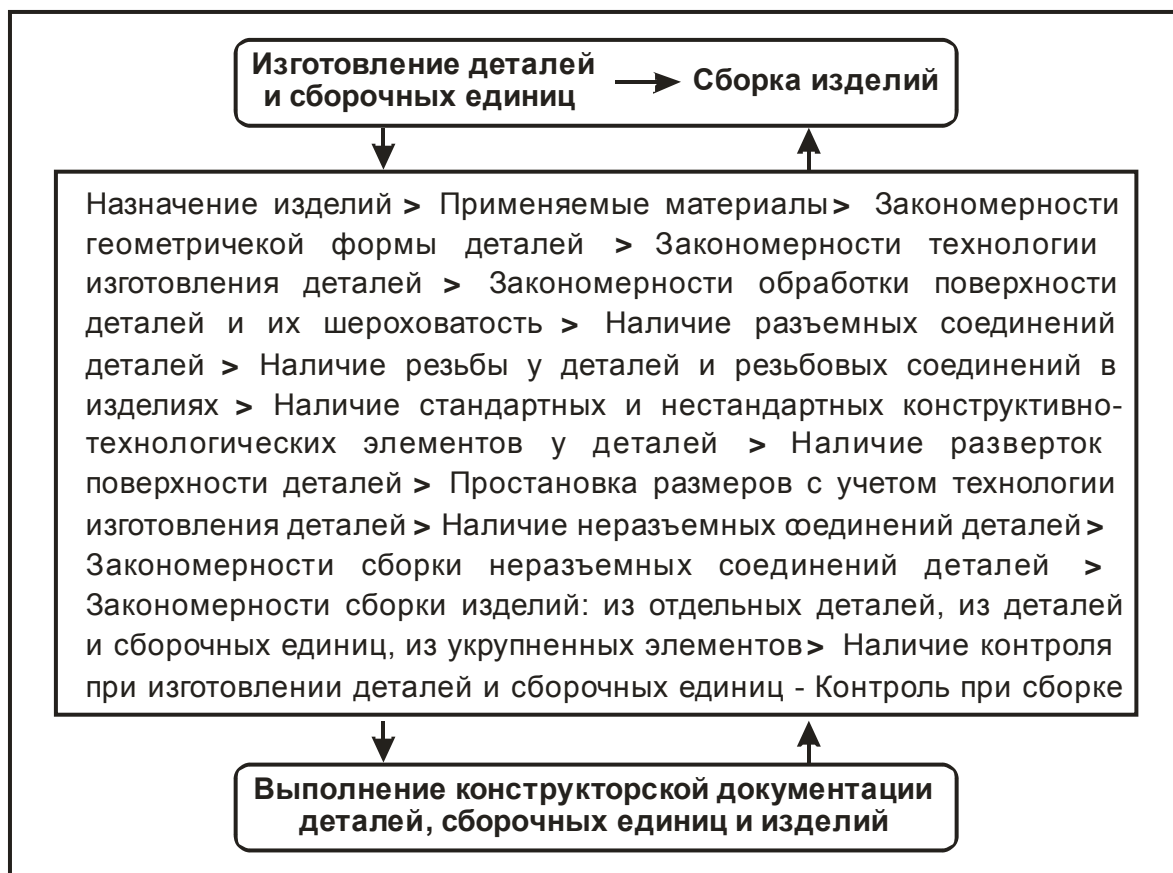


Рис. 1.30. Структурная модель упрощенного вида конструкторской документации “Изделия приборостроения”

Структурные модели (как и математические модели) подразделяют: 1) по классам – на статические и динамические; 2) по характеру изменения передачи данных – на непрерывные, дискретные и смешанные; 3) по математическому аппарату – на алгебраические, трансцендентные, дифференциальные и конечно-разностные. Каждый класс моделей дополнительно подразделяют на подклассы.

Существенным фактором для любых структурных моделей является подразделение входящих в их состав компонентов на два вида: 1) постоянные компоненты; 2) переменные (взаимозависимые) компоненты.

Учитывая вышеизложенное, структурную модель конструкторской документации (рис. 1.30) для использования в практической деятельности целесообразно преобразовать к более удобному, общему виду (рис. 1.31).

Конструкторская документация (наименование проектного или учебного задания)

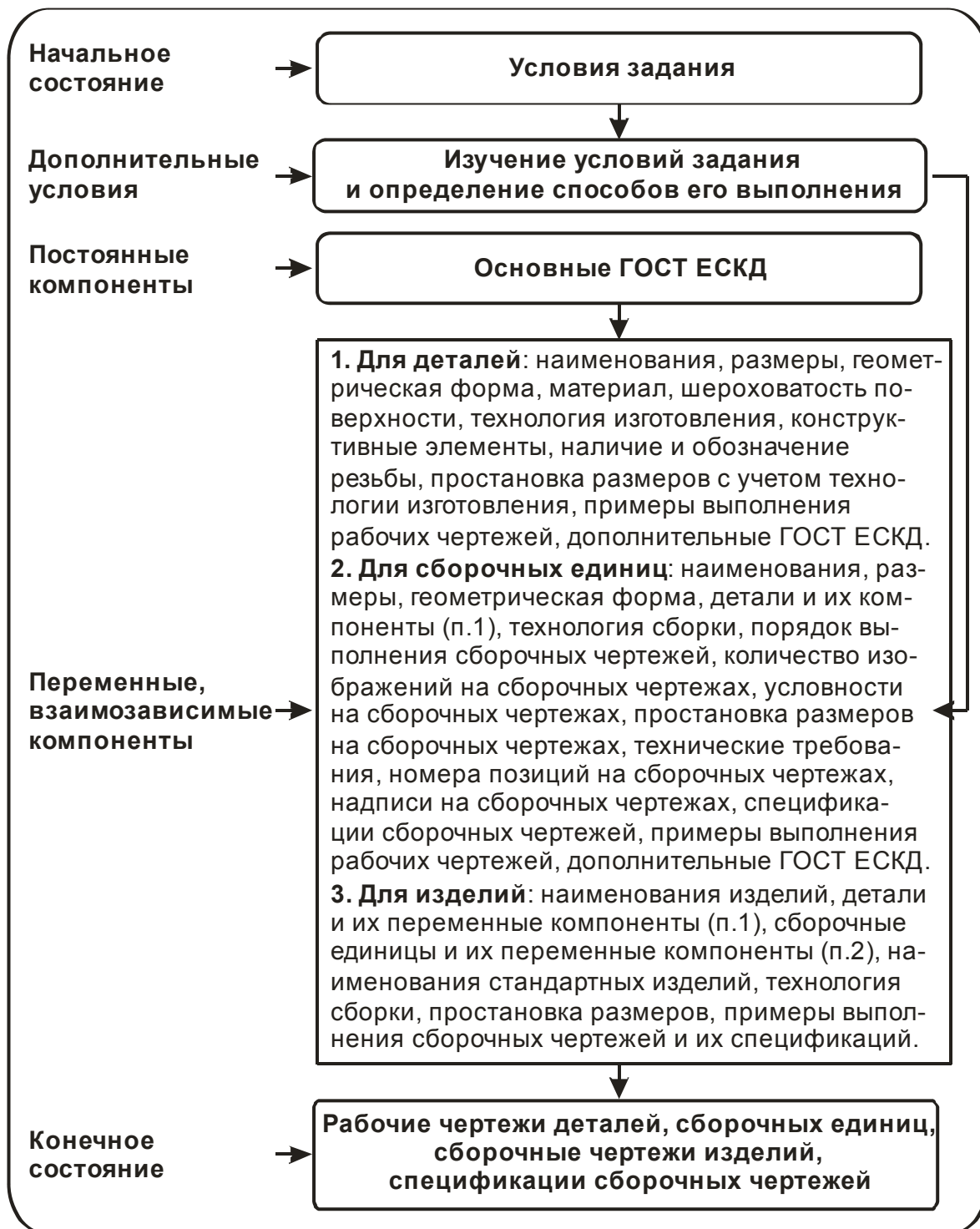


Рис. 1.31. Структурная модель общего вида конструкторской документации “Изделия приборостроения”

Применительно к инженерной графике (вообще) и к приборостроительному черчению (в частности) такая структурная модель (рис. 1.31):

1) относится к классу динамических моделей с постоянными и переменными (взаимозависимыми) компонентами, которые описывают ее структуру без использования математических формул и выкладок;

2) динамика процесса моделирования заключается в поиске оптимального решения на основе анализа взаимодействия постоянных и переменных компонентов модели (от начального состояния – условия задания, до конечного состояния – выполнения конструкторской документации);

3) учитывает специфику и особенности рассматриваемых изделий приборостроения, поэтому максимально приближена к реальным условиям проектирования изделий и выполнения конструкторской документации;

4) может быть использована: а) в условиях производства; б) при выполнении учебных заданий (глава 10).

При использовании структурной модели (рис. 1.31) необходимо учитывать взаимосвязь всех ее составных частей и то, что ни один компонент системы не может существовать отдельно, сам по себе [22, 25].

На практике структурные модели общего вида всегда конкретизируют и приводят к виду в соответствие с решаемыми задачами (глава 10).

Любая структурная модель корректна и эффективна в работе, если заранее известны или могут быть определены все компоненты, входящие в ее структуру, поэтому для предложенной модели основные компоненты были установлены [22], дополнены [25] и описаны ниже (главы 1...10):

1) *постоянные компоненты* – основные ГОСТ ЕСКД (глава 1, табл. 1.1);

2) *переменные, взаимозависимые компоненты*:

а) наименование деталей (глава 1, табл. 1.2) и изделий (глава 1, табл. 1.3);

б) размеры деталей, сборочных единиц и изделий (обмер, определение);

в) сведения о: материалах деталей (глава 2), шероховатости поверхности деталей (глава 3), технологии изготовления деталей (глава 4), классификации геометрической формы деталей в зависимости от технологии их изготовления (глава 4); конструктивных элементах деталей (глава 5), видах и обозначении резьбы (глава 6), разъемных и неразъемных соединениях деталей (глава 7), нестандартных сборочных единицах и укрупненных элементах (глава 8), простановке размеров в зависимости от технологии изготовления деталей и сборочных единиц (главы 4, 5, 6, 8), правилах и последовательности выполнения чертежей сборочных единиц и сборочных чертежей изделий (глава 7), правилах выполнения и последовательности заполнения спецификаций сборочных единиц и сборочных чертежей изделий (глава 7), дополнительных ГОСТ ЕСКД (главы 1...9);

г) примеры выполнения конструкторской документации (главы 1...10).

Таблица 1.1

Основные ГОСТ ЕСКД для выполнения конструкторской документации изделий приборостроения

| № п/п | ГОСТ ЕСКД | Наименование |
|-------|---------------|---|
| 1 | ГОСТ 2.301–68 | Форматы |
| 2 | ГОСТ 2.302–68 | Масштабы |
| 3 | ГОСТ 2.303–68 | Линии |
| 4 | ГОСТ 2.304–81 | Шрифты чертежные |
| 5 | ГОСТ 2.305–68 | Изображения – виды, разрезы, сечения |
| 6 | ГОСТ 2.306–68 | Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах |
| 7 | ГОСТ 2.307–68 | Нанесение размеров и предельных отклонений |
| 8 | ГОСТ 2.309–73 | Обозначение шероховатости поверхности |
| 9 | ГОСТ 2.313–82 | Условные изображения и обозначения неразъемных соединений |
| 10 | ГОСТ 2.317–69 | Аксонметрические проекции |
| 10 | ГОСТ 2.311–68 | Изображение резьбы и резьбовых соединений |
| 11 | ГОСТ 2.108–68 | Спецификации сборочных чертежей |
| 12 | ГОСТ 2.104–68 | Спецификации сборочных чертежей. Правила оформления |
| 13 | ГОСТ 2.109–73 | Чертежи сборочные – правила оформления |

Таблица 1.2

Распространенные наименования деталей приборостроения

| | | |
|----------------|------------------|------------------|
| 1. Арматура | 22. Лепестки | 43. Разделители |
| 2. Болты | 23. Лимбы | 44. Рамки |
| 3. Валы | 24. Маятники | 45. Распорки |
| 4. Винты | 25. Мембраны | 46. Растяжки |
| 5. Вкладыши | 26. Наконечники | 47. Рукоятки |
| 6. Втулки | 27. Направляющие | 48. Рычаги |
| 7. Гайки | 28. Насадки | 49. Светофильтры |
| 8. Гильзы | 29. Обоймы | 50. Скобы |
| 9. Демпферы | 30. Ограничители | 51. Стаканы |
| 10. Диафрагмы | 31. Опоры | 52. Стопоры |
| 11. Заглушки | 32. Оси | 53. Стойки |
| 12. Зажимы | 33. Основания | 54. Толкатели |
| 13. Заклепки | 34. Панели | 55. Уголки |
| 14. Изоляторы | 35. Патрубки | 56. Упоры |
| 15. Колпачки | 36. Петли | 57. Фиксаторы |
| 16. Кольца | 37. Перемычки | 58. Фланцы |
| 17. Контакты | 38. Переходники | 59. Хомутики |
| 18. Короба | 39. Пластины | 60. Цанги |
| 19. Корпуса | 40. Проводники | 61. Шайбы |
| 20. Кронштейны | 41. Прокладки | 62. Штифты |
| 21. Крышки | 42. Пружины | 63. Штуцеры |

Таблица 1.3

Распространенные наименования изделий приборостроения

| | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|
| 1. Антенны | 18. Катушки | 35. Приводы |
| 2. Аппараты | 19. Клапаны | 36. Пускатели |
| 3. Аттенюаторы | 20. Кнопки | 37. Разрядники |
| 4. Блоки | 21. Кожухи | 38. Разъемы |
| 5. Вариометры | 22. Колодки | 39. Распределители |
| 6. Верньеры | 23. Корпуса | 40. Регуляторы |
| 7. Вилки | 24. Лампы | 41. Редукторы |
| 8. Волноводы | 25. Механизмы | 42. Резонаторы |
| 9. Волномеры | 26. Осветители | 43. Реле |
| 10. Выключатели | 27. Основания | 44. Розетки |
| 11. Гнезда | 28. Панели | 45. Стенды |
| 12. Датчики | 29. Патроны | 46. Токосъемники |
| 13. Замки | 30. Платформы | 47. Трансформаторы |
| 14. Захваты | 31. Переключатели | 48. Тумблеры |
| 15. Зеркала | 32. Переходники | 49. Фильтры |
| 16. Калибраторы | 33. Предохранители | 50. Фонари |
| 17. Каркасы | 34. Преобразователи | 51. Электромагниты |

Глава 2

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ ИЗДЕЛИЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

2.1. МАТЕРИАЛЫ И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для изготовления деталей, сборочных единиц и изделий в приборостроении применяют различные материалы (глава 1, раздел 1.3). Зная назначение детали, можно заранее задать на рабочем чертеже требования к материалу.

Требования к материалу отображают в виде условного обозначения:

- 1) в графе “*Материал*” основной надписи рабочего чертежа детали;
- 2) в разделе “*Материалы*” спецификации сборочного чертежа изделия;
- 3) под наименованием детали в спецификации сборочной единицы, если на эту деталь отдельный рабочий чертеж не выполнялся.

Сведения о материалах приборостроения приведены в табл. 2.1 [22, 25].

Таблица 2.1

Основные материалы приборостроения и их условные обозначения

| Форма поставки, сортament | Материал, способ изготовления детали, наименование детали, параметры материала | Условное обозначение материала на чертеже |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Металлические материалы и сплавы | | |
| – | <u>Стали литейные</u> – детали, получаемые литьем: корпусные детали, кронштейны, фланцы, крышки, основания, рукоятки, стопоры, упоры, панели, штуцеры и т.п. | Отливка 25Л – I ГОСТ 977–88 – отливка из литейной (Л) стали 25 обыкновенного назначения (группа I). Другие марки: 25Л – I I; 25Л – III; 40Л – II; 30ХГСФЛ – III и т.п. |
| Отливки, бруски | <u>Сплавы латунные литейные</u> – детали, получаемые литьем: арматура, втулки, зубчатые колеса, корпусные детали, фланцы, крышки. | ЛЦ40С ГОСТ 17711–93 – содержит: 40% цинка, 1% свинца, остальное – медь. Другие марки: ЛЦ40Мц3А; ЛЦ30А3. |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| Отливки, бруски | <u>Бронзы оловянные литейные</u> – детали, получаемые литьем: арматура, втулки подшипников, венцы зубчатых колес, корпусные детали, крышки и т.п. | БрО3Ц12С5 ГОСТ 17711–93 – содержит: 3% олова, 12% цинка, 5 % свинца, остальное – медь. Другие марки: БрО3Ц7С5Н1 и т.п. |
| Отливки, бруски | <u>Сплавы алюминиевые литейные</u> – детали, получаемые литьем: корпусные детали, кронштейны, фланцы, крышки, основания | АЛ6 ГОСТ 1583–93 – цифра “6” – порядковый номер сплава по указанному стандарту. Другие марки: АЛ2; АЛ9. |
| Отливки, бруски, порошок | <u>Сплавы магниевые литейные</u> – детали, получаемые литьем: коррозионностойкие, нагруженные детали приборов, корпуса, шасси. | Магний МЛ5 ГОСТ 2856–79 – цифра “5” – порядковый номер сплава по стандарту. Другие марки: МЛ3, МЛ6. |
| Отливки, бруски | <u>Серебро и серебряные сплавы</u> – детали, получаемые покрытием поверхности или ее части после предварительной механической обработки: контакты реле, проводники и т.п. | Ср 999 ГОСТ 6836–02 – содержит не более 0,1% примесей, остальное – чистое серебро. |
| Профиль, прутки, бруски | <u>Стали углеродистые обыкновенного качества</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой для работы при малой нагрузке без трения: перемычки, лепестки, втулки и т.п. | Ст3 ГОСТ 380–94 – цифра “3” – порядковый номер стали по указанному стандарту. Другие марки: Ст0; Ст5; Ст6 и т.п. |
| Профиль, прутки, бруски | <u>Стали углеродистые качественные конструкционные</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой с требованиями повышенной прочности: втулки, валики, винты, упоры, и т.п. | Сталь 45 ГОСТ 1050–88 – содержит 0,45% углерода. Другие марки: Сталь 10; Сталь 20; Сталь 35 и т.п. |
| Профиль, прутки, бруски | <u>Стали легированные конструкционные</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой с требованиями повышенной прочности: втулки, валики, винты, упоры, и т.п. | Сталь 40ХН ГОСТ 4543–88 – содержит 0,40% углерода, с добавками хрома (Х) и никеля (Н), с содержанием до 1% каждого. Другие марки: 35Х, 15Г и т.п. |

Продолжение табл. 2.1

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Профиль, прутки, бруски | <u>Стали высоколегированные коррозионностойкие</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой с требованиями повышенной прочности: высоконагруженные детали. | Сталь 20Х13 ГОСТ 6532–88 – содержит 0,20% углерода, с добавками 13% хрома (Х). Другие марки: 12Х14НЗВ2ФР, 12Х18Н9 и т.п. |
| Листы | <u>Стали листовые</u> – детали, получаемые холодной штамповкой (вырубкой, гибкой): скобы, уголки, кронштейны, панели, лепестки, перемычки, контакты, проводники, пластины, шайбы, корпуса приборов и т.п.; толщина листа от 0,5 до 5 мм | Лист х/к Б 1,0 ГОСТ 19904 - 90 20 ГОСТ 1050 - 88 – лист холоднокатаный с требованиями к прокату по ГОСТ 19904–90, толщиной 1 мм, с допуском на толщину по классу точности Б, из стали марки 20 по ГОСТ 1050–88. |
| Ленты | <u>Ленты медные</u> – детали, получаемые холодной штамповкой (вырубкой, гибкой): контакты приборов, токопроводящие и теплопроводящие элементы; толщина ленты от 0,05 до 2 мм, ширина ленты от 10 до 600 мм | Лента ДПРНМ 0,10 М2 ГОСТ 1173–93 – лента холоднокатаная (Д), прямоугольного сечения (ПР), нормальной точности (Н), мягкая (М), толщиной 0,10 мм, из меди марки М2. |
| Ленты | <u>Ленты латунные</u> – детали, получаемые холодной штамповкой (вырубкой, гибкой): шайбы, лепестки, перемычки, контакты, проводники, пластины, кронштейны, панели и т.п.; толщина ленты от 0,05 до 2,0 мм, ширина ленты от 10 до 600 мм | Лента ДПРНП 0,50 х 20 ЛМц 58-2 ГОСТ 2208–91 – лента холоднокатаная деформированная (Д), прямоугольного сечения (ПР), нормальной точности (Н), полутвердая (П), толщиной 0,50 мм, шириной 20 мм из латуни марки ЛМЦ58-2. |
| Ленты | <u>Ленты из алюминиевых сплавов</u> – детали, получаемые холодной штамповкой (глубокой вытяжкой): шасси, стаканы, патроны, экраны.; толщина ленты от 0,3 до 10 мм, ширина ленты от 40 до 1800 мм | Лента Д16 2 ГОСТ 13726–97 – лента из алюминиевого сплава Д16 толщиной 2 мм. |
| Ленты | <u>Ленты из алюминиевой бронзы для пружин</u> – упругие элементы, пружины; толщина ленты от 0,10 до 2,0 мм, ширина ленты от 10 до 300 мм | Лента ДПРНТ 0,8БрА7 ГОСТ 1048–79 – лента из бронзы марки БрА7 толщиной 0,8 мм. |

| | | |
|--|--|---|
| Листы | <u>Листы из алюминиевых сплавов</u> – детали, получаемые холодной штамповкой: стаканы, контакты; толщина ленты от 0,3 до 10 мм, ширина ленты от 40 до 1800 мм | Лист АД1М2 ГОСТ 21631–76 – лист из сплава АД1, мягкий, толщиной 2 мм. |
| Полосы | <u>Полосы из серебра</u> – детали, получаемые холодной штамповкой (вырубкой): контакты реле, переключки и т. п.; толщина полосы от 0,1 до 10 мм, ширина полосы от 50 до 250 мм | Полоса Ср М875Т1 ГОСТ 7221–80 – полоса из сплава марки СРМ875, твердая (Т), толщиной 1 мм. |
| Прутки (круглые, шести-гранные) | <u>Прутки медные</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой, имеющие форму тел вращения: проводники тока, теплоотводители; диаметр прутков от 3 до 50 мм | Пруток ДКРНТ 8 М1 ГОСТ 1535–91 – пруток тянутый (Д), круглый (КР), нормальной точности (Н), твердый (Т), диаметром 8 мм из меди марки М1. Обозначение: шестигранные – ШГ. |
| Прутки (круглые, шести-гранные) | <u>Прутки латунные</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой, имеющие форму тел вращения: арматура, втулки, крышки, винты; диаметр прутков от 3 до 50 мм | Пруток ДКРНТ 14 ЛС63-3 ГОСТ 2060–90 – пруток тянутый (Д), круглый (КР), нормальной точности (Н), твердый (Т), диаметром 14 мм из латуни марки ЛС63–3. Обозначение: шестигранные – ШГ. |
| Без задания материала по сортаменту | <u>Прутки бронзовые</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой, имеющие форму тел вращения: втулки, винты, упоры, заглушки; диаметр прутков от 3 до 50 мм | БрАМц9-2 ГОСТ 1628–78 – содержит 9% алюминия, 2% марганца, остальное – медь. Другие марки: БрАЖ9-4, БрКМц3 -1 и т.п. |
| Прутки (круглые, квадратные, шестигранные) | <u>Прутки из алюминиевых сплавов</u> – детали, получаемые токарной и фрезерной обработкой, имеющие форму тел вращения: оси, упоры, втулки, переключки и т.п.; диаметр прутков от 3 до 50 мм | Пруток Д16МКР 12 ГОСТ 21488–97 – пруток из сплава Д16, мягкий (М), круглый (КР), диаметром 12 мм. Обозначение: квадратные – КВ, шестигранные – ШГ. |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Бухты, связки, отрезы | <p align="center"><u>Проволока стальная углеродистая пружинная</u></p> <p>– детали, получаемые навивкой и т.п. с дальнейшей подрезкой торцов, имеющие форму тел вращения: пружины, кольца стопорные, армирующие элементы; диаметр от 0,14 до 8 мм</p> | <p align="center">Проволока I-0,8 ГОСТ 9389 – 75</p> <p>– проволока пружинная, класс прочности I, диаметром 0,8 мм.</p> |
| Бухты, связки, отрезы | <p align="center"><u>Проволока медная круглая электротехническая</u></p> <p>– детали, получаемые деформированием с подрезкой торцов: проводники, контакты, провода; диаметр от 0,02 до 10 мм</p> | <p align="center">Проволока ММ-1,5 ТУ 16.К71–087–90</p> <p>– проволока медная (М), мягкая (М), диаметром 1,5 мм.</p> |
| Бухты, связки, отрезы | <p align="center"><u>Проволока латунная</u></p> <p>– детали, получаемые навивкой или деформированием с подрезкой торцов: пружины, контакты, армирующие элементы, упругие элементы; диаметр от 0,10 до 10 мм</p> | <p align="center">Проволока ДКРНТ 0,30 Л80 ГОСТ 1066–90</p> <p>– проволока холоднотянутая (Д), круглого сечения (КР), нормальной точности (Н), твердая (Т), диаметром 0,3 мм, из латуни Л80.</p> |
| Бухты, связки, отрезы | <p align="center"><u>Проволока из бронзы</u></p> <p>– детали, получаемые навивкой или деформированием с подрезкой торцов: пружины, контакты, армирующие элементы, упругие элементы; диаметр от 0,10 до 10 мм</p> | <p align="center">Проволока БрКМц3-1 0,50 ГОСТ 5222–72</p> <p>– проволока из бронзы БрКМц3-1 диаметром 0,50 мм.</p> |
| Неметаллические материалы | | |
| Листы | <p align="center"><u>Винипласт листовой</u></p> <p>– детали, получаемые токарной или фрезерной обработкой, сваркой: панели, крышки, пластины, изоляторы, стойки, упоры, корпуса приборов и т.п.; толщина листа от 1,0 до 20,0 мм</p> | <p align="center">Лист винипласта ВН 200x80x2,0 ГОСТ 9639–71</p> <p>– лист из непластифицированного поливинилхлорида (винипласта), марки ВН, длиной 200 мм, шириной 80 мм, толщиной 2 мм.</p> |

| | | |
|-------|--|--|
| Листы | <p><u>Гетинакс</u> <u>электротехнический листовой</u> – детали, получаемые токарной или фрезерной обработкой: прокладки, пластины, изоляторы; толщина листа от 0,20 до 50,0 мм, ширина от 450 до 980 мм, длина от 700 до 2480 мм</p> | <p>Гетинакс IC 1 ГОСТ 2718–74, лист 450x700 – лист из гетинакса, марки I, светонепроницаемый (С), класса I, толщиной 1 мм, габариты 450x700 мм. Другие марки: I; II; III; VII; VIII.</p> |
| Листы | <p><u>Текстолит конструкционный</u> – детали, получаемые токарной или фрезерной обработкой: прокладки, пластины, изоляторы; толщина 0,3; 0,5; 0,6; 0,7; ... 50,0 мм</p> | <p>Текстолит ПТК – 2,0, сорт 1 ГОСТ 5–78Е, лист 400x600 – лист из текстолита марки ПТК, толщиной 2,0 мм, сорт 1, габариты 400x600 мм. Другие марки: ПТ-1; ПТК-С.</p> |
| Листы | <p><u>Стеклотекстолит</u> <u>электротехнический листовой</u> – детали, получаемые токарной или фрезерной обработкой: платы, пластины, изоляторы и т.п.; Толщина 0,35; 0,5; 0,6; ... 50,0 мм</p> | <p>Стеклотекстолит СТ – 5,0 ГОСТ 12652–74 – лист из стеклотекстолита, марки СТ, толщиной 5,0 мм. Другие марки: СТ-Б.</p> |
| Листы | <p><u>Стекло органическое</u> <u>конструкционное</u> – детали, получаемые токарной, фрезерной обработкой, оплавлением, шлифованием, полировкой: пластины, светофильтры, колпачки; толщина 0,8; 1,0; 1,5; ... 24,0 мм</p> | <p>СОЛ 5x400x500 ГОСТ 10667–90 – лист из стекла органического, марки СОЛ, толщиной 5,0 мм, шириной 400 мм, длиной 500 мм. Другие марки: СТ-1; 2-55.</p> |
| – | <p><u>Материалы керамические</u> <u>электро- и радиотехнические</u> – детали, получаемые прессованием с последующей термической обработкой: патроны, колодки, панели, корпуса, основания, детали изоляторов</p> | <p>Материал керамический 100 ГОСТ 20419–83 – материал группы 100 (фарфор) Материал керамический IB-4 ОСТ 11 0309–86</p> |
| – | <p><u>Массы прессовочные – аминопласты</u> – детали, получаемые горячим прессованием; используются, в том числе, как изолирующие материалы в армированных изделиях: панели, диафрагмы, толкатели</p> | <p>Аминопласт МФ А1, сорт 1, черный ГОСТ 9359–80 – аминопласт мочевиноформальдегидный, класс А, группа А1, сорт первый, цвет черный.</p> |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| – | <p align="center"><u>Материал прессовочный</u></p> <p>– детали повышенной прочности, получаемые горячим прессованием; используется как изолирующий материал в армированных изделиях: рукоятки, втулки, переходники</p> | <p align="center">Пресс-материал АГ–4 В белый, ГОСТ 20437–89</p> <p>– пресс-материал, класс В, цвет – белый (цвет указывается при необходимости)</p> |
| – | <p align="center"><u>Массы прессовочные фенольные</u></p> <p>– детали, получаемые горячим прессованием или литьем под давлением, используются как изолирующие материалы в армированных изделиях: патроны, переходники, кнопки, колодки, рукоятки, панели, розетки.</p> | <p align="center">Фенопласт Э5-101-30 коричневый ГОСТ 28804–90</p> <p>– фенопласт электроизоляционной группы (Э5), тип смолы 101, тип наполнителя 30 (цвет в зависимости от красителя может быть любым)</p> |
| – | <p align="center"><u>Фторопласты</u></p> <p>– детали, получаемые литьем под давлением, коррозионностойкие, с высокими диэлектрическими свойствами: панели, стаканы, фланцы, втулки.</p> | <p align="center">Фторопласт 4П ГОСТ 10007–80</p> <p>– термопластичный полимер, фторопласт-4, марка П – для электроизоляционных изделий</p> |
| Пластины, стержни, трубки | <p align="center"><u>Эбонит электротехнический</u></p> <p>– детали, получаемые токарной или фрезерной обработкой: платы, пластины, изоляторы и т.п.; пластины – толщина от 0,8 до 32 мм, стержни – диаметр от 5 до 75 мм, трубки – внутренний диаметр от 5 до 50 мм, толщина стенки от 1 до 20 мм</p> | <p align="center">Пластина эбонит В 8х250 ГОСТ 3514–94</p> <p>– пластина из эбонита поделочного марки В сечением 8х250 мм. Другие марки: А – с повышенными электрическими свойствами; Б – с обычными электрическими свойствами.</p> |
| Листы | <p align="center"><u>Резина для трансформаторов</u></p> <p>– детали, получаемые вырубкой, с высокими электроизоляционными и уплотняющими свойствами: кольца, прокладки, пластины, нити и т.п.; толщина листов от 2,0 до 16 мм.</p> | <p align="center">Резина МТМ лист 2 ГОСТ 12855–82</p> <p>– пластина из резины морозостойкой (МТМ), листовая, толщиной 2 мм.</p> |

2.2. ВИДЫ ПОКРЫТИЙ И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для повышения коррозионной стойкости и эксплуатационной надежности стандартных изделий (винты, гайки, заклепки, шайбы, штифты и другие) и деталей (из металлов и сплавов) на их поверхности наносят специальные защитные покрытия толщиной в несколько мкм.

Требования к покрытиям отображают:

1) для деталей – как технические требования над основной надписью их чертежей, включая условное обозначение вида покрытия и толщину в мкм;

2) для стандартных изделий – как составную часть их условного обозначения в разделе “*Стандартные изделия*” спецификации сборочного чертежа, включая условное обозначение вида покрытия и его толщину в мкм.

Виды покрытий и их условные обозначения приведены в табл. 2.2 [27].

Таблица 2.2

Виды покрытий и их условные обозначения

| Виды покрытий | Условные обозначения видов покрытий | |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | буквенные (ГОСТ 9.306–85) | цифровые (ГОСТ 1759.0–87) |
| Цинковое, хромированное | Ц. хр | 01 |
| Кадмиевое, хромированное | КД. хр | 02 |
| Многослойное: медь-никель | М. Н | 03 |
| Многослойное: медь-никель-хром | М. Н. Х. б | 04 |
| Окисное, пропитанное маслом | Хим. Окс. прм | 05 |
| Фосфатное, пропитан. маслом | Хим. Фос. прм | 06 |
| Оловянное | О | 07 |
| Медное | М | 08 |
| Цинковое | Ц | 09 |
| Окисное с хроматами | Ан. Окс. нхр | 10 |
| Окисное из кислых растворов | Хим. Пас | 11 |
| Серебряное | СР | 12 |
| Никелевое | Н | 13 |

Глава 3

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

3.1. СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Надежность работы изделий приборостроения в значительной степени зависит от состояния поверхности входящих в них деталей. Зная назначение деталей, можно заранее задать состояние их поверхности на чертежах. Состояние поверхности деталей определяется технологией их изготовления (глава 1, разделы 1.3 и 1.4) и используемыми материалами (глава 2).

Для деталей приборостроения возможны четыре варианта образования их поверхностей, причем как в процессе изготовления, так и после изготовления, в процессе доводки.

Вариант №1. С удалением слоя материала со всех поверхностей заготовок в процессе изготовления деталей из металлов, сплавов и пластмасс (токарно-фрезерной обработкой, сверлением, нарезанием резьбы и т.п.).

Вариант №2. С удалением слоя материала с части поверхностей заготовок в процессе изготовления:

- а) деталей из металлов и сплавов (операциями группы резки: отрезкой, вырубкой, пробивкой, надрезкой, разрезкой);
- б) деталей из пластмасс (операциями группы резки: отрезкой, разрезкой);
- в) деталей из резины (операциями группы резки: вырубкой, просечкой).

Вариант №3. Без удаления слоя материала в процессе изготовления:

- а) с поверхности заготовок из металлов и сплавов (пластические деформации холодной штамповки: гибка, вытяжка);
- б) с поверхности деталей из металлов и сплавов (литье);
- в) с поверхности деталей из керамики и пластмасс (прессование, литье).

Вариант №4. С удалением слоя материала с части поверхностей деталей после их изготовления:

- а) доводка деталей из металлов и сплавов (после пластических деформаций: гибки, вытяжки) токарно-фрезерной обработкой, сверлением и т.п.;
- б) доводка деталей из металлов и сплавов (после процесса литья) токарно-фрезерной обработкой, сверлением и т.п.;
- в) доводка деталей из пластмасс (после процессов прессования или литья) токарно-фрезерной обработкой, сверлением и т.п.

Следует отметить, что *вариант №4* применяют, обычно, в двух случаях:

- 1) когда для каких-либо поверхностей детали требуются более высокая чистота обработки и точность размеров;

2) если основные технологические операции изготовления не позволяют полностью создать необходимую геометрическую форму детали.

3.2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ЧЕРТЕЖАХ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАКОВ

После любой механической обработки деталей на их поверхности остаются следы в форме микронеровностей – выступов и впадин, то есть поверхность становится шероховатой.

Шероховатость поверхности определяют как величину отклонений микронеровностей поверхности детали от идеально гладкой поверхности, численно измеряют в микрометрах (мкм), по ГОСТ 2789–73 оценивают несколькими параметрами, из которых в учебных чертежах используют только два:

1) Ra – среднее арифметическое отклонение профиля, т.е. среднее арифметическое значение ординат некоторого количества точек, выбранных на базовой длине L ;

2) Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам, т.е. сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины L .

Параметр Ra является более предпочтительным, а для учебных целей его значение выбирают из ряда: 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2 (мкм).

Для обозначения шероховатости поверхности деталей (в соответствии с ГОСТ 2.309–73 и внесенных изменений от 28.05.2002 г.) применяют специальные знаки, имеющие определенную форму и размеры (табл. 3.1).

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

При обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой не устанавливается, применяют знак под №1 (табл. 3.1).

При обозначении шероховатости поверхности, которая образована удалением слоя материала (точение, фрезерование, сверление, шлифовка и т. д.), применяют знак под №2 (табл. 3.1).

При обозначении шероховатости поверхности, которая образована без удаления слоя материала (литье и т. п.), а также поверхности, которая не обрабатывается по данному чертежу (сохраняется в состоянии поставки), применяют знак под №3 (табл. 3.1).

Значения шероховатости поверхности деталей приборостроения в зависимости от их назначения, применяемых материалов и технологии изготовления даны в табл. 3.2.

Условные знаки для обозначения шероховатости поверхности, их размеры и расположение на рабочих чертежах деталей

| | |
|--|----------------------------------|
| 1. Условные знаки для обозначения шероховатости поверхности | |
| <p>№1</p> | <p>№2</p> |
| <p>№3</p> | |
| 2. Размеры знаков для обозначения шероховатости поверхности | |
| а) к поверхности деталей | б) в верхнем правом углу чертежа |
| | |
| 3. Расположение знаков для обозначения шероховатости поверхности | |
| а) к поверхности деталей | б) в верхнем правом углу чертежа |
| | |

Таблица 3.2

Значения шероховатости поверхности деталей приборостроения

| Вид поверхности, материал, наличие механической обработки поверхности, примеры деталей | R_a , МКМ |
|---|------------------|
| <p>1. Поверхности деталей из сортового материала или заготовок, не прошедшие механической обработки и находящиеся в состоянии поставки:</p> <p>а) листы, ленты, прутки, проволока и т.п. из металлов и сплавов;</p> <p>б) листы, пластины, прутки и т.п. из пластмасс.</p> <p>2. Поверхности деталей после литья (из металлов, сплавов и пластмасс), холодной штамповки (из металлов и сплавов) и горячего прессования (из керамики и пластмасс), не прошедшие дополнительной обработки</p> | ∇ |
| <p>1. Поверхности деталей из сортового материала или заготовок (металлы и сплавы) после механической (токарно-фрезерной) обработки: крышки, втулки, фиксаторы, штуцеры, арматура армированных изделий и т.п.</p> <p>2. Поверхности деталей из сортового материала (тонколистовые металлы и сплавы) после операций группы резки (вырубка по контуру, пробивка отверстий): пластины, лепестки, перемычки, контакты, кронштейны, экраны, уголки, стаканы и т.п.</p> | 12,5 |
| <p>Поверхности деталей из металлов и сплавов после механической (токарно-фрезерной) обработки: отверстия под болты, валы, пазы, канавки, фаски, галтели на валах, резьба грубого класса точности и т.п.</p> | 6,3 |
| <p>Поверхности деталей из металлов и сплавов после механической (токарно-фрезерной) обработки: пазы на валах, поверхность витков резьбы среднего класса точности, ответственные детали и т.п.</p> | 3,2 |
| <p>Поверхности деталей из сортового материала (металлы и сплавы) после механической (токарно-фрезерной) обработки: контакты реле и пускателей, валики, тонкостенные и ответственные детали, определяющие надежность и безопасность работы узлов.</p> | 0,2...1,6 |
| <p>Поверхности деталей из пластмасс (фенопласт, аминопласт, пресс-материал, фторопласт) после горячего прессования или литья под давлением: корпуса приборов, основания, рукоятки, кнопки, втулки, крышки, патроны, гайки, переходники, пластины, штуцеры, изоляторы, колодки, диски, фланцы, стаканы и т.п.</p> | 0,63 |
| <p>Поверхности деталей из пластмасс (винипласт, текстолит, стеклопластик, пресс-материал, фибра) после механической (фрезерование по контуру, просечка) обработки: корпуса приборов, изоляторы, пластины, крышки, прокладки, панели приборов, трубки и т.п.</p> | 100,0 |

3.3. ПРАВИЛА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И РАСПОЛОЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАКОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Правила обозначения шероховатости поверхности и расположения специальных знаков на чертежах деталей определены ГОСТ 2.309–73 [3] и дополнены внесенными изменениями от 28.05.2002 г, вступившими в действие с 01.01.2005 г.

Графическая интерпретация общих правил обозначения шероховатости поверхности и расположения специальных знаков представлена в табл. 3.1 и табл. 3.3:


1) знаки шероховатости поверхности на изображении деталей располагают:

а) на выносных линиях – между контуром поверхности и размерными линиями;


б) на полках линий-выносок за размерами – с возможностью пересечения выносных линии;


в) на размерных линиях или их продолжении;


г) на линиях контура поверхности – по возможности ближе к размерным линиям;



2) знаки шероховатости всегда наносят со стороны обработки поверхности – острое знака шероховатости  должно указывать на обрабатываемую поверхность;

3) высота цифр, обозначающая значения шероховатости в мкм, равна высоте цифр размерных чисел на поле чертежа;


4) если все поверхности детали не обрабатывают по данному чертежу, то в правом верхнем углу чертежа размещают один знак шероховатости ;

5) если какую-либо поверхность детали не обрабатывают по данному чертежу, то на ее изображении наносят знак шероховатости  (табл. 3.1);

б) если все поверхности детали обрабатывают по данному чертежу, а шероховатость их одинакова, то в правом верхнем углу чертежа размещают только один знак шероховатости ;

7) если все поверхности детали обрабатывают по данному чертежу, а шероховатость их различна, то в правом верхнем углу чертежа размещают два знака шероховатости  () (табл. 3.1);

8) знак в скобках означает, что у детали есть поверхности, шероховатость которых отличается от шероховатости поверхностей, указанных перед скобками, а их значения указаны на изображении детали;

9) если у всех поверхностей, образующих контур детали, шероховатость одинакова, то ее на изображении указывают только один раз, используя знак шероховатости с окружностью  (табл. 3.3). Диаметр окружности 3...5 мм.

Примеры обозначения шероховатости поверхности деталей приборостроения в зависимости от технологии их изготовления

| | |
|--|---|
| <p>1. Токарная обработка</p> <p>$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$</p> <p>$\sqrt{Ra3,2}$</p> <p>M2,5-6H</p> <p>5</p> <p>2 1,5</p> <p>$\phi 3,7$</p> <p>$\phi 5$</p> <p>0,3x45° 2 фаски</p> <p>Втулка</p> | <p>2. Вырубка и гибка</p> <p>$\sqrt{Ra12,5(\checkmark)}$</p> <p>$\phi 2,2$</p> <p>20°</p> <p>0,8</p> <p>18</p> <p>6</p> <p>5</p> <p>4,5</p> <p>10</p> <p>Кронштейн</p> |
| <p>3. Фрезерование и сверление</p> <p>$\sqrt{Ra3,2}$</p> <p>$\sqrt{Ra12,5}$</p> <p>$\phi 6$</p> <p>40°</p> <p>5</p> <p>12</p> <p>12</p> <p>24</p> <p>Фланец</p> | <p>4. Вырубка и шлифование</p> <p>$\sqrt{Ra3,2(\checkmark)}$</p> <p>OR1</p> <p>$\sqrt{Ra1,6}$</p> <p>$\phi 2$</p> <p>0,7</p> <p>Контакт</p> |
| <p>5. Литье</p> <p>$\phi 8$</p> <p>16</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>15</p> <p>OR3</p> <p>$\square 10$</p> <p>Опора</p> | <p>6. Прессование или литье</p> <p>$\sqrt{Ra0,63}$</p> <p>$\phi 4$</p> <p>30</p> <p>12</p> <p>12</p> <p>$\phi 14$</p> <p>$\phi 8$</p> <p>Переходник</p> |

3.4. ОПТИМИЗАЦИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ЧЕРТЕЖАХ

Детали приборостроения имеют небольшие размеры и достаточно сложную геометрическую форму (глава 1). Обозначение шероховатости поверхности зависит от используемых материалов (глава 2) и способов образования поверхностей деталей (глава 3, раздел 3.1).

До внесения изменений от 28.05.2002 г. в ГОСТ 2.309–73 [11] на обозначение шероховатости поверхности, большинство деталей приборостроения можно было выполнить и оптимально расположить на форматах А4.

После внесения изменений ситуация усложнилась. Введение знака для обозначения шероховатости поверхности в форме квадратного корня, даже с учетом возможностей выполнения выноски к нему от обрабатываемой поверхности и возможности разрыва выносных линий (табл. 3.1), приводит не только к усложнению чертежей, но и к невозможности выполнения большинства из них на форматах малых размеров. Все это нежелательным образом увеличивает объем конструкторской документации на любые изделия.

Учитывая, что практически для любой детали возможно несколько вариантов обозначения шероховатости поверхности, выход из сложившейся ситуации может только один – найти оптимальный вариант [25].

В таком оптимальном варианте [25]:

- 1) общее количество знаков для обозначения шероховатости поверхности детали должно быть минимальным;
- 2) количество знаков для обозначения шероховатости поверхности имеющих форму квадратного корня должно быть минимальным;
- 3) знаки для обозначения шероховатости поверхности необходимо располагать таким образом, чтобы не ухудшалась наглядность проекционной связи между отдельными видами детали.

Например, даже для такой простой детали как “Пластина”, изготовленной из тонколистового металла, в табл. 3.4 приведены три возможных варианта обозначения шероховатости ее поверхности. Очевидно, что с точки зрения оптимизации, “оптимальным” является вариант №1 [22, 25].

Таким образом [25]:

- 1) предварительную простановку знаков шероховатости поверхности на приборостроительных чертежах необходимо осуществлять после простановки размеров, учитывающих технологию изготовления деталей;
- 2) для повышения наглядности чертежей деталей сложной конфигурации каждый раз необходимо решать непростую задачу – выбирать оптимальный вариант обозначения шероховатости поверхности, комбинируя расположение самих знаков, размеров, масштаб изображения детали и формат чертежа.

Варианты обозначения шероховатости поверхностей одной из типовых деталей приборостроения

| | | | |
|-----------------------------------|--|--|-----------------------------|
| <p>Вариант №1 Оптимальный</p> | | | $\sqrt{Ra12,5(\checkmark)}$ |
| <p>Вариант №2</p> | | | $\checkmark(\checkmark)$ |
| <p>Вариант №3</p> | | | $\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$ |

Глава 4

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

4.1. ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ И СПОСОБЫ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Существует два основных вида чертежей и два основных способа их выполнения:

1) *бумажные*, выполненные с помощью чертежных инструментов и эскизы, выполненные от руки;

2) *компьютерные* (или электронные), выполненные автоматизированным способом на персональных компьютерах.

Перед запуском изделий в производство, как правило, производят их эскизную проработку. На каждую деталь первоначально составляют *эскиз* – конструкторский документ временного характера, выполненный от руки, в глазомерном масштабе. Далее по эскизам составляют рабочие чертежи деталей в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73 ЕСКД и передают их на производство для изготовления.

Эскизирование используют также при выполнении ремонтных работ. В этих случаях вышедшие из строя детали извлекают из изделия, снимают натуральные размеры, по ним выполняют эскизы, отдают их на производство для изготовления, а затем производят замену деталей.

Следует отметить, что бумажные чертежи с их способом выполнения морально устарели и поэтому используются крайне редко. В настоящее время чертежи изделий на предприятиях приборостроения разрабатывают и выполняют практически только на персональных компьютерах в среде графических пакетов AutoCad, Компас и других им подобных. Создание проектно-конструкторской документации на компьютере превращается для пользователя в хорошо знакомый ему процесс работы на ватмане, а сами графические пакеты фактически превращаются в электронный кульман [7, 12, 23, 27].

Использование графических пакетов в реальной практической деятельности позволяет:

1) в полной мере отказаться от традиционных “бумажных методов” и существенно сократить время на их реализацию;

2) осуществлять обмен документами между отдельными разработчиками, между разработчиками и заказчиками, в том числе и через Internet;

3) осуществлять многократный вывод чертежей на печать;

4) напрямую использовать электронные версии чертежей при автоматизированном изготовлении изделий на станках с ЧПУ.

Правила оформления компьютерных чертежей полностью совпадают с правилами оформления чертежей на ватмане и полностью соответствуют положениям Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД) [11].

При выполнении рабочих чертежей деталей или их эскизов необходимо учитывать, что геометрическая форма деталей (как основа любого чертежа или эскиза) напрямую зависит от способа их изготовления (глава 4, разделы 4.2...4.11) и имеет свои закономерности. Простановка размеров на деталях также зависит от способа их изготовления (глава 4, раздел 4.12) [22, 25].

Рассматриваемые ниже вопросы воедино связывают выполнение рабочих чертежей с технологией изготовления деталей. Подобранные на основе системного анализа детали из реальных изделий и многочисленные примеры выполнения их чертежей позволяют выявить общие закономерности при выполнении конструкторской документации деталей приборостроения [22, 25].

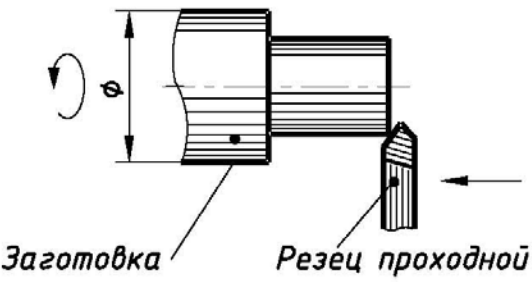
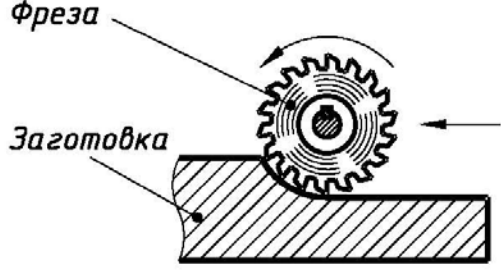
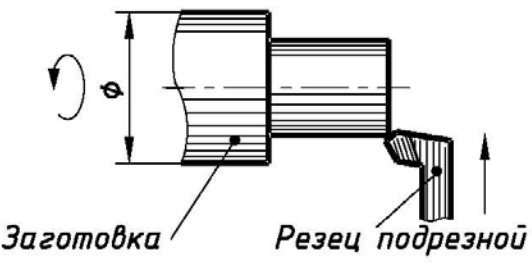
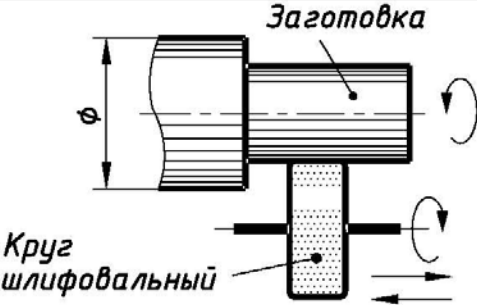
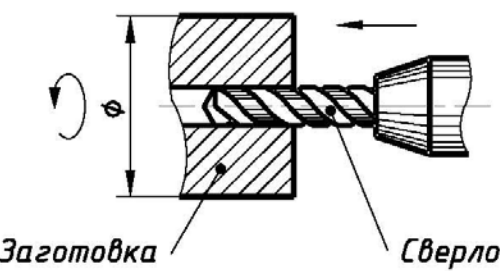
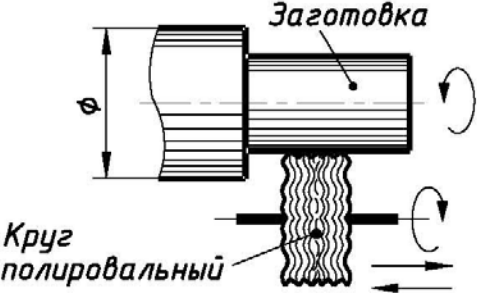
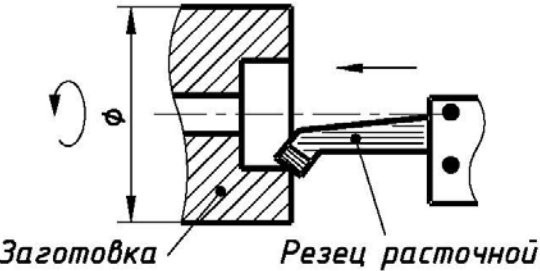
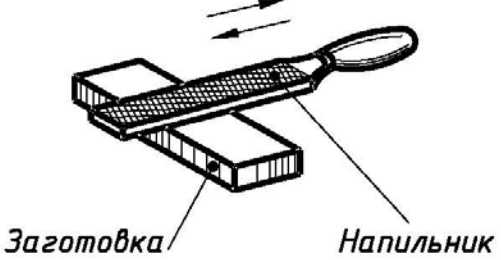
4.2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКОЙ

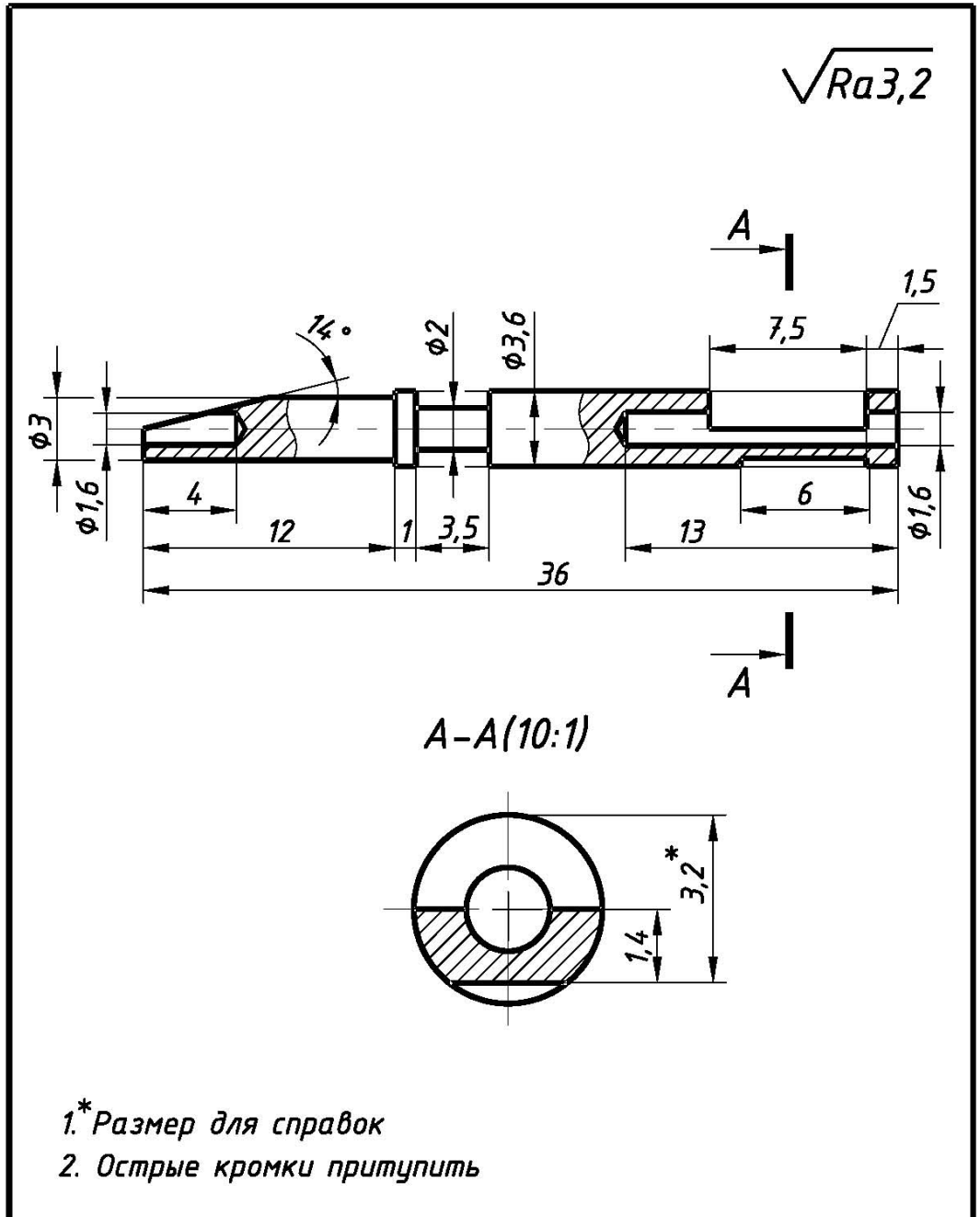
Изготовление деталей. Для получения деталей при токарно-фрезерной обработке используют заготовки из металлов, сплавов и стандартных профилей – в основном холоднокатаные калиброванные круглые, квадратные и шестигранные прутки (глава 2, табл. 2.1). Указанные заготовки обрабатывают на токарных, фрезерных и сверлильных станках автоматах малых размеров с применением различных приспособлений, облегчающих получение необходимой геометрической формы деталей. Основные виды обработки заготовок приведены в табл. 4.1. При точении, подрезке торцов, растачивании, фрезеровании, сверлении, снятии фасок происходит удаление слоя материала со всех поверхностей заготовок в форме стружки. При шлифовании также происходит удаление слоя материала в форме микрочастиц, при этом образующиеся на краях деталей заусенцы удаляют слесарной обработкой. Значения шероховатости поверхности приведены в табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2).

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, цилиндрические и пространственные, полые и сплошные, с поверхностями “под ключ”, с канавками, пазами, отверстиями, фасками, скосами, скруглениями, с метрической цилиндрической резьбой (глава 1...глава 10).

Чертежи деталей. Чертежи данных деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают: 1) при выборе главного вида детали и расположению его изображения на поле чертежа; 2) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12). Примеры выполнения чертежей деталей приведены на рис. 1.19, рис. 1.21, рис. 1.22, рис. 4.1...4.4, в работе [26].

Основные виды механической обработки заготовок из металлов, сплавов и стандартных профилей при изготовлении деталей приборостроения

| | |
|---|--|
| 1. Точение | 5. Фрезерование |
|  <p>Заготовка Резец проходной</p> |  <p>Фреза Заготовка</p> |
| 2. Подрезка торцов | 6. Шлифование |
|  <p>Заготовка Резец подрезной</p> |  <p>Заготовка Круг шлифовальный</p> |
| 3. Сверление | 7. Полирование |
|  <p>Заготовка Сверло</p> |  <p>Заготовка Круг полировальный</p> |
| 4. Растачивание | 8. Слесарная обработка |
|  <p>Заготовка Резец расточной</p> |  <p>Заготовка Напильник</p> |



| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---|---------------|
| | | | | ПС-121.06.14.114.001 | | |
| | | | | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | КОНТАКТ | |
| <i>Разраб.</i> | | <i>Иванов</i> | | | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> |
| <i>Провер.</i> | | <i>Петров</i> | | | | <i>Масш.</i> |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | | 4:1 |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Утв.</i> | | | | | Пруток ДКРНТ 4 ЛС63-3 ГОСТ 2060-90 | |

Рис. 4.1

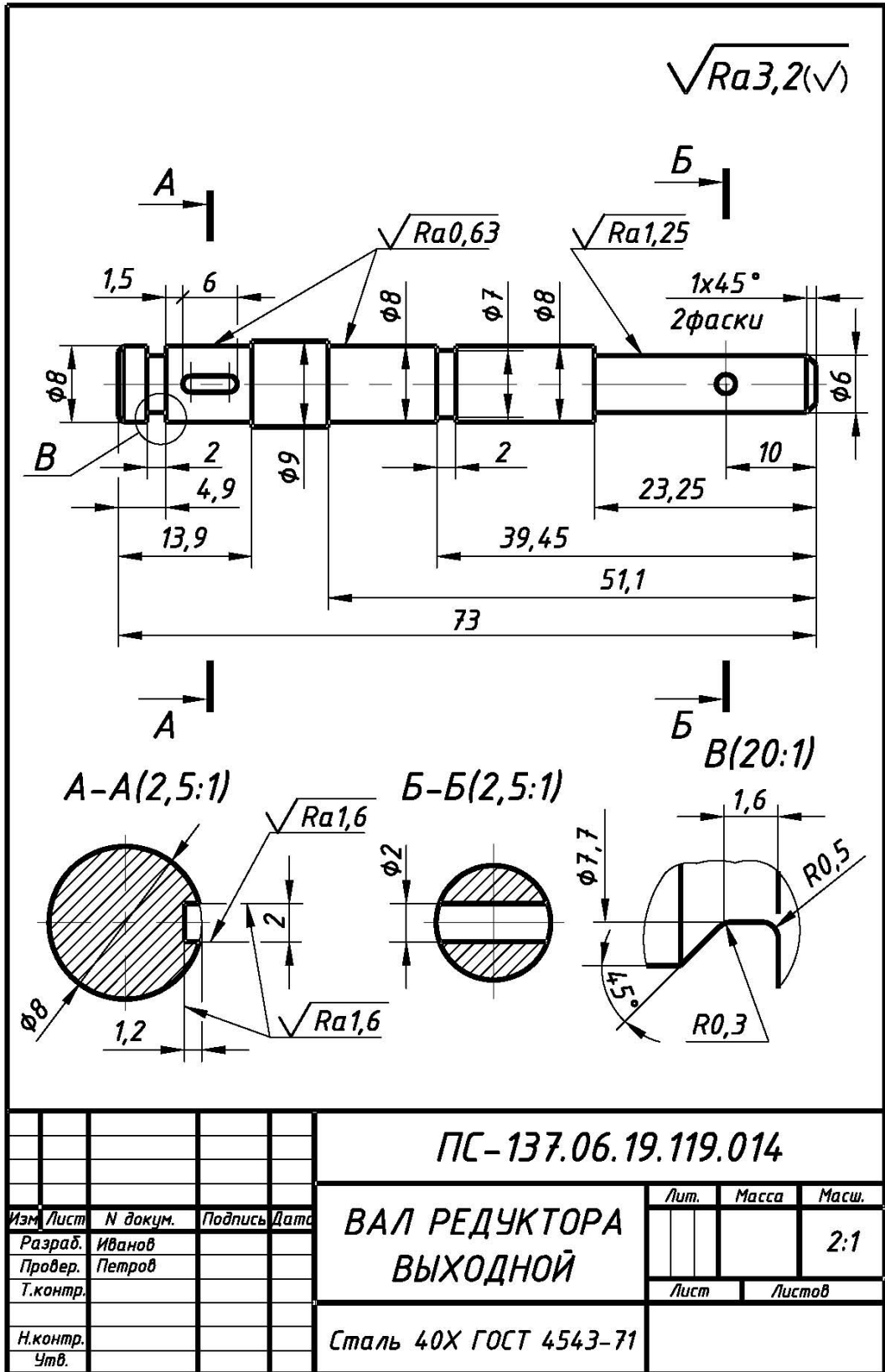
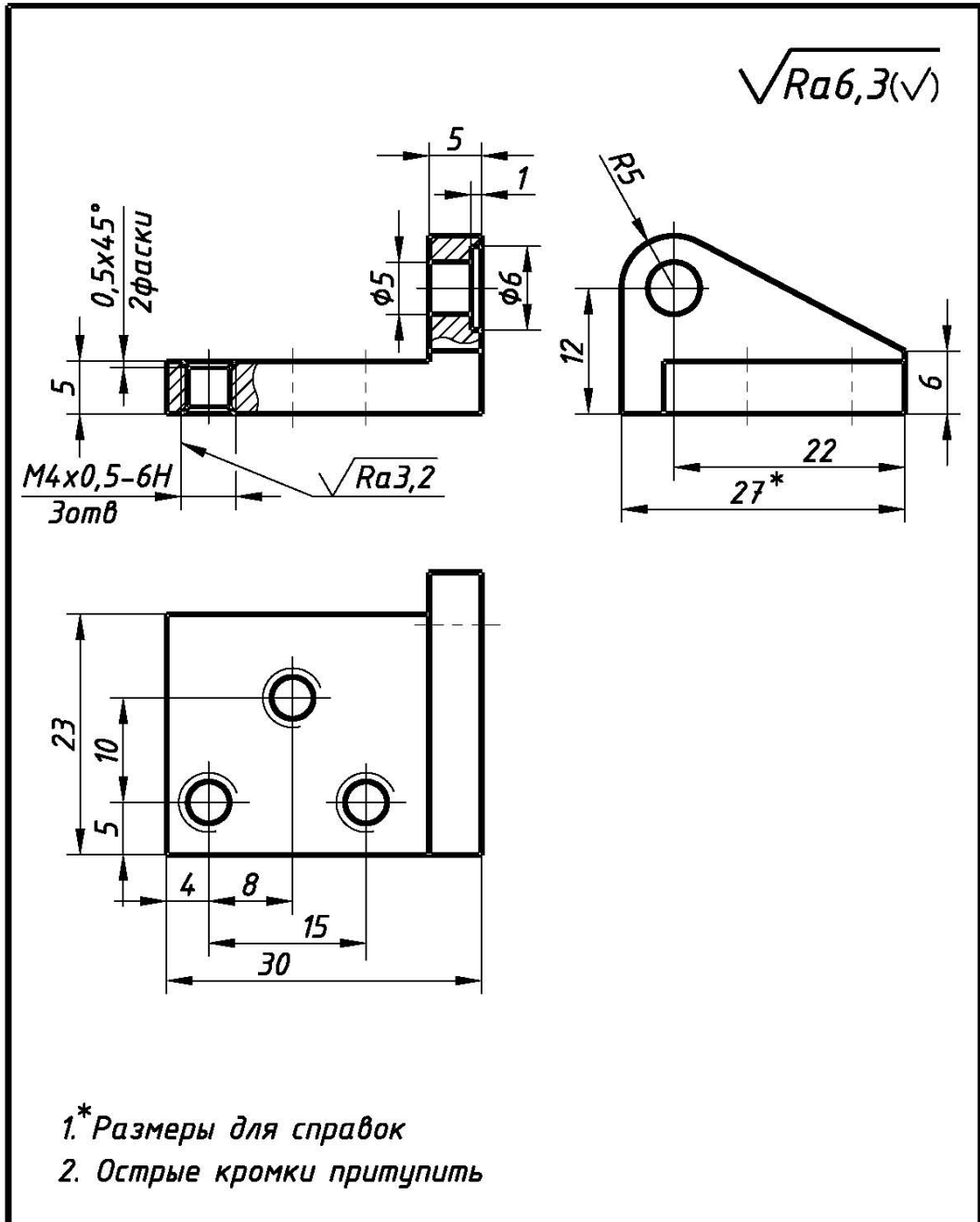


Рис. 4.2



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|-----------------------------|--|--------|
| | | | | ПС-124.06.21.121.009 | | |
| | | | | ОПОРА | | |
| | | | | Лит. | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.3

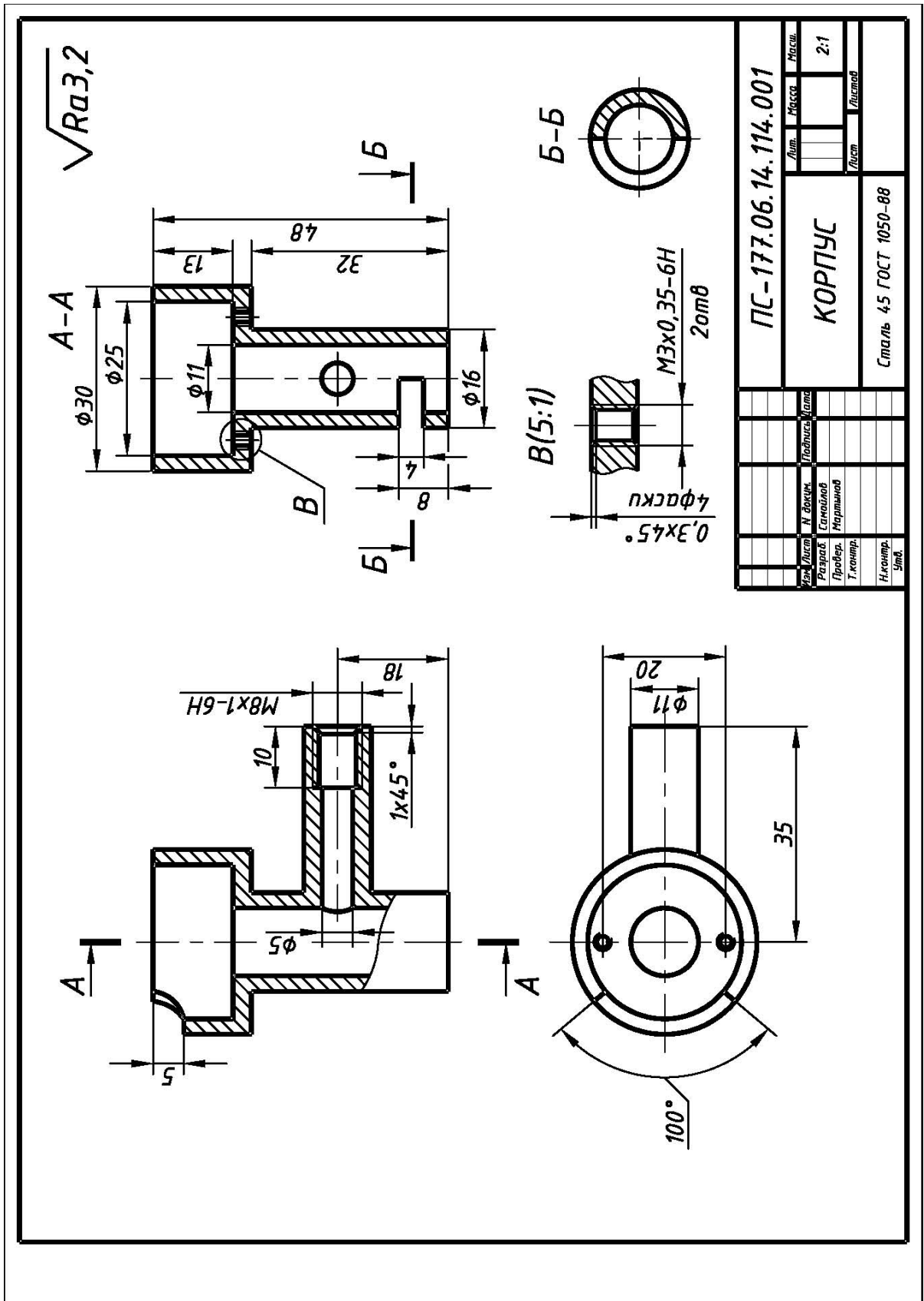


Рис. 4.4

4.3. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ОПЕРАЦИЯМИ ГРУППЫ РЕЗКИ

Изготовление деталей. Резка – вырубка, как одна из разновидностей холодной штамповки, представляет собой процесс отделения одной части материала от другой по замкнутому или незамкнутому контуру при помощи штампов на механических – кривошипных (эксцентриковых) или гидравлических прессах [18]. В штампах роль верхнего перемещающегося режущего ножа выполняет металлический пуансон, а нижнего неподвижного – металлическая матрица.

В зависимости от назначения и характера выполняемой работы операции группы резки разделяют на следующие (табл. 4.2) [18].

Отрезка – полное отделение одной части материала от другой по незамкнутому контуру, по прямой или кривой линии. Операцию производят на отрезных штампах, а в качестве заготовок используют тонколистовые металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1).

Вырубка – полное отделение металла по замкнутому контуру, при котором отделяемая часть заготовки является деталью. Вырубка является наиболее распространенной операцией из группы резки. Операцию проводят при помощи вырубного штампа, а в качестве заготовок используют тонколистовые металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1).

Пробивка – операция, имеющая целью получения в вырубленной детали или в листе заготовки отверстия путем отделения части материала по замкнутому контуру. При пробивке проваливающаяся через матрицу часть материала является отходом, а оставшаяся на ней – деталью. Операцию проводят на пробивных штампах.

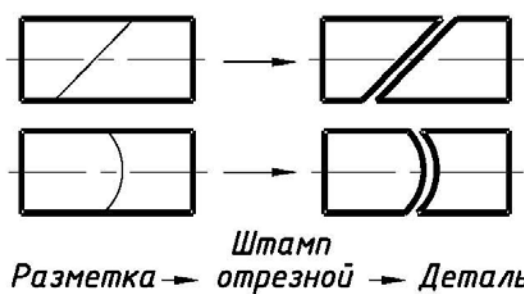
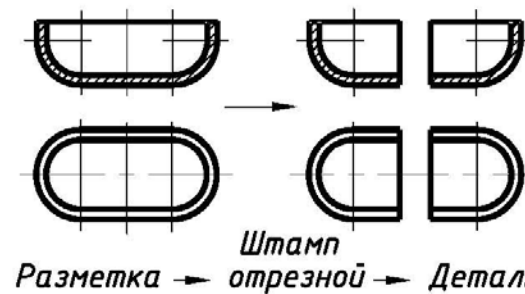
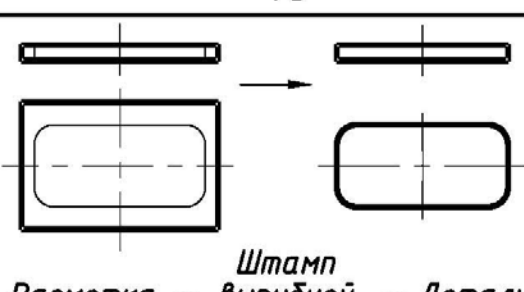
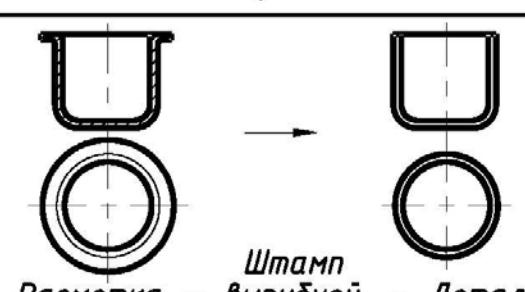
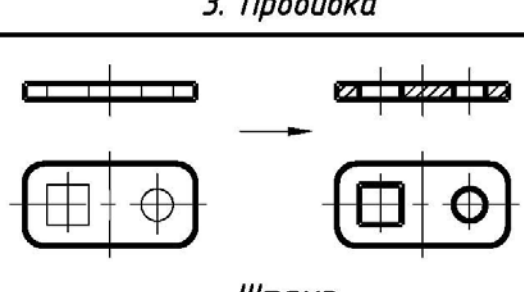
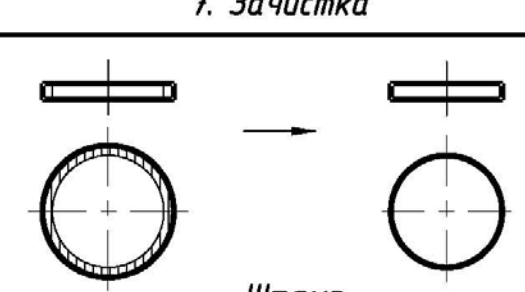
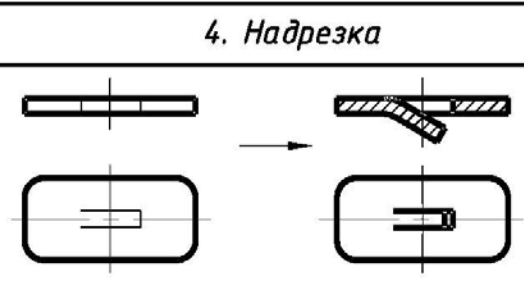
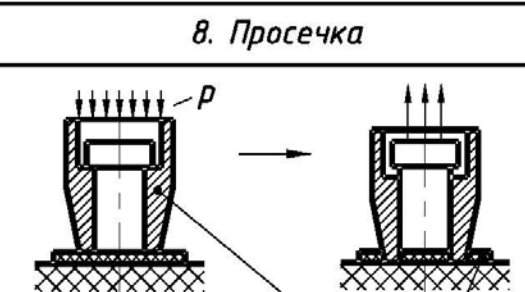
Надрезка – операция, при которой происходит частичное отделение материала по незамкнутому контуру, без удаления его остатков. Операцию проводят на специальных надрезных штампах и применяют для получения отогнутых язычков в деталях из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл. 2.1).

Разрезка – разделение плоских, гнутых или полых заготовок на две или несколько частей. Операцию проводят с использованием отрезных штампов, при этом симметричную заготовку из тонколистовых металлов или сплавов разрезают на несколько несимметричных деталей.

Обрезка (обрубка) – полное отделение неровного края или лишнего металла по наружному контуру плоских, гнутых или вытянутых деталей из тонколистовых металлов и сплавов (глава 2, табл. 2.1). Операцию обрезки проводят на вырубных штампах, отличающихся от используемых при операции вырубке деталей только конструкцией.

Зачистка – небольшая обрезка заранее предусмотренного припуска.

Основные виды операций резки заготовок из тонколистовых металлов, сплавов и неметаллических материалов при изготовлении деталей приборостроения

| | |
|---|--|
| <p>1. Отрезка</p>  <p>Разметка → Штамп отрезной → Деталь</p> | <p>5. Разрезка</p>  <p>Разметка → Штамп отрезной → Деталь</p> |
| <p>2. Вырубка</p>  <p>Разметка → Штамп вырубной → Деталь</p> | <p>6. Обрезка</p>  <p>Разметка → Штамп вырубной → Деталь</p> |
| <p>3. Пробивка</p>  <p>Разметка → Штамп пробивной → Деталь</p> | <p>7. Зачистка</p>  <p>Разметка → Штамп зачистной → Деталь</p> |
| <p>4. Надрезка</p>  <p>Разметка → Штамп надрезной → Деталь</p> | <p>8. Просечка</p>  <p>Разметка → Штамп просечной → Деталь</p> |

Припуск обычно предусматривают на плоских заготовках из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл.2.1) с целью получения деталей точных размеров и необходимой геометрической формы, с острыми кромками и гладкой перпендикулярной поверхностью среза. Операцию проводят при помощи специальных зачистных штампов как по наружному, так и по внутреннему контуру заготовок.

Просечка – отделение листовых неметаллических материалов по замкнутому контуру. Операцию просечки проводят трубчатыми стальными пуансонами, в качестве матрицы используют пластины из неметаллических материалов, которые размещают на подкладных пластинах из фибры или дерева, а готовые вырезанные детали удаляют из пуансона выталкивателем. В приборостроении при изготовлении деталей операцией просечки в качестве материалов обычно используют тонколистовые пластмассы и резину (глава 2, табл. 2.1).

По характеру деформации вышеуказанные разделительные операции (кроме зачистки и просечки) ничем не отличаются друг от друга [18].

На практике для увеличения производительности операции группы резки объединяют либо по принципу последовательной штамповки, либо по принципу совмещенной штамповки [18]. В первом случае объединенные операции называют последовательной штамповкой – вырубкой (пример – в табл. 4.3), а во втором – совмещенной вырубкой.

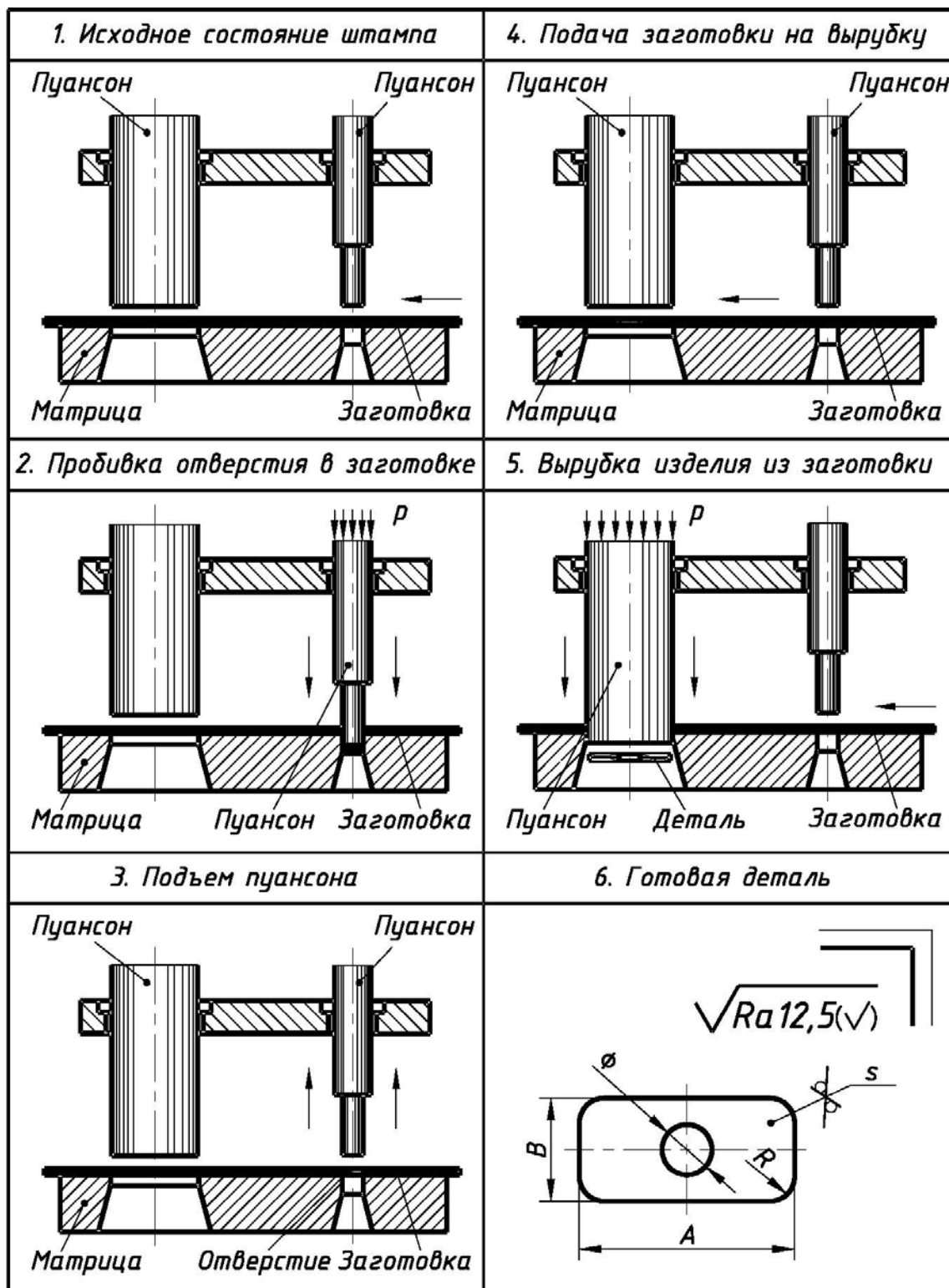
При изготовлении деталей приборостроения используют практически все операции группы резки, но наиболее широкое применение получили операции вырубки, пробивки и просечки.

При использовании всех операций группы резки происходит удаление слоя материала по всему контуру отделяемой поверхности, поэтому в необходимых случаях производят доводку деталей слесарной обработкой, например, удаляют заусенцы, образующиеся по контуру деталей из тонколистовых металлов и сплавов. Значения шероховатости поверхности деталей для данного способа изготовления приведены в табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2).

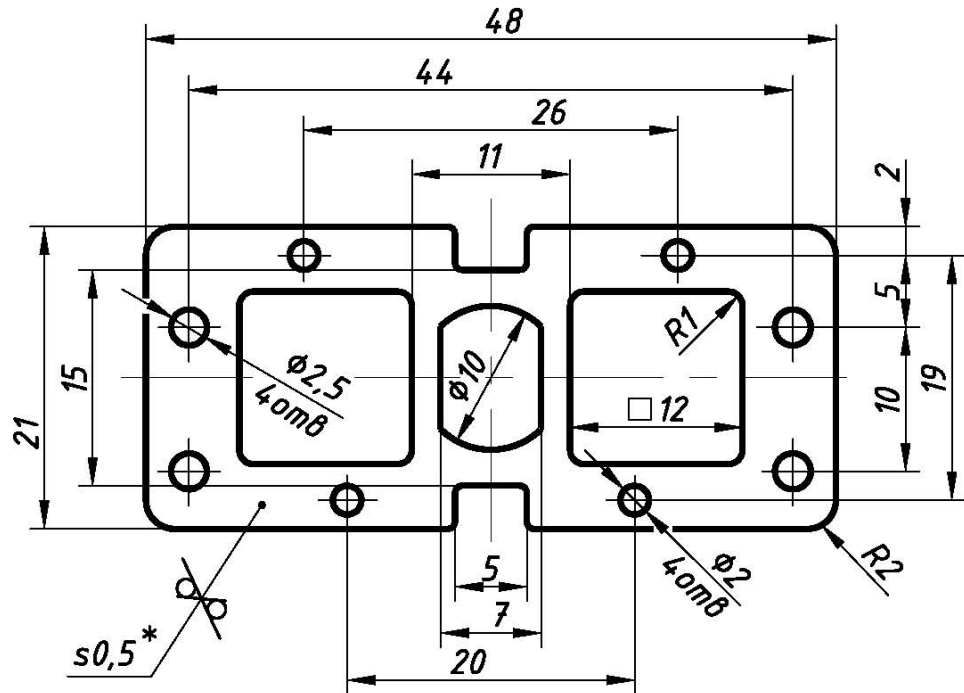
Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, плоские сплошные замкнутые, плоские сплошные разомкнутые, с выступами, пазами, отверстиями самой разнообразной формы, фасками, скосами, скруглениями, метрической цилиндрической резьбой (глава 1...глава 10).

Чертежи деталей. Чертежи данных деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают: 1) при выборе главного вида детали – для плоских деталей одно изображение на поле чертежа; 2) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12). Примеры чертежей плоских деталей, выполненных вырубкой с пробивкой, приведены на рис. 4.5, а выполненных просечкой – на рис. 4.6 [21] и в работе [26].

Изготовление плоских деталей приборостроения из тонколистовых металлов и сплавов операциями группы резки в штампе последовательного действия



$\sqrt{Ra12,5(\checkmark)}$



- 1.* Размер для справок
2. Острые кромки притупить
3. Неуказанные радиусы скругления 0,5 мм

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--|--|----------------|
| | | | | ПС-102.06.23.123.001 | | |
| | | | | ПРОКЛАДКА | | |
| | | | | Лист | | Масш. 2,5:1 |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Листх/к 0,5 ГОСТ 19904-90 20 ГОСТ 1050-88 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.5

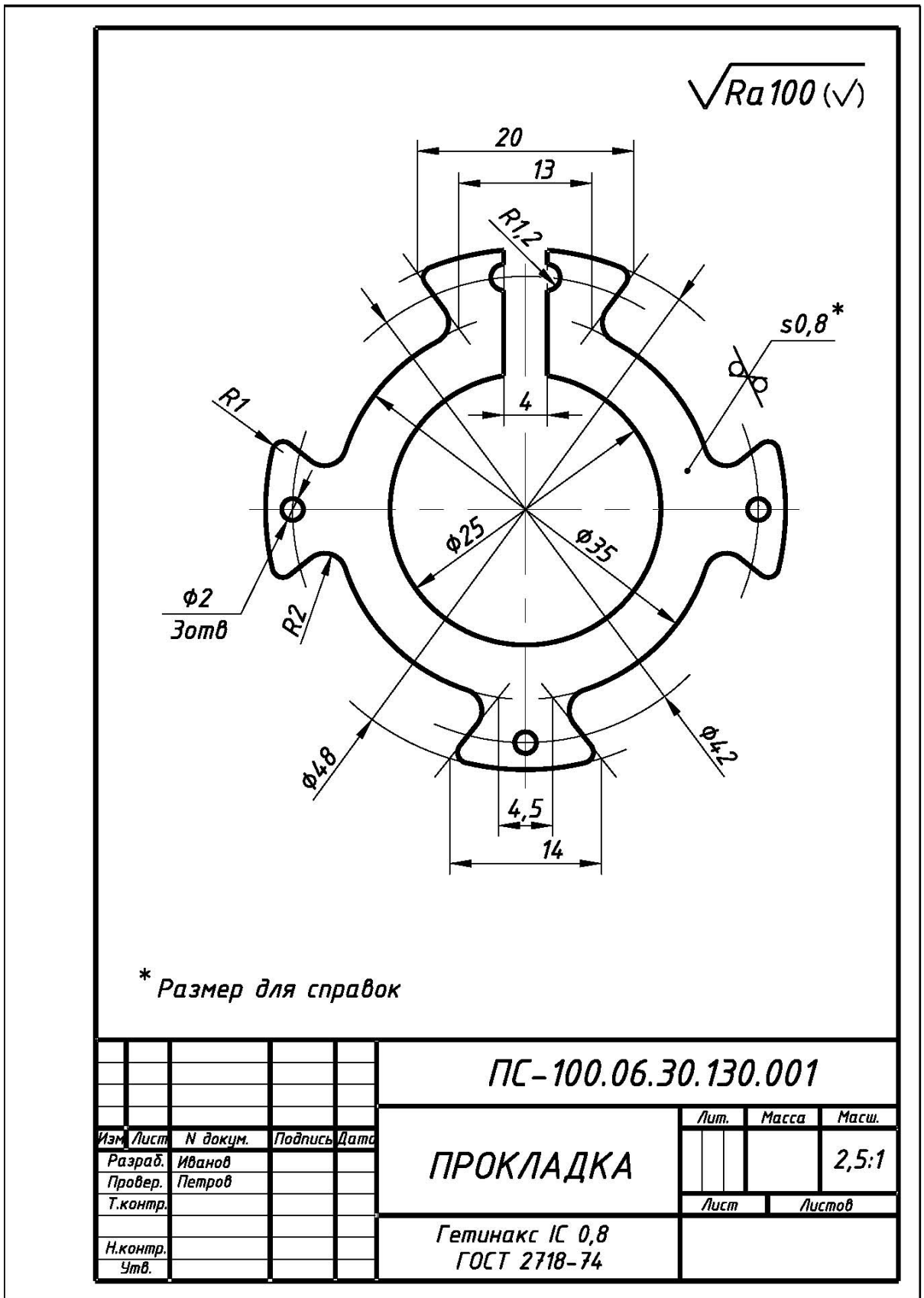


Рис. 4.6

4.4. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ГИБКОЙ

Изготовление деталей. Гибка является одной из технологических операций холодной листовой штамповки, в процессе которой плоские заготовки (за счет пластических деформаций материала) превращаются в гнутые детали [18]. Гибка требует приложения усилий, поэтому используют прессы, а для придания требуемой формы деталям – гибочные штампы различной конструкции. В штампах роль верхнего перемещающегося гнущего или продавливающего элемента выполняет металлический пуансон, а нижнего неподвижного – металлическая матрица. Наружные размеры пуансона всегда меньше внутренних размеров матрицы.

Последовательность изготовления гнутых деталей приборостроения методом гибки в сквозной матрице представлена в табл. 4.4:

1) предварительно на плоской заготовке из тонколистового металла или сплава (глава 2, табл. 2.1) толщиной s производят разметку размеров с учетом припусков на гибку и допусков инструмента на вырубку;

2) предварительно при помощи вырубного штампа производят вырубку размеченной заготовки;

3) полученную после вырубки плоскую заготовку толщиной s размещают в нижней части прессы на специальном основании – матрице, внутренние размеры которой соответствуют наружным размерам будущей детали;

4) плоскую заготовку продавливают внутрь матрицы с помощью закрепленного в верхней части прессы специального устройства – пуансона, наружные размеры которого, включая радиус в основании R_n , соответствуют внутренним размерам будущей детали;

5) пуансон поднимают вверх, а готовая гнутая деталь проходит вниз через сквозную матрицу.

В результате технологической операции гибки получают детали гнутой формы с определенным внутренним радиусом $R_{вн} = R_n$. Толщина детали в зоне гибки несколько уменьшается с уменьшением отношения R_n/s .

Радиусы гибки $R_{вн}$ деталей зависят от толщины s и пластических свойств материалов, их рассчитывают по специальным методикам, назначают и контролируют при изготовлении гибочных штампов, а размеры задают на рабочих чертежах деталей при их проектировании. Минимальные внутренние радиусы гибки деталей $R_{вн}$, которые проставляют на чертежах в зависимости от применяемых материалов, приведены (по данным [18]) в табл. 4.4.

Необходимо отметить, что ни у каких гнутых деталей внутренний радиус после гибки не может быть равным нулю, так как не существует таких материалов, из которых можно было изготовить гнутую деталь без их полного или частичного разрушения.

Изготовление гнутых деталей приборостроения из тонколистовых металлов и сплавов методом гибки в сквозной матрице

| | |
|---|----------------------------------|
| <p><i>1. Исходное состояние после вырубki</i></p> | <p><i>3. Подъем пуансона</i></p> |
| <p><i>2. Гибка заготовки</i></p> | <p><i>4. Готовая деталь</i></p> |
| <p>Радиусы R_m и R_n на чертежах: $R_m = (2...6)s$; R_n - выбирают = $R_{вн}$. детали</p> | |
| <p>Минимальные радиусы гибки $R_{вн}$, проставляемые на чертежах:</p> <p>1) алюминий АД, АД1 = $(0,3...0,4)s$; 2) дуралюмин мягкий Д1, Д16М = $(1,0...1,5)s$; 3) латунь Л63, Л68 = $(0,3...0,4)s$; 4) латунь ЛС59-1 = $(0,2...0,5)s$; 5) М1 = $0,2s$; 6) сталь 15, 20, Ст3 = $(0,1...0,5)s$; 7) сталь 25, 30, Ст4 = $(0,2...0,6)s$; 8) сталь 35, 40, Ст5 = $(0,3...0,8)s$; 9) сталь 45, 50, Ст5 = $(0,5...1,0)s$.</p> | |

На практике для увеличения производительности операции вырубki и гибки объединяют либо по принципу последовательной штамповки, либо по принципу совмещенной штамповки [18].

Для задания требуемой формы гнутой детали используют многочисленные варианты гибки заготовок – от гибки в одной плоскости и в двух плоскостях, до гибки по диаметру. В этих случаях применяют матрицы и пуансоны с геометрической формой соответствующей решению поставленной задачи. В некоторых случаях применяют последовательные процессы гибки заготовок.

Основные варианты гибки плоских заготовок (по данным работы [18]) приведены в табл. 4.5. В этой же табл. 4.5 проставлены размеры, соответствующие технологическому процессу каждого варианта гибки и используемые при выполнении чертежей деталей приборостроения [22, 23, 25, 26, 27].

В процессе гибки удаления слоя материала с поверхности заготовок не происходит, так как процессу гибки предшествует процесс вырубki (глава 4, раздел 4.3).

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, гнутые в одной плоскости, гнутые в двух плоскостях, гнутые по диаметру, с выступами, пазами, отверстиями самой разнообразной формы, фасками, скосами, скруглениями, с резьбой Эдисона круглой (глава 1...глава 10). Главная отличительная особенность – детали изготовляют из тонколистовых металлов или сплавов и для выполнения их чертежей в большинстве случаев необходимо строить развертку поверхности.

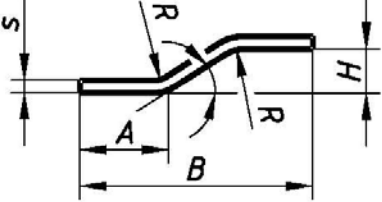
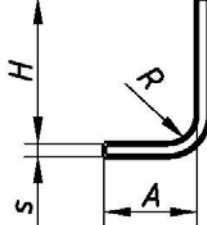
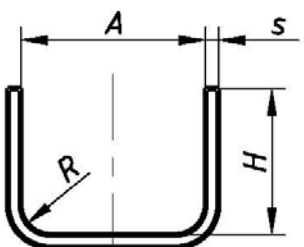
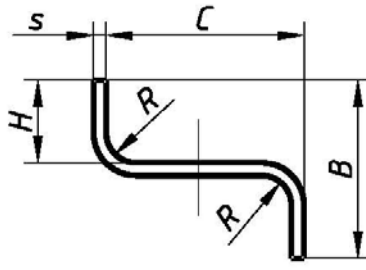
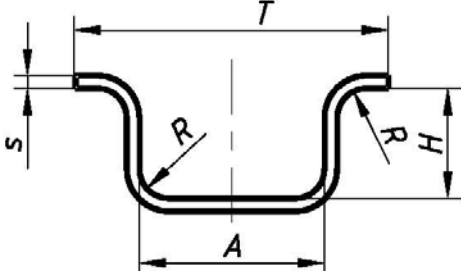
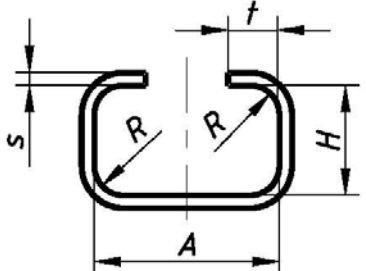
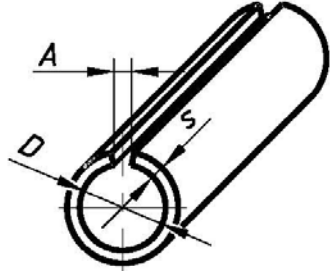
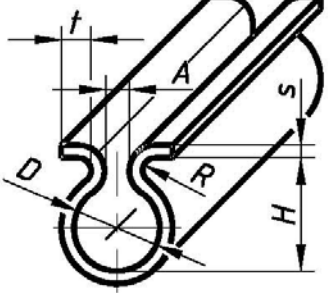
Чертежи деталей. Чертежи данных деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают при оформлении рабочих чертежей: 1) при выборе главного вида детали и расположению его изображения на поле чертежа; 2) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 3) при обозначении шероховатости поверхности – ее обозначают по предшествующему процессу вырубki, а значения шероховатости поверхности принимают в соответствие с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2). Примеры выполнения чертежей гнутых деталей, полученных различными вариантами гибки, приведены на рис. 1.17, рис. 1.26, рис. 4.7...4.11 и в работе [26].

4.5. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

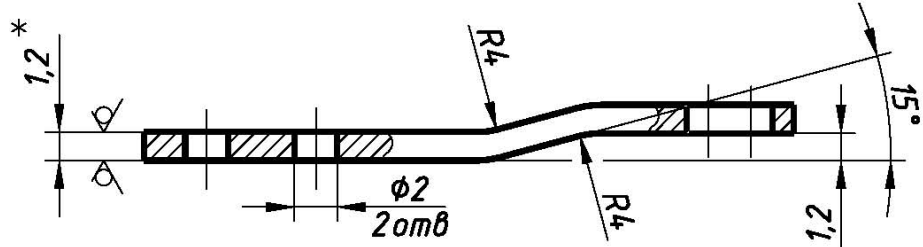
Упругие элементы изделий приборостроения – это особая разновидность деталей, которые отличаются специфичной геометрической формой (глава 4, табл. 4.21), обеспечивающей им в соответствии с назначением особые свойства – гибкость и упругость.

Упругие элементы изделий приборостроения целесообразно выделить из других деталей и рассматривать как отдельную, самостоятельную группу.

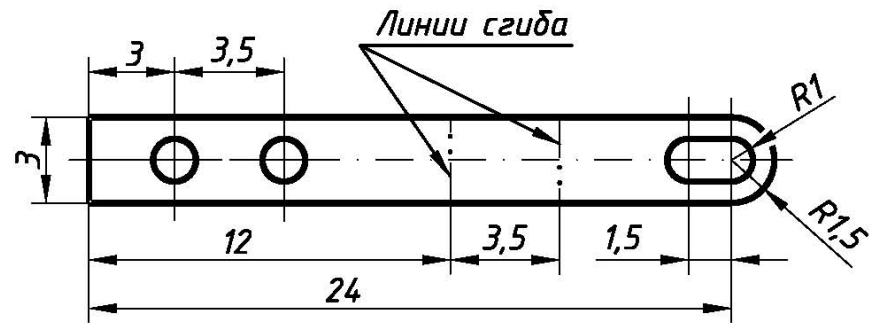
**Основные варианты гибки плоских заготовок
из тонколистовых металлов и сплавов
при изготовлении гнутых деталей приборостроения**

| | |
|---|--|
| 1. Гибка в одной плоскости | 2. Одноугловая гибка |
|  |  |
| 3. Двухугловая гибка в одной плоскости | 4. Двухугловая гибка в двух плоскостях |
|  |  |
| 5. Четырехугольная гибка в одной плоскости полками наружу | 6. Четырехугольная гибка в одной плоскости полками внутрь |
|  |  |
| 7. Гибка по диаметру без полок | 8. Гибка по диаметру с полками |
|  |  |

$\sqrt{Ra12,5(\checkmark)}$



Развертка



1. Размеры для справок
2. Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|--------------------------------|------|--------|-------|
| | | | | ПС-183.06.07.107.004 | | | |
| | | | | ЛЕПЕСТОК | | | |
| | | | | Лента Д16 1,2 ГОСТ 13726-97 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | | 5:1 |
| Разраб. | Иванов | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 4.7

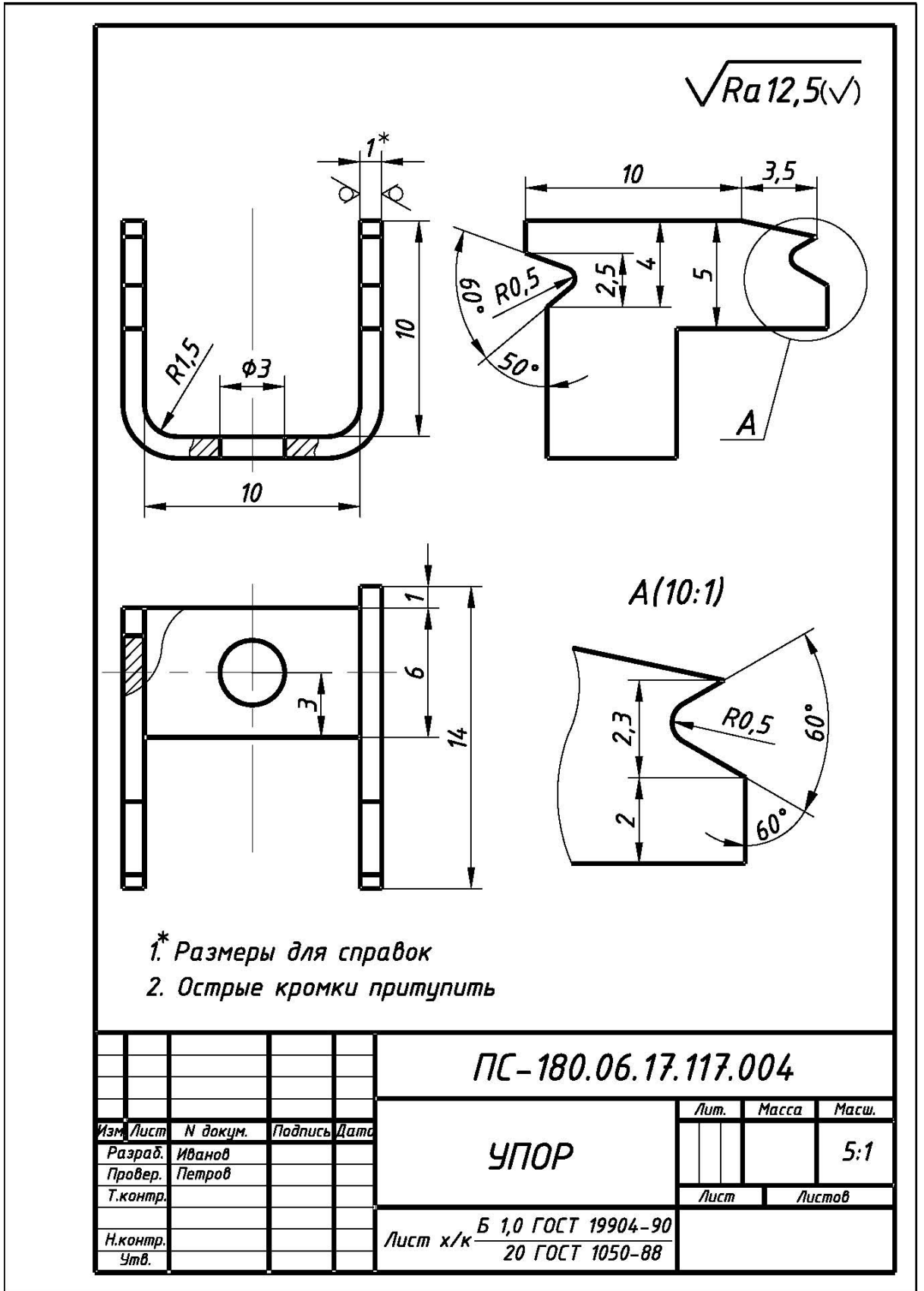
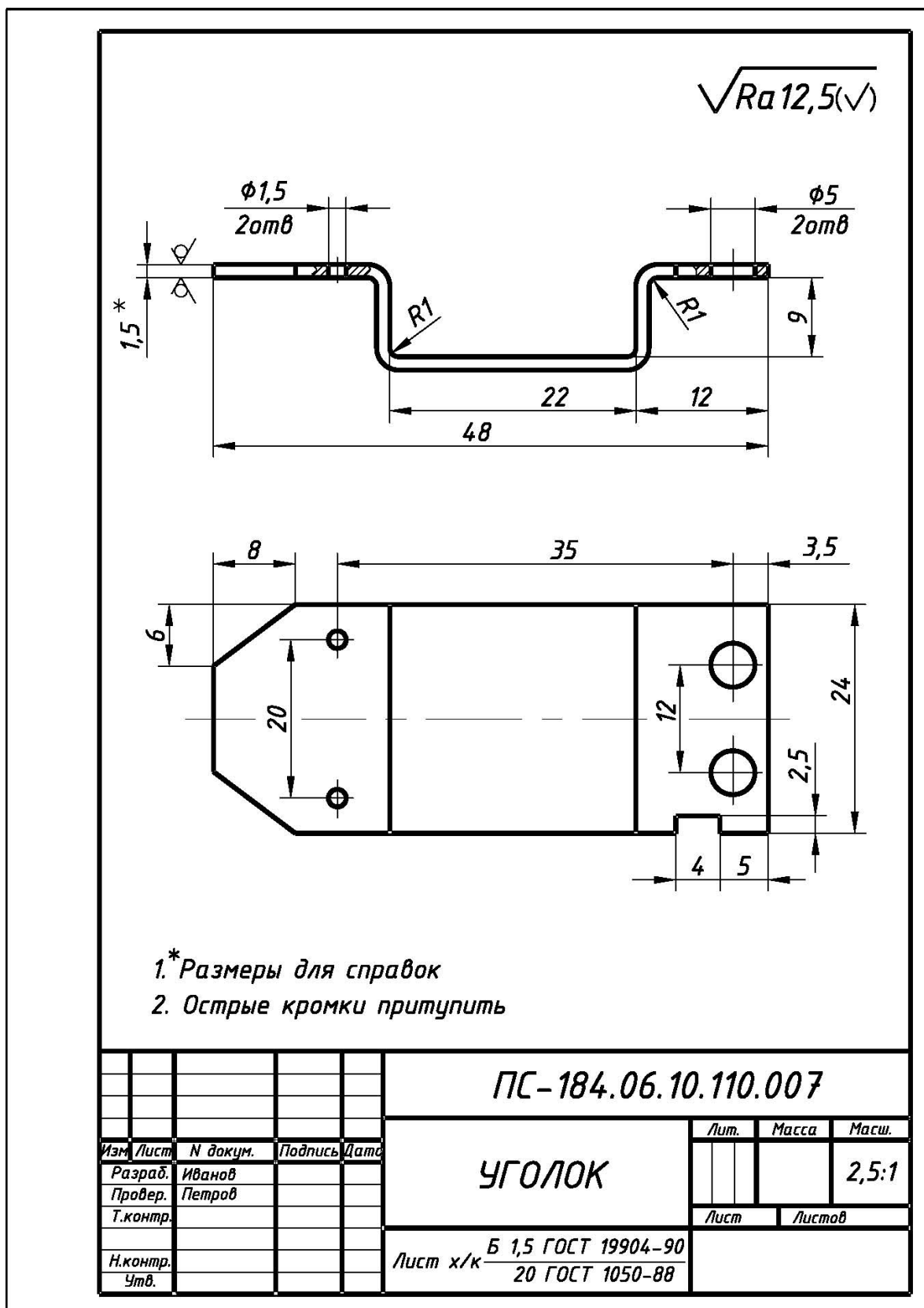


Рис. 4.8



| | | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|------|--|--|--------|-------|
| | | | | | ПС-184.06.10.110.007 | | | |
| | | | | | УГОЛОК | | | |
| | | | | | Лист | | Масса | Масш. |
| | | | | | Лист | | Листов | 2,5:1 |
| | | | | | Лист х/к | | | |
| | | | | | Б 1,5 ГОСТ 19904-90 20 ГОСТ 1050-88 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | | |

Рис. 4.9

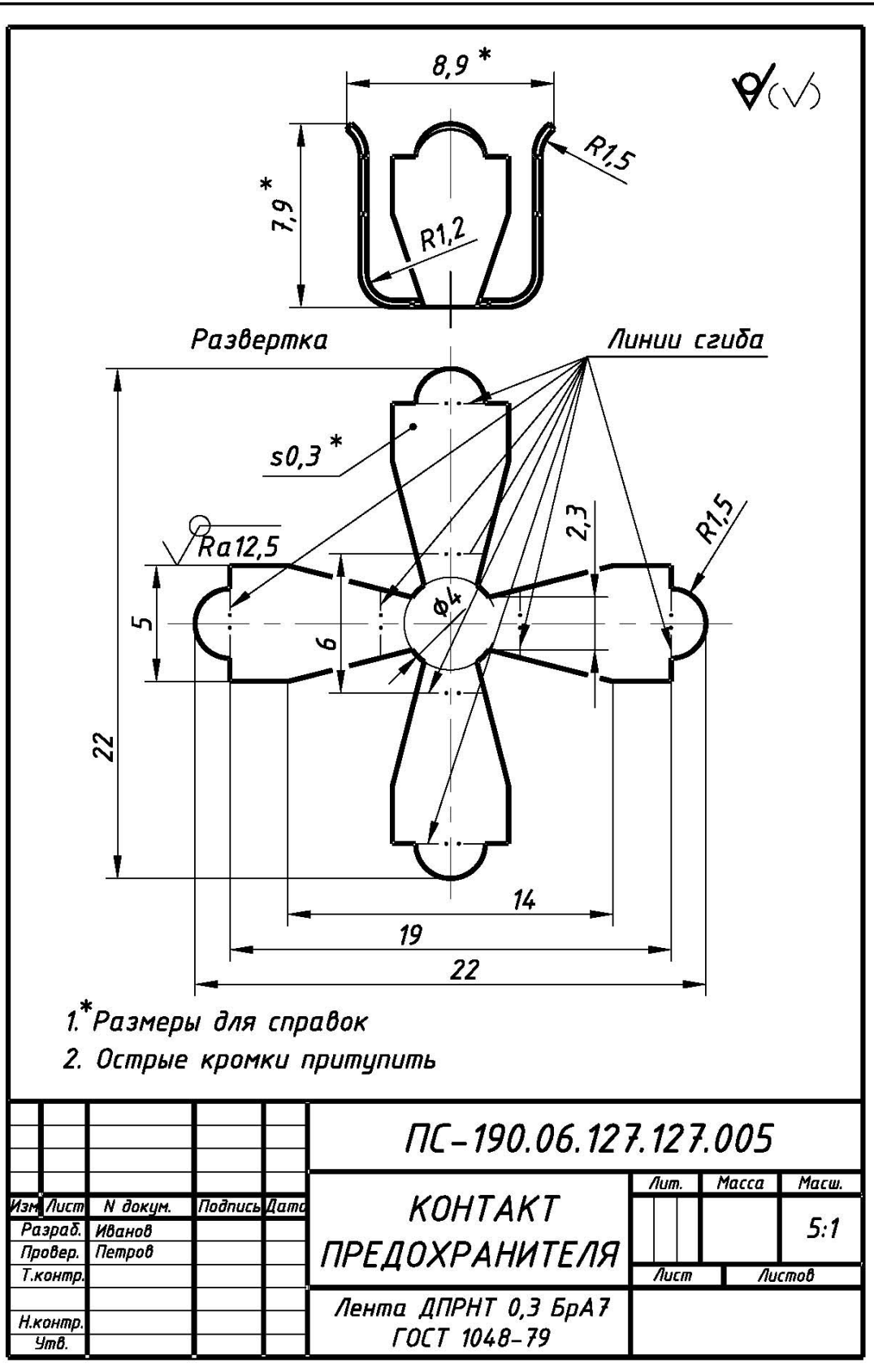
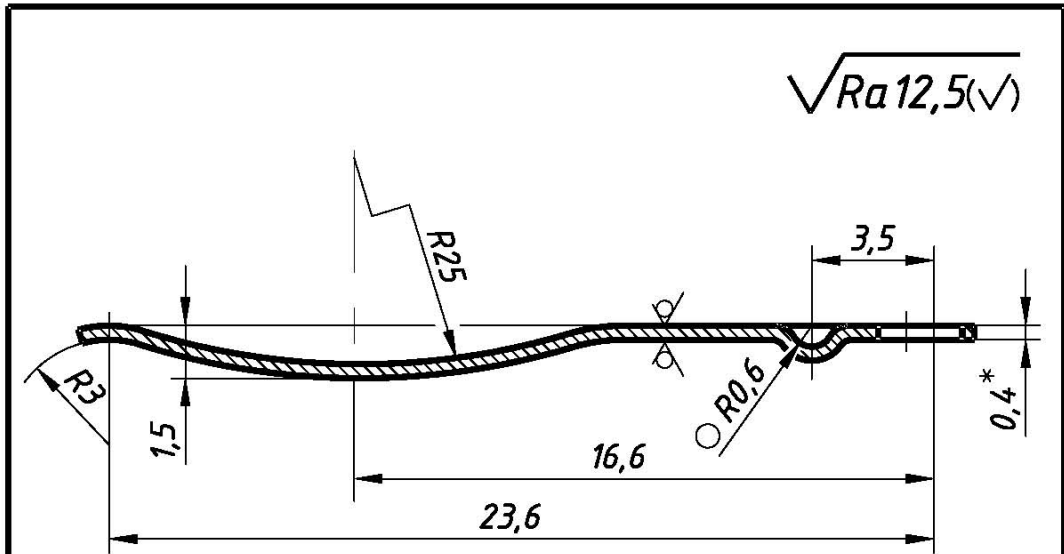
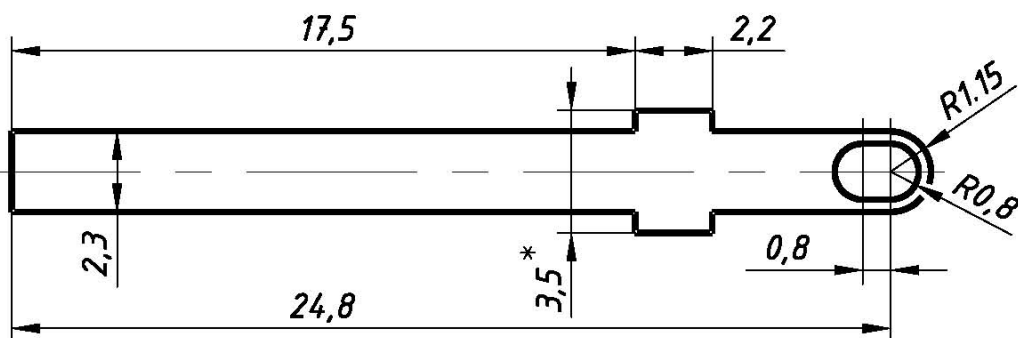


Рис. 4.10



Развертка



- 1.* Размер для справок
2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--|-------|-------|
| | | | | ПС-180.06.10.110.004 | | |
| | | | | ЛЕПЕСТОК | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | Лист Листов | | |
| | | | | Лента ДПРНП 0,4 x 3,5 ЛМц 58-2 ГОСТ 2208-91 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.11

Основные назначения упругих элементов в приборостроении:

- 1) обеспечение плавного перемещения и возврата в исходное или фиксированное положение, сопряженных с ними деталей;
- 2) обеспечение ограничения перемещения сопряженных с ними деталей за счет упора последних в стенки других деталей, например, корпусов;
- 3) обеспечение фиксации в них других деталей, например, плавких предохранителей, токопроводящих контактов и т.п.;
- 4) как промежуточное звено – для обеспечения необходимого упругого контакта нескольких деталей и т.п.

Основные отличия упругих элементов в приборостроении от пластинчатых пружин [8, 19] в машиностроении:

- 1) назначение;
- 2) сложная, как правило, геометрическая форма;
- 3) малые размеры и малая нагруженность;
- 4) простота установки в изделия при их сборке;
- 5) отсутствие, как правило, закрепления с сопряженными деталями;
- 6) отсутствие, как правило, закрепления с корпусами приборов.

Изготовление упругих элементов. Изготовление большинства упругих элементов в приборостроении ничем не отличается от изготовления гнутых деталей (глава 4, раздел 4.4) – первоначально идет разметка заготовок из тонколистовых металлов или сплавов, затем вырубка в вырубных штампах и гибка в гибочных штампах. Исключения составляют упругие элементы из проволоки, при изготовлении которых вместо вырубных штампов используют резак или ножницы, а вместо гибочных штампов – раздвижные многорядные вальцы цилиндрической формы. В процессе гибки удаления слоя материала с поверхности заготовок не происходит, так как процессу гибки предшествует процесс вырубки (глава 4, раздел 4.3).

В результате технологических операции получают упругие элементы гнутой формы с определенными внутренними радиусами $R_{вн}$, минимальные значения которых зависят от применяемых материалов и приведены (по данным [18]) в табл. 4.4 (глава 4).

Виды упругих элементов. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, плоские и пространственные, с изгибом всего элемента в одной плоскости и в двух плоскостях, с изгибом всего элемента по диаметру, с изгибом отдельных частей упругого элемента в одной и в двух плоскостях, с выступами, пазами, отверстиями самой разнообразной формы, фасками, скосами, скруглениями (глава 1... глава 10).

Главная отличительная особенность – для упругих элементов, изготовленных из тонколистовых металлов или сплавов, при выполнении чертежей (в большинстве случаев) необходимо строить развертку поверхности.

Чертежи упругих элементов. Чертежи упругих элементов выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают при оформлении рабочих чертежей: 1) при выборе главного вида упругого элемента и расположению его изображения на поле чертежа; 2) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 3) при обозначении шероховатости поверхности – ее обозначают по предшествующему процессу вырубке, а значения шероховатости поверхности принимают в соответствии с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2). Примеры чертежей упругих элементов приборостроения приведены на рис. 4.10...4.15 и в работе [26].

4.6. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Определение. *Разверткой поверхности* называют плоскую фигуру, получаемую при совмещении поверхности с плоскостью без образования складок и разрывов, например, [24, 28].

В приборостроении значительное количество деталей и упругих элементов изготавливают из тонколистовых металлов и сплавов различными методами пластической деформации, включая гибку (глава 4, разделы 4.5 и 4.6). Гнутые детали и упругие элементы имеют сложную геометрическую форму, поэтому построение разверток поверхности и изображение их на рабочих чертежах находит самое широкое практическое применение.

Необходимость изображения. Изображение развертки поверхности на рабочих чертежах деталей и упругих элементов может или присутствовать, или отсутствовать, например, [1, 3, 4, 8, 10]:

1) если для детали или упругого элемента, изготовленных гибкой, геометрическую форму и размеры можно определить по рабочему чертежу (размер заготовки равен сумме прямолинейных и криволинейных участков), то изображение развертки поверхности на рабочем чертеже детали или упругого элемента не приводят, например, рис. 4.8, рис. 4.9, рис. 4.13 и рис. 4.15;

2) если по чертежу детали или упругого элемента геометрическую форму и размеры определить невозможно, то на поле рабочего чертежа размещают полную развертку поверхности или ее часть, например, рис. 4.7, рис. 4.10, рис. 4.11, рис. 4.12 и рис. 4.14.

Особенности изображения. Особенности изображения разверток поверхности на поле рабочих чертежей определены ГОСТ 2.109–73:

1) изображение развертки поверхности выполняют сплошными толстыми линиями, толщина которых равна толщине контурных линий детали (S), например, рис. 4.7, рис. 4.10, рис. 4.11, рис. 4.12 и рис. 4.14.;

2) над изображением развертки поверхности выполняют надпись по типу: *Развертка*, например, рис. 4.7, рис. 4.10, рис. 4.11, рис. 4.12 [21] и рис. 4.14 или по типу: *Развертка поверхности А* – с указанием конкретной поверхности;

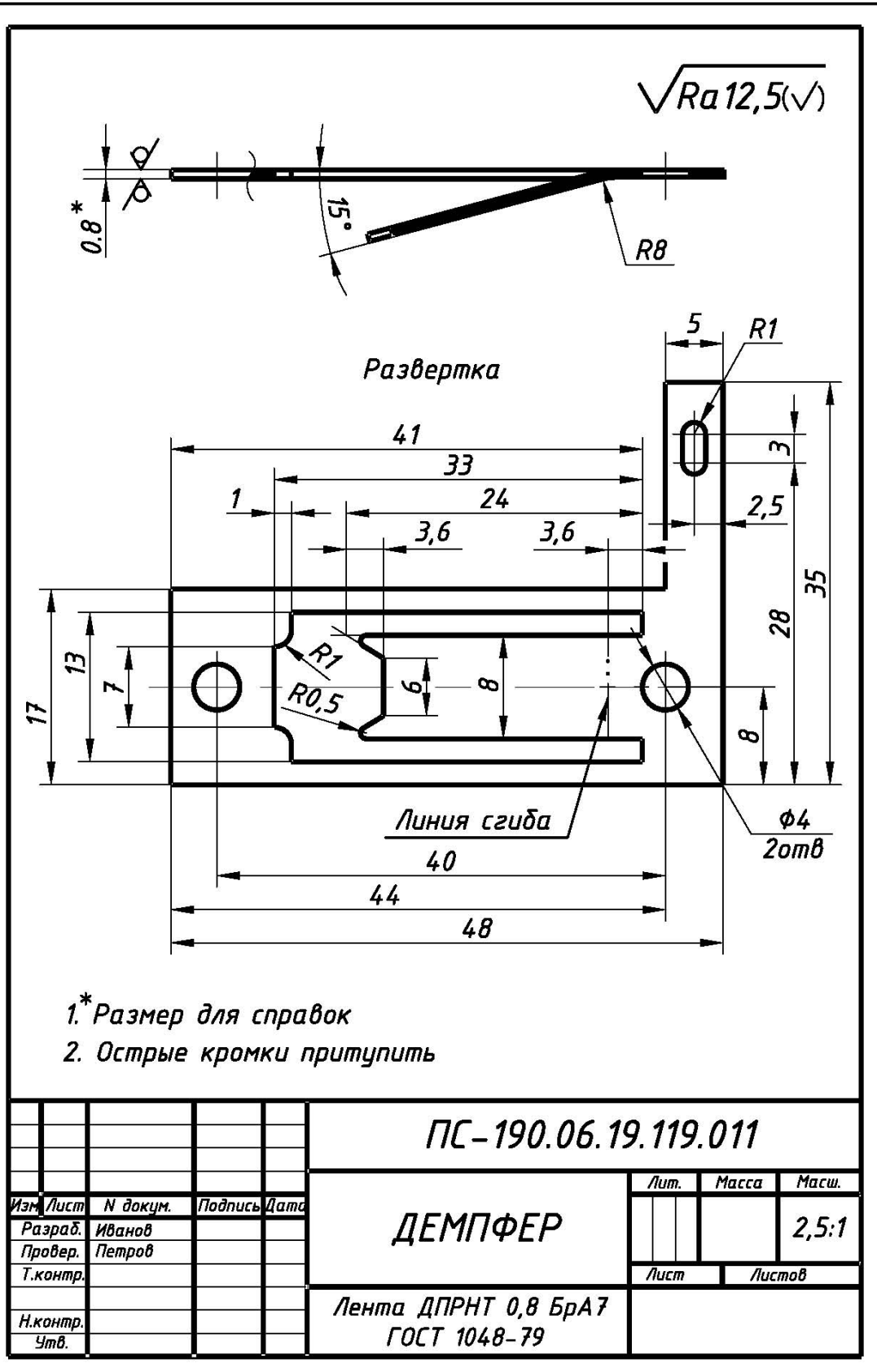
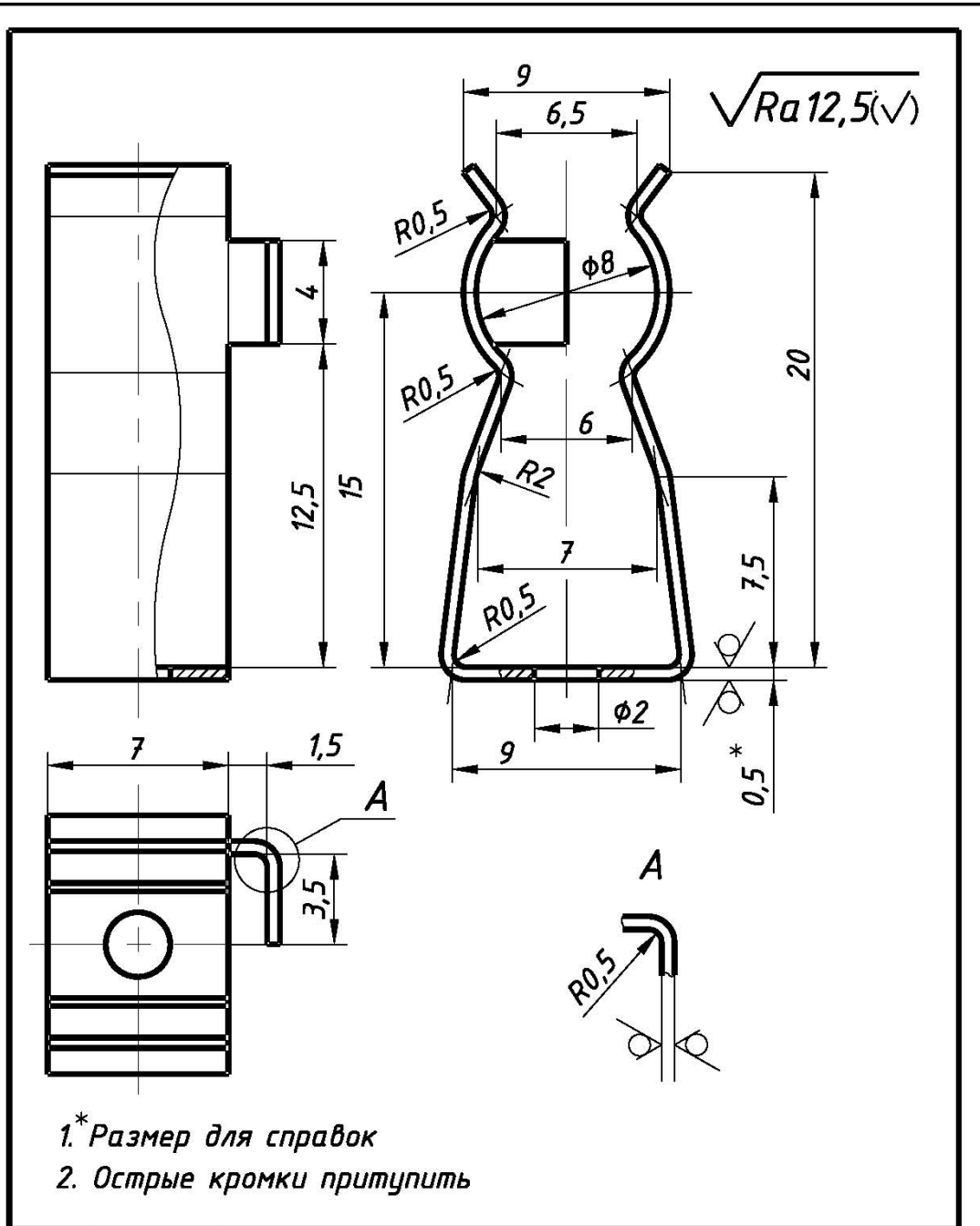


Рис. 4.12



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--------------------------------------|-------|--------|
| | | | | ПС-139.06.12.112.007 | | |
| | | | | ФИКСАТОР ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Лента ДПРНТ 0,5 БрА7 ГОСТ 1048-79 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.13

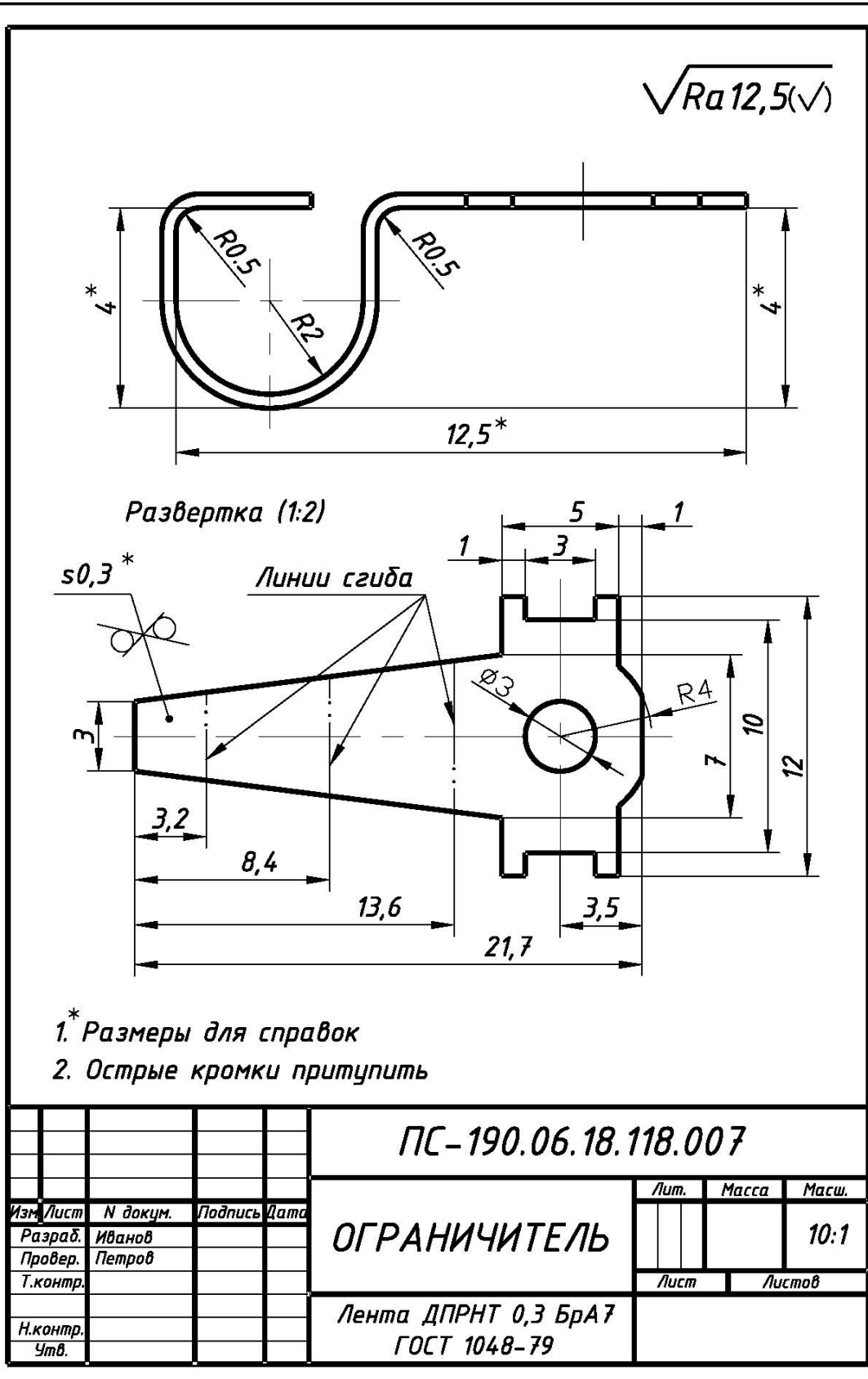


Рис. 4.14

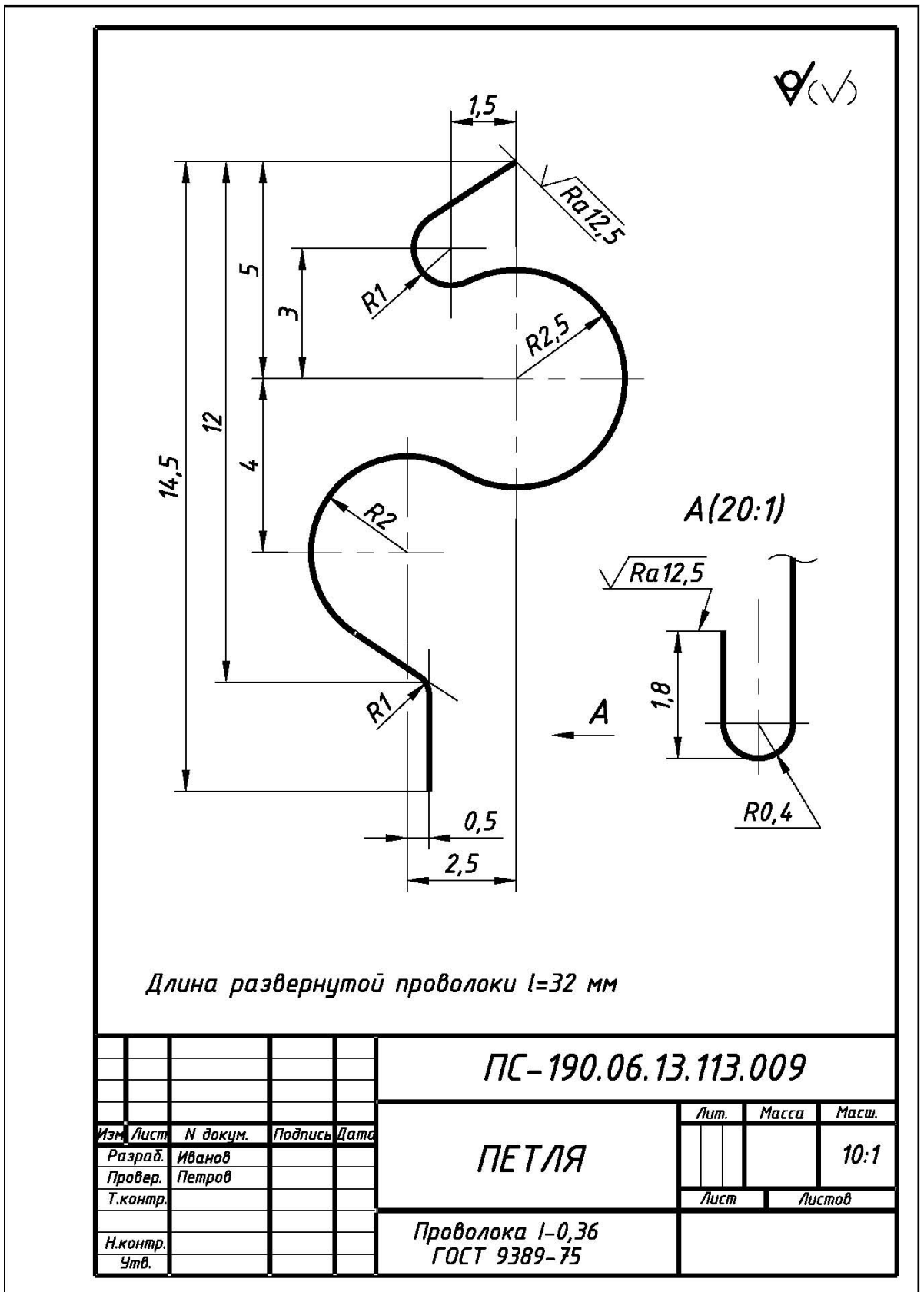


Рис. 4.15

3) на изображении развертки поверхности (при необходимости) штрихпунктирными линиями с двумя точками указывают линии сгибов:

а) от всех линий сгиба проводят линии-выноски (сплошные тонкие линии со стрелками) под углом к основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии; б) от места пересечения всех линий-выносок проводят полку (сплошную тонкую линию) параллельно основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии; в) на полке размещают надпись по типу: *Линии сгиба*, например, рис. 4.7, рис. 4.10, рис. 4.12 и рис. 4.14;

4) при наличии различного рода прямых и фигурных прорезей, пересекающих контур развертки или находящихся внутри его, на изображении развертки их указывают сплошными толстыми линиями, толщина которых равна толщине контурных линий детали (*S*):

а) от всех линий прорезей проводят линии-выноски (сплошные тонкие линии со стрелками) под углом к основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии; б) от места пересечения всех линий-выносок проводят полку (сплошную тонкую линию) параллельно основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии; в) на полке размещают надпись по типу: *Надрезать по контуру* (глава 6, рис. 6.20, рис. 6.29);

5) на изображении развертки поверхности проставляют все те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали или упругого элемента: а) габаритные размеры контура листового материала; б) размеры для обрезки и последующей обработки кромок; в) размеры для выполнения различного рода прорезей, пазов и т.п.; г) размеры, определяющие положение линий сгиба, например, рис. 4.7, рис. 4.10...4.12 и рис. 4.14;

б) при необходимости указания действительных размеров элементов, формируемых на цилиндрических поверхностях изделий (изготовленных, например, глубокой вытяжкой), допустимо выполнять частичную развертку поверхности, а за обозначением местного вида размещать знак развертывания поверхности, например, рис. 4.16.

4.7. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ВЫТЯЖКОЙ

Изготовление деталей. Вытяжка является одной из технологических операций холодной листовой штамповки, в процессе которой плоские или полые заготовки (за счет пластических деформаций материала) превращаются в открытые сверху полые детали [18]. Вытяжка требует приложения усилий, поэтому используют прессы, а для придания требуемой формы деталям – вытяжные штампы различной конструкции. В штампах роль верхнего перемещающегося продавливающего элемента выполняет металлический пуансон, а нижнего неподвижного – металлическая матрица. Наружные размеры пуансона всегда меньше внутренних размеров матрицы.

В качестве материала заготовок для вытяжки в приборостроении используют тонколистовые металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1).

Исходя из формы и технологических особенностей листовой штамповки, полые детали, получаемые вытяжкой, можно разделить на несколько основных групп [18]:

- 1) детали, имеющие форму тел вращения;
- 2) детали коробчатой формы;
- 3) детали сложной формы.

Детали, имеющие форму тела вращения, могут быть с фланцем или без фланца, с плоским или с фасонным дном (табл. 4.6) [18]. Детали коробчатой формы могут иметь квадратные, прямоугольные и криволинейные боковые стенки с фланцем или без фланца, а дно у них может быть плоское или фасонное (табл. 4.6) [18]. Детали сложной формы могут быть полусимметричными, имеющими только одну плоскость симметрии, и несимметричными [18].

В зависимости от формы детали заготовка подвергается либо вытяжке в чистом виде, либо вытяжке в сочетании: а) с формовкой; б) гибкой и обжимом; в) с отбортовкой [18].

По характеру и степени деформации различают: 1) вытяжку без утонения стенок; 2) вытяжку с утонением стенок (протяжку); 3) комбинированную вытяжку [18].

Последовательность изготовления полых деталей приборостроения из тонколистовых металлов или сплавов методом вытяжки с прижимом заготовки представлена в табл. 4.7:

1) предварительно на плоской заготовке из тонколистового металла или сплава (глава 2, табл. 2.1) толщиной s производят разметку размеров с учетом припусков на вытяжку и допусков инструмента на вырубку;

2) предварительно при помощи вырубного штампа производят вырубку размеченной заготовки;

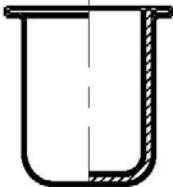
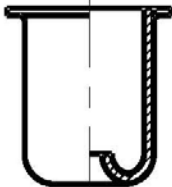
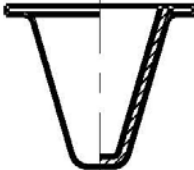
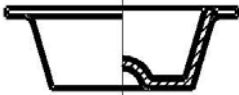
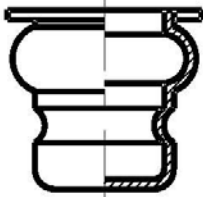
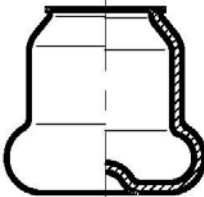
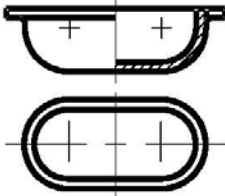
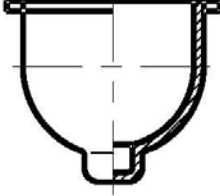
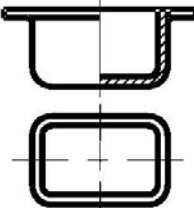
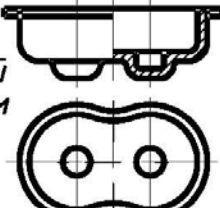

3) полученную после вырубки плоскую заготовку толщиной s размещают в нижней части пресса на специальном основании – матрице, внутренние размеры которой соответствуют наружным размерам будущей детали;

4) плоскую заготовку прижимают к поверхности матрицы складкодержателем для предотвращения образования складок материала при вытяжке;

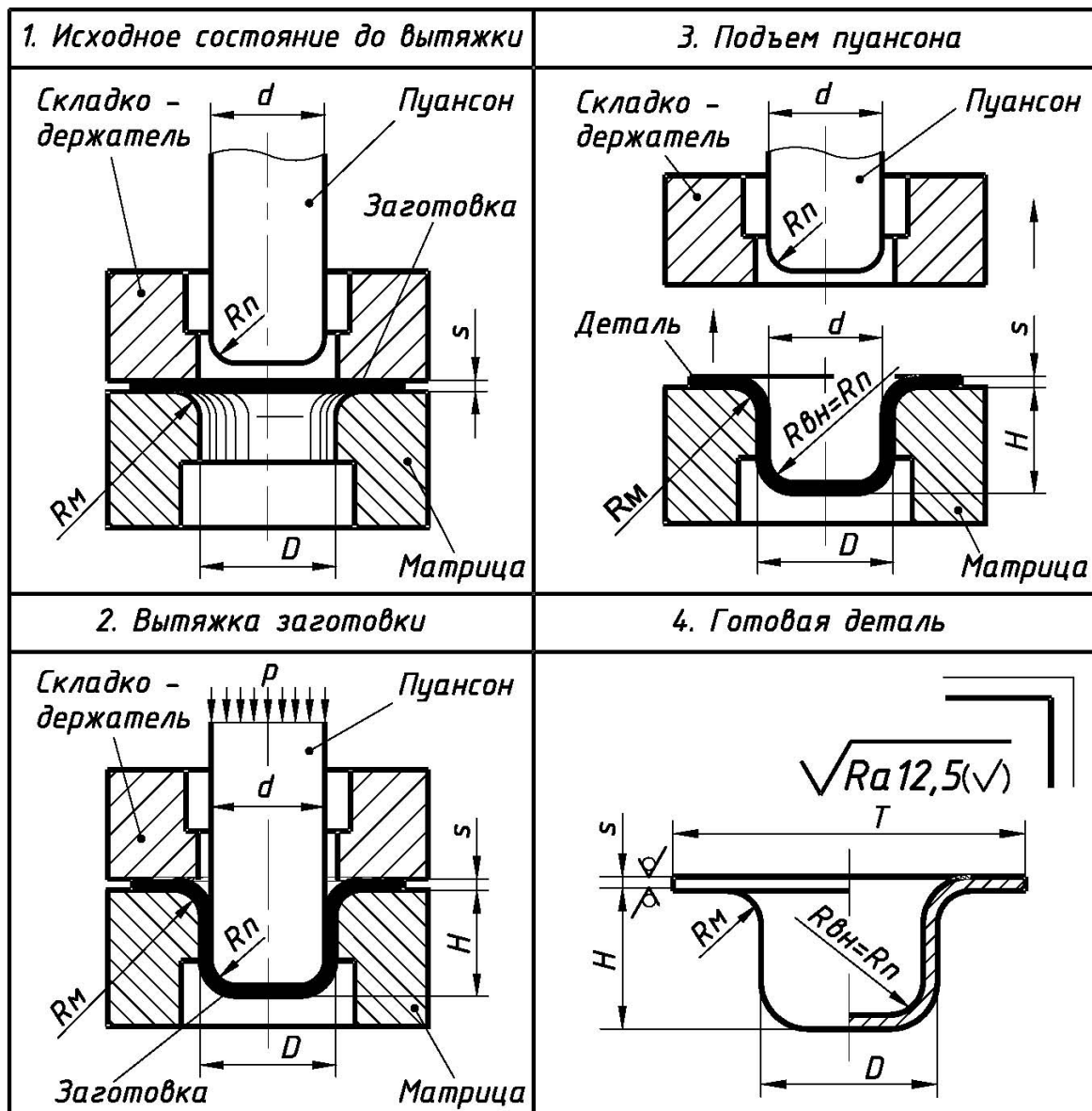
5) плоскую заготовку продавливают внутрь матрицы с помощью закрепленного в верхней части пресса специального устройства – пуансона, наружные размеры которого, включая радиус в основании R_n , соответствуют внутренним размерам будущей детали;

б) пуансон поднимают вверх, а готовую полую вытянутую деталь вынимают из матрицы.

Основные геометрические формы полых деталей приборостроения, получаемые после вытяжки заготовок из тонколистовых металлов и сплавов

| <i>С плоским дном</i> | <i>С фигурным дном</i> |
|---|--|
| <p>1. Цилиндрические с фланцем (без фланца)</p>  | <p>1. Цилиндрические с фланцем (без фланца)</p>  |
| <p>2. Конические с фланцем (без фланца)</p>  | <p>2. Конические с фланцем (без фланца)</p>  |
| <p>3. Сильфонообразные с фланцем</p>  | <p>3. Сильфонообразные без фланца</p>  |
| <p>4. Торообразные с фланцем (без фланца)</p>  | <p>4. Каплевидные с фланцем (без фланца)</p>  |
| <p>5. Коробчатые с фланцем (без фланца)</p>  | <p>5. Комбинированной формы с фланцем (без фланца)</p>  |
| <p>Полые детали различной формы различной формы с фланцем (без фланца)</p> |  |

Изготовление полых деталей приборостроения из тонколистовых металлов и сплавов методом вытяжки с прижимом заготовки



Толщина листа s и величины радиусов R_m и R_n , проставляемые на чертежах

| | | | | |
|------------------------------------|---|--|--|--------------|
| Толщина листа заготовки s , мм | | до 3 | от 3 до 6 | от 6 до 20 |
| R_m (алюминий, латунь, медь), мм | | $(8...5)s$ | $(5...3)s$ | $(3...1,5)s$ |
| R_m (сталь), мм | | $(10...6)s$ | $(6...4)s$ | $(4...2)s$ |
| R_n , мм | для 1-ой и последующих операций вытяжки | $R_n = (1...0,8) R_m$ | | |
| | для последней вытяжной операции | $R_n = R_{вн. изделия}$, но не $< (3...2)s$ | $R_n = R_{вн. изделия}$, но не $< (2...1,5)s$ | |

В результате технологической операции вытяжки получают детали поллой формы с определенным внутренним радиусом $R_{вн} = R_{п}$. Радиусы вытяжки $R_{вн}$ деталей зависят от толщины материала (s) и его пластических свойств, их рассчитывают по специальным методикам, назначают и контролируют при изготовлении вытяжных штампов, а размеры задают на рабочих чертежах деталей при их проектировании. Внутренние радиусы вытяжки деталей $R_{вн}$, которые проставляют на чертежах в зависимости от применяемых материалов и их толщины, приведены (по данным [18]) в табл. 4.7.

Необходимо отметить, что ни у каких деталей внутренний радиус после вытяжки не может быть равным нулю, так как не существует таких материалов, из которых можно было изготовить вытянутую деталь без их полного или частичного разрушения.

В процессе вытяжки в чистом виде удаления слоя материала с поверхности заготовок не происходит, так как процессу вытяжки предшествует процесс вырубki (глава 4, раздел 4.3).

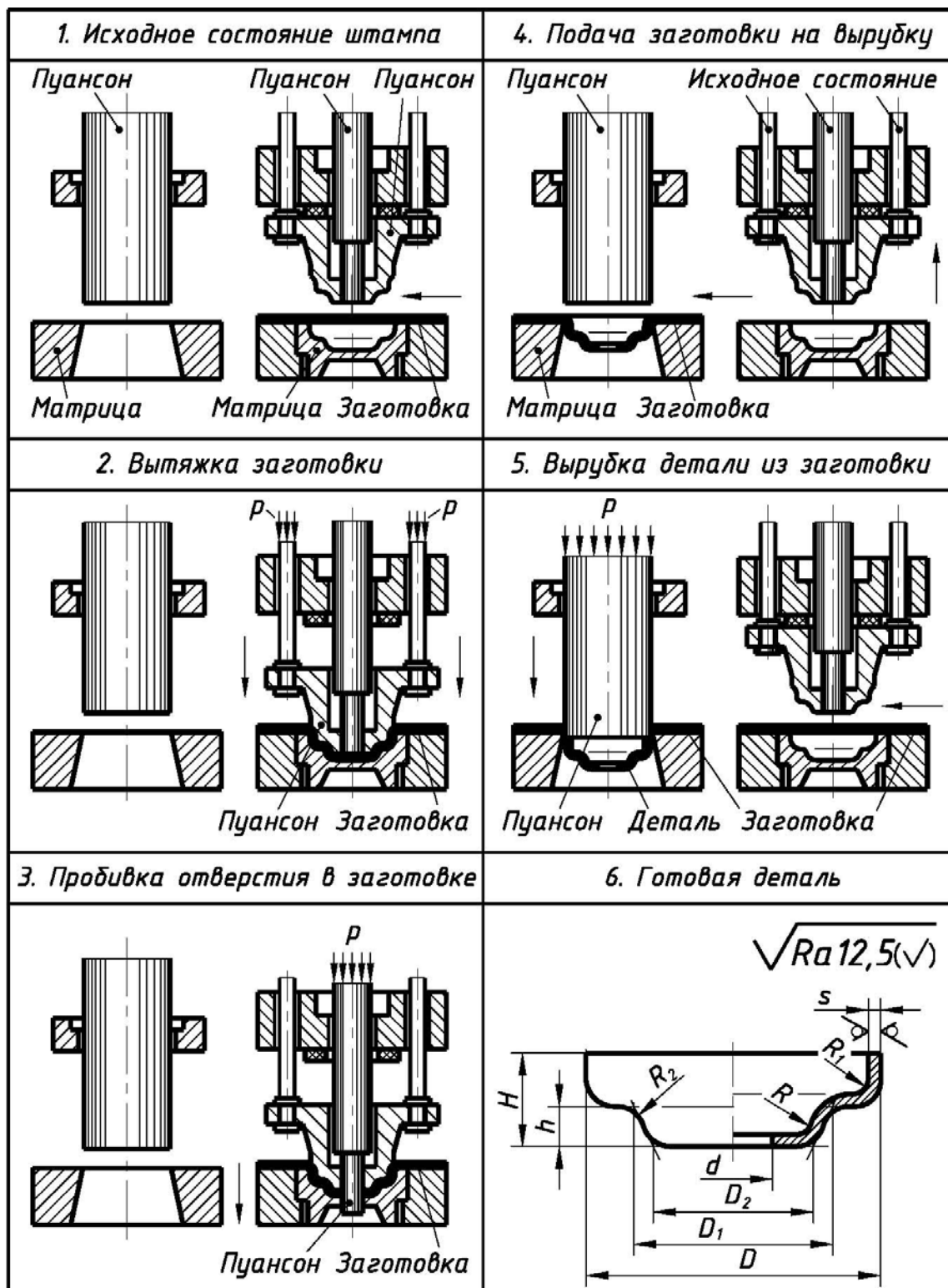
Для задания требуемой формы детали используют многочисленные варианты вытяжки заготовок – от вытяжки в чистом виде до вытяжки в сочетании с формовкой, гибкой и обжимом, с отбортовкой [18]. В этих случаях применяют матрицы и пуансоны с геометрической формой соответствующей решению поставленной задачи. В некоторых случаях применяют последовательные процессы вытяжки заготовок.

На практике для увеличения производительности операции вырубki заготовок, пробивки отверстий и вытяжки объединяют либо по принципу последовательной штамповки (табл. 4.8), либо по принципу совмещенной штамповки [18]. В последовательных и совмещенных процессах штамповки происходит удаление слоя материала с поверхности заготовок при вырубке и в местах пробивки отверстий (глава 4, раздел 4.3).

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, имеющие форму тела вращения и коробчатой формы, с прямоугольными и криволинейными боковыми стенками, с фланцем и без фланца, с плоским и фасонным дном, с выступами, пазами, отверстиями самой разнообразной формы, фасками, скосами, скруглениями (глава 1...глава 10).

Чертежи деталей. Чертежи данных деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают: 1) при выборе главного вида детали и расположению его изображения на поле чертежа; 2) при постановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 3) при обозначении шероховатости поверхности – ее обозначают по предшествующим процессам вырубki, пробивки и другим, а значения шероховатости поверхности принимают в соответствие с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2). Примеры чертежей полых деталей, полученных вытяжкой, даны на рис. 4.16, рис. 4.17, рис. 4.18 и в работе [26].

Изготовление полых деталей приборостроения из тонколистовых металлов и сплавов операциями группы резки в штампе последовательного действия



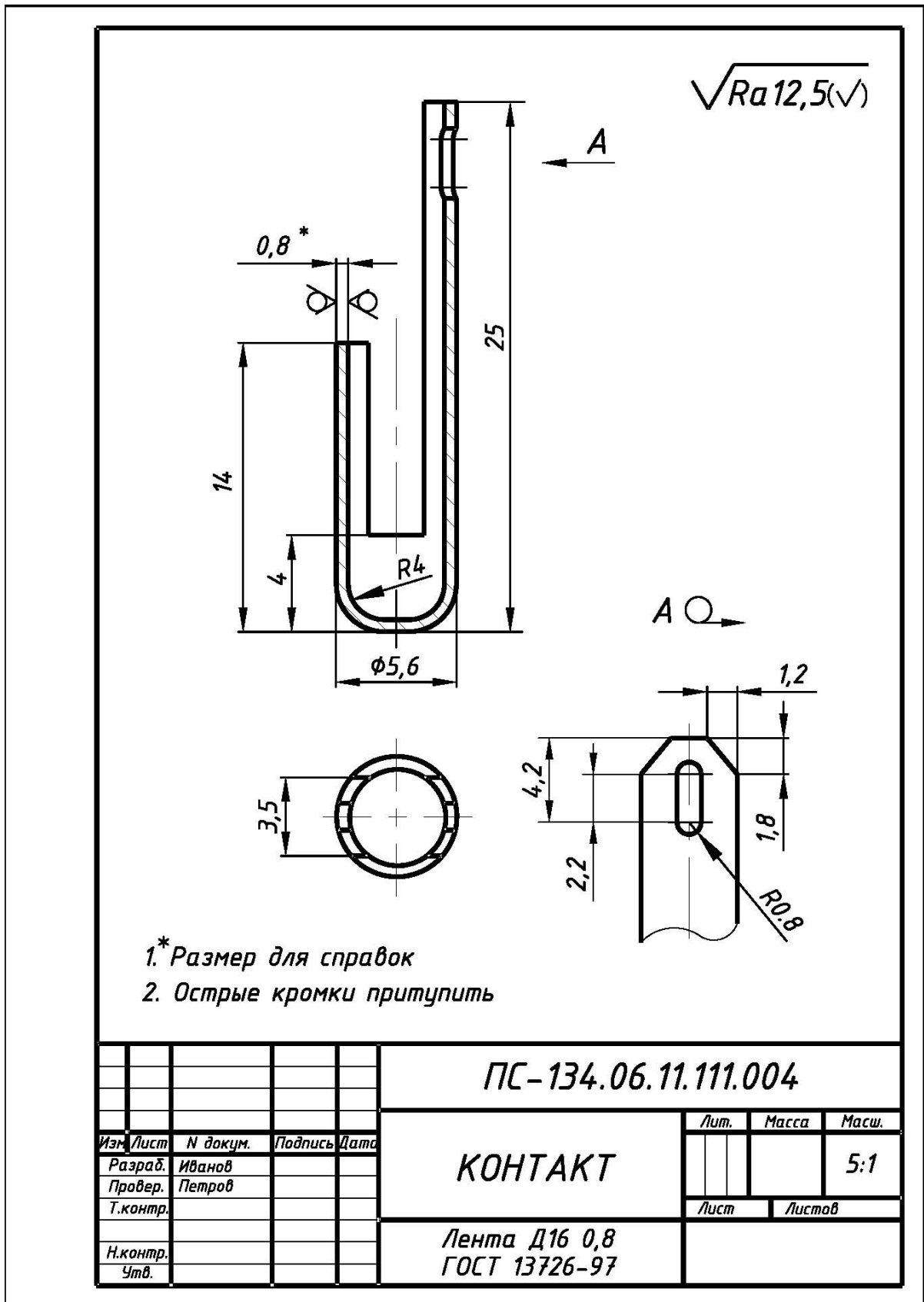
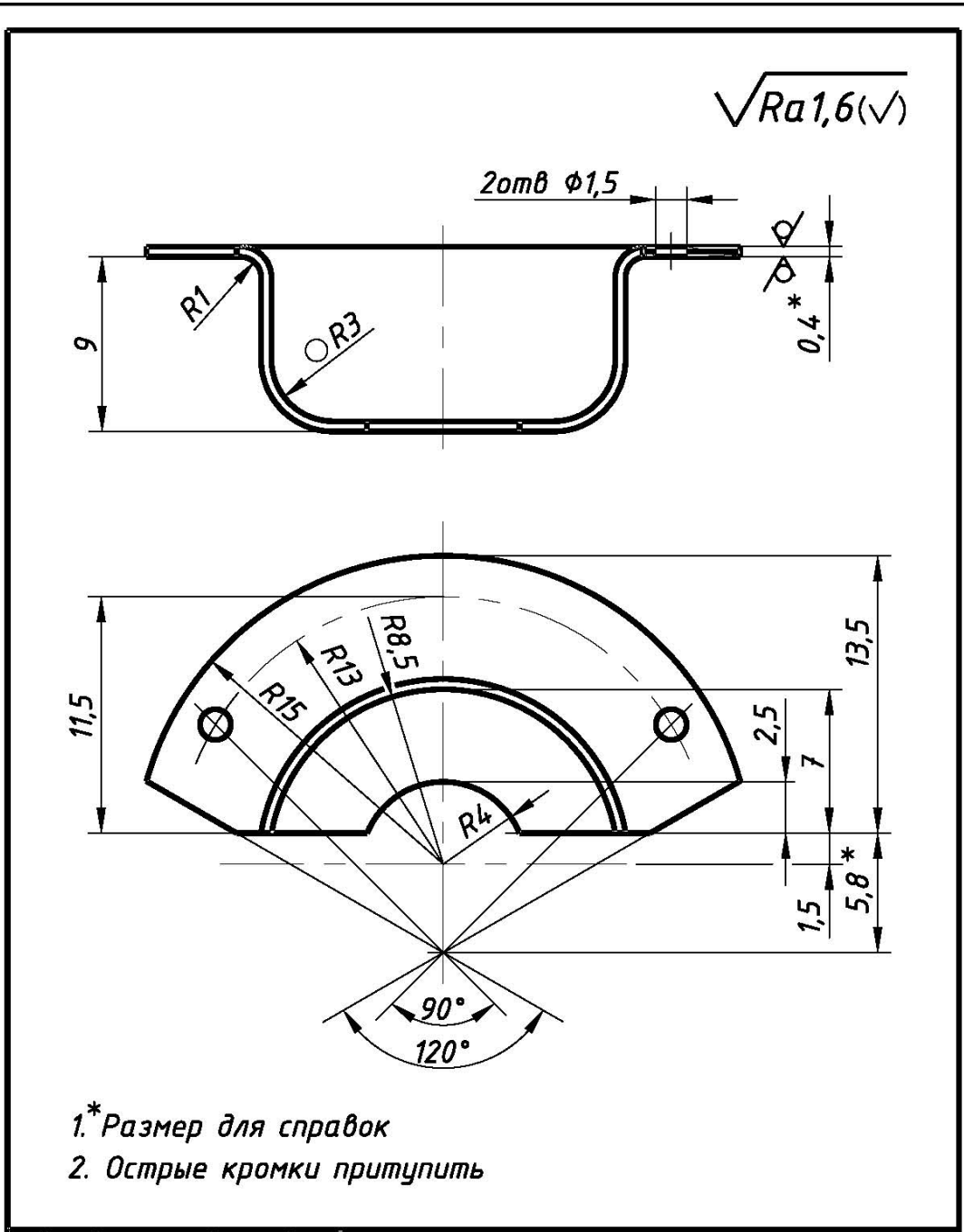


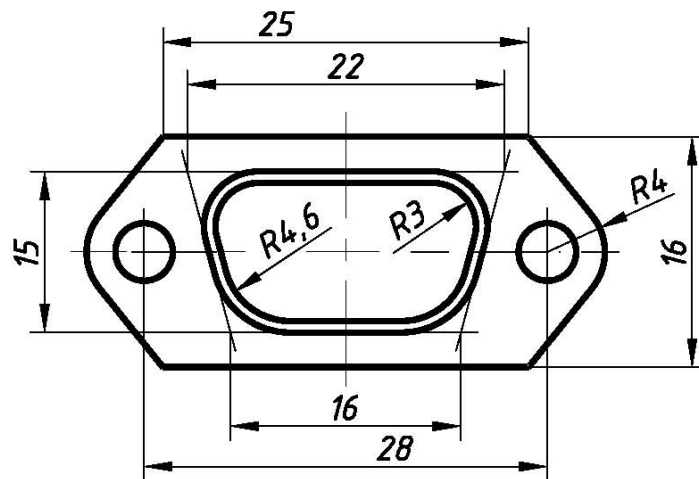
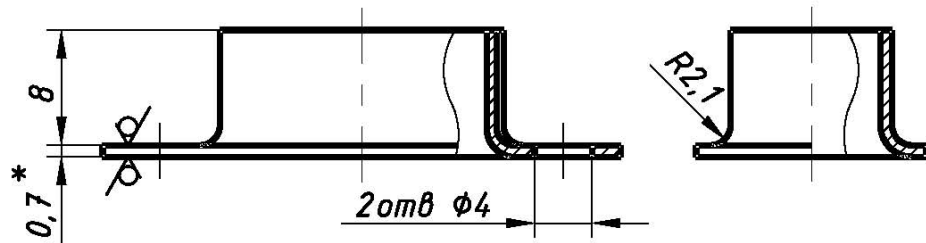
Рис. 4.16



| | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------|--|-----------------|--------------|
| | | | | ПС-132.06.21.121.003 | | | | |
| | | | | | | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>N докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | КОЛПАЧОК | | | |
| Разраб. | Иванов | Петров | Т.контр. | Утв. | | | <i>Лист</i> | <i>Масса</i> |
| Провер. | Петров | Т.контр. | Утв. | Лист | | | Листов | Масш. |
| Н.контр. | Утв. | Лист | х/к | Б 0,4 ГОСТ 19904-90 | | | 45 ГОСТ 1050-88 | 4:1 |

Рис. 4.17

$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$



- 1.* Размер для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--------------------------------|-------|--------|
| | | | | ПС-124.06.07.107.005 | | |
| | | | | ФЛАНЕЦ РАЗЪЕМА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 2,5:1 |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Лента Д16 0,7 ГОСТ 13726-97 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| | | | | | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.18

4.8. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЛИТЬЕМ

Изготовление деталей. Литье – один из наиболее дешевых и технологически простых способов изготовления фасонных заготовок. Если в дальнейшем не требуется дополнительная обработка поверхностей, то заготовка сразу становится деталью.

В отличие от большинства способов изготовления, именно литье позволяет получать заготовки (детали) самой сложной геометрической формы. Более того, литье является единственным способом получения заготовок (деталей) из ряда металлов и сплавов, которые не поддаются другим способам обработки, например, штамповке или ковке [15].

Литьем можно получить неограниченное количество геометрических форм деталей в соответствие с поставленными задачами, поэтому классифицировать их практически невозможно.

С учетом специфичности изделий приборостроения (небольшие размеры, сложные геометрические формы с тонкими и гладкими стенками, высокие потребительские качества и т.п.) для изготовления деталей (из всего многообразия способов литья) в основном применяют три способа.

Способ №1 – литье под давлением [15]. Литье под давлением ведут на компрессорных и поршневых машинах. Поршневые машины (как наиболее часто используемые) подразделяют на выполненные с вертикальной и горизонтальной камерами прессования.

Последовательность изготовления деталей приборостроения из металлов и сплавов методом литья под давлением на поршневой машине с горизонтальной камерой прессования представлена (по данным работы [15]) в табл. 4.9:

- 1) расплав мерной ложкой заливают в камеру прессования;
- 2) верхний поршень (при опускании вниз) оказывает большое давление на порцию расплава, который передает давление на нижний поршень;
- 3) поршень, передвигаясь, открывает литниковый канал, через который расплав заполняет полость пресс-формы, состоящей из двух полуформ;
- 4) после затвердения расплава полуформа с поршнями отходит в сторону;
- 5) отливка вместе с литником освобождается из второй полуформы с помощью выталкивателей;
- 6) излишек металла, который не вошел в полость пресс-формы, выталкивается из камеры нижним поршнем вверх и поступает на переплавку.

Литье под давлением позволяет максимально приблизить размеры отливки к размерам готовой детали.

Отливки, полученные в металлических пресс-формах, имеют чистую и гладкую поверхность, что значительно сокращает время на их поверхностную отделку (шлифование, полирование и т.п.).

Изготовление деталей приборостроения из цветных металлов и сплавов методом литья под давлением на поршневой машине

| | |
|---|--|
| <p><i>1. Исходное состояние пресс-формы</i></p> <p>Поршень верхний Порция расплава Полость Ложка мерная Камера прессования Канал литниковый</p> | <p><i>4. Раскрытие пресс-формы</i></p> <p>Полуформа Полуформа</p> |
| <p><i>2. Заполнение полости расплавом</i></p> <p>Поршень верхний p Металл Поршень нижний</p> | <p><i>5. Выталкивание отливки с литником</i></p> <p>Выталкиватели Отливка p p p Полуформа Литник</p> |
| <p><i>3. Выталкивание излишек металла</i></p> <p>Излишек металла Металл Поршень нижний p</p> | <p><i>6. Готовое изделие без литника</i></p> <p>$\sqrt{Ra3,2}$ A, B, a, H, h, D, b, p, r, R, c, c, R</p> |

Этим способом отливают ответственные детали с тонкими стенками (от 1 до 5 мм), сложной геометрической формы. Кроме того, литье под давлением применяют для соединения нескольких деталей или для получения отливок с арматурой из других металлов. Отливки имеют мелкозернистую структуру и высокие механические свойства. С другой стороны, литье под давлением имеет некоторые недостатки, например, в отливках могут образоваться мелкие воздушные раковины (пористость), но именно для малонагруженных деталей приборостроения они не имеют большого значения. Из материалов для реализации этого способа наиболее пригодны цинковые сплавы, некоторые алюминиевые сплавы и латуни. Труднее этим способом получать детали из стали, а детали из бронз вообще не отливают.

Способ №2 – литье в кокиль [15]. Кокилем называют металлическую разъемную форму, многократно используемую для получения отливок. В форме предусмотрена литейная полость, литниковые каналы с чашей и выпором. Такую форму применяют для изготовления мелких и средних отливок простой и очень сложной формы с резкими переходами от тонких частей отливки к массивным. Кокили подразделяют на разъемные (с вертикальной, горизонтальной и криволинейной плоскостью разъема) и неразъемные (вытряхные). Технологический процесс литья выполняют в такой последовательности: нагретый до 250–300 градусов Цельсия кокиль покрывают огнеупорной краской; в кокиль устанавливают центрирующие стержни; соединяют и скрепляют половинки формы; заливают в кокиль жидкий металл из мерного ведра или мерной ложки; выдерживают металл до начала кристаллизации и остывания отливки; раскрывают кокиль и с помощью специальных выталкивателей извлекают из него отливку; охлаждают кокиль и подготавливают его для следующей заливки. Сами кокили устанавливают на специальных станках, а все операции, кроме установки центрирующих стержней, механизированы. В качестве материалов используют различные металлы и сплавы (глава 2, табл. 2.1). Отливки имеют высокую механическую прочность и незначительные припуски на последующую механическую обработку, что обеспечивает экономию металла, но кокили имеют высокую стоимость и при таком способе сложно получить тонкостенные отливки.

Способ №3 – центробежное литье [15]. Центробежное литье осуществляют на центробежных машинах особой конструкции с горизонтальной или вертикальной осью вращения. Технологический процесс литья заключается в том, что жидкий металл из мерного ведра или мерной ложки заливают во вращающуюся форму, в которой он под действием центробежных сил распределяется по внутренней поверхности формы и затвердевает. В качестве материалов используют различные металлы и сплавы (глава 2, табл. 2.1). Таким способом изготавливают гильзы, фланцы, шкивы, колеса, трубки, втулки, сложные фасонные отливки тел вращения и т.п.

Отливки имеют повышенные механические свойства, но и нежелательно большие припуски на последующую механическую обработку наружных (от 1,5 до 2,5 мм) и внутренних (от 2,5 до 3,5 мм) поверхностей.

Для особо ответственных деталей небольших размеров, точность изготовления которых является определяющим фактором, применяют один из самых дорогостоящих способов литья – литье по выплавленным моделям.

Выбор способа литья зависит от возможностей создания при его использовании необходимой геометрической формы заготовки (детали) и экономической целесообразности, включая необходимость и трудоемкость последующей дополнительной обработки заготовок.

При изготовлении деталей литьем удаление слоя материала с поверхности заготовок происходит только на поверхностях, подвергшихся дополнительной обработке, или при изменении геометрической формы заготовок, например, токарно-фрезерной обработкой (глава 4, раздел 4.2).

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, сплошные и полые, имеющие форму тела вращения, коробчатой и пространственной формы, с прямоугольными и криволинейными фланцами и без фланцев, со скруглениями (литейными радиусами), приливами, бобышками, ребрами, литейными уклонами, с выступами, пазами, отверстиями разнообразной формы, включая цилиндрические отверстия с метрической цилиндрической резьбой (глава 1... глава 10).

Чертежи деталей. Чертежи деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают при оформлении рабочих чертежей: 1) технологические скругления изображают, размеры их радиусов не проставляют, а задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные литейные радиусы...мм*; 2) конструктивные скругления изображают и задают размеры их радиусов; 3) технологические (формовочные) уклоны не изображают, а их размеры задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные формовочные уклоны...* со ссылкой на действующие стандарты; 4) конструктивные уклоны, превышающие нормы технологических уклонов, изображают и задают размерами; 5) на изображениях строят линии пересечения поверхностей, образующихся после литья, используя методы начертательной геометрии, например, [24, 28]; 6) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 7) при обозначении шероховатости поверхности – ее обозначают с учетом последующей обработки необходимых поверхностей отливки или изменения ее первоначальной геометрической формы, а значения шероховатости поверхности принимают в соответствии с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2). Примеры чертежей деталей, полученных литьем, даны на рис. 1.24, рис. 4.19, рис. 4.20, рис. 4.21 и в работе [26].

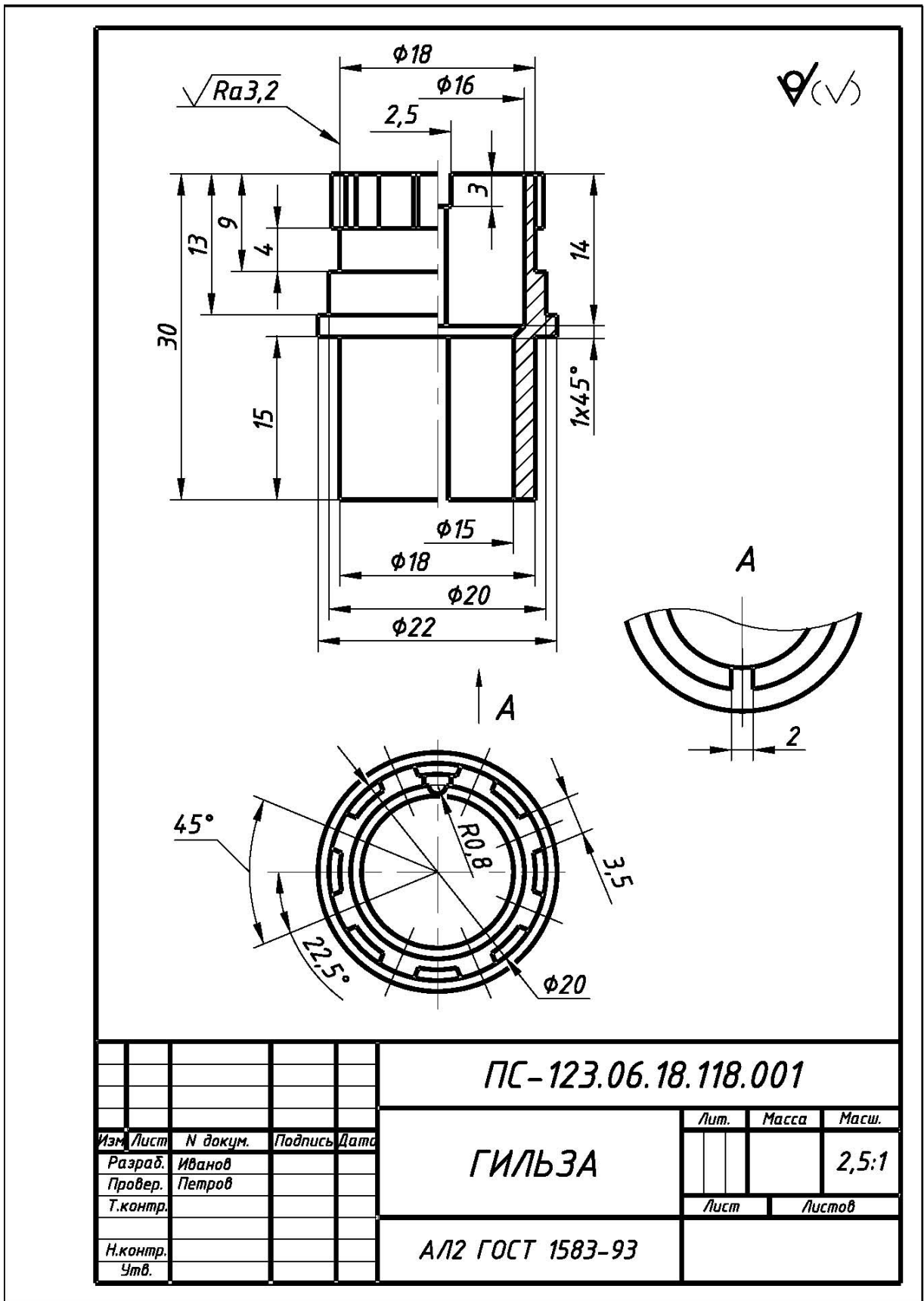


Рис. 4.19

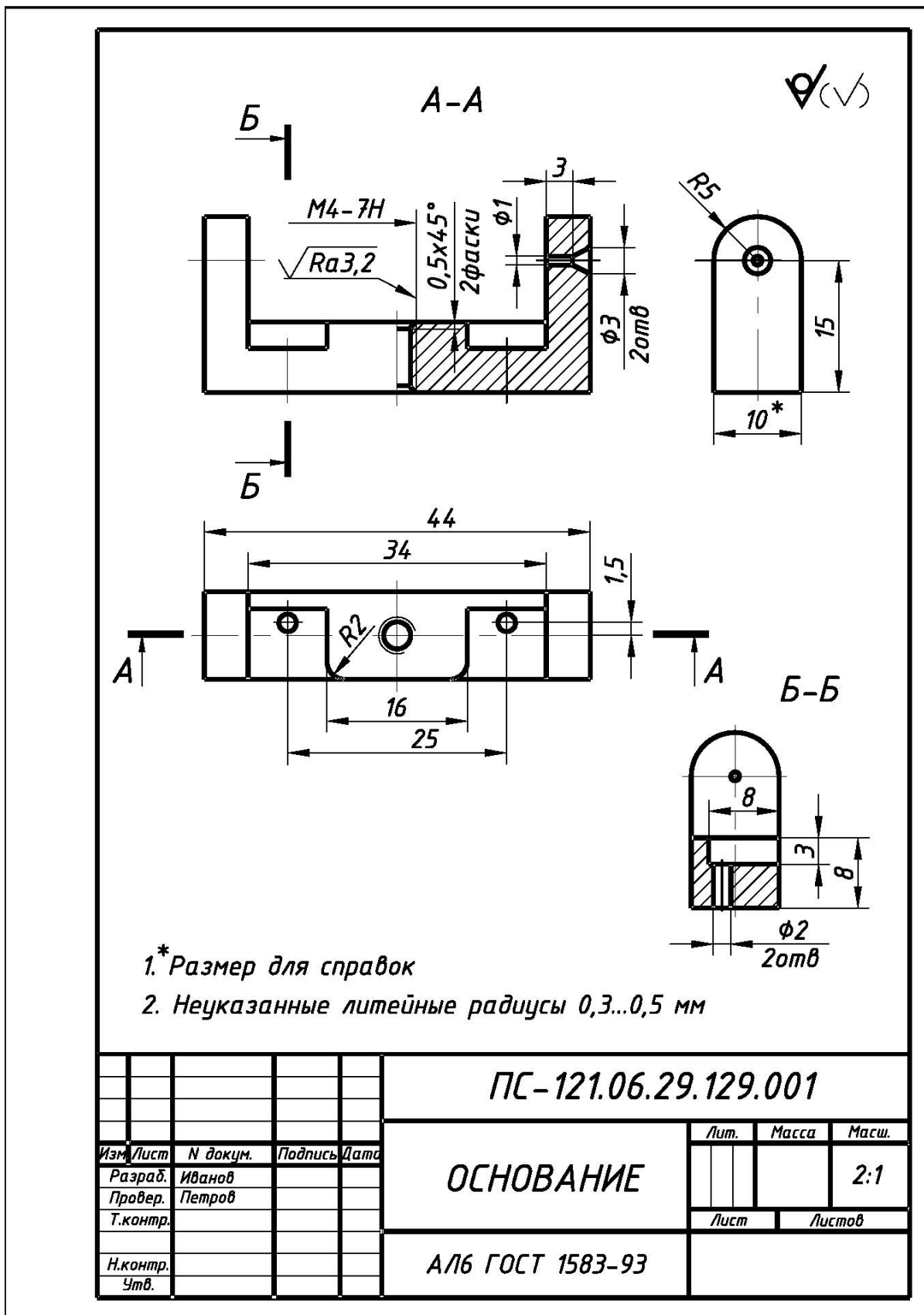


Рис. 4.20

4.9. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ПРУЖИН

Определение. Пружинами называют детали, предназначенные для накопления энергии за счет упругой деформации под влиянием нагрузки и последующей отдачи этой энергии по прекращению действия нагрузки.

Назначение пружин. Назначение пружин в изделиях – создать усилия, воздействующие на какие-либо детали.

Классификация пружин. Пружины подразделяют:

- 1) по внешней геометрической форме на: цилиндрические, конические, спиральные, пластинчатые и тарельчатые;
- 2) по форме сечения витков на: круглые, квадратные, прямоугольные;
- 3) по направлению навивки проволоки на: правую и левую;
- 2) по виду деформации на: сжатия, растяжения, кручения и изгиба;
- 3) по условиям работы на: пружины с контролируемыми силовыми параметрами и с неконтролируемыми силовыми параметрами.

Изделия приборостроения имеют небольшие размеры, а входящие в их состав детали работают с небольшими нагрузками, поэтому наибольшее применение находят пружины с неконтролируемыми силовыми параметрами, цилиндрической и конической геометрической формы, работающие на сжатие или растяжение, с круглым сечением витков и правой навивкой.

Конструкцию и размеры пружин в приборостроении определяют, как правило, по стандартам машиностроения, например:

- 1) ГОСТ 13764–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Классификация;
- 2) ГОСТ 13765–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Обозначения параметров, методика определения размеров;
- 3) ГОСТ 13766–86...13776–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Основные параметры (по классам и разрядам).

Изготовление пружин. В приборостроении пружины изготавливают, как правило, из стальной проволоки (глава 2, табл. 2.1) путем предварительного расчета ее длины, последующей разметки, обрезки и навивки проволоки на оправку соответствующей геометрической формы. У цилиндрических и конических пружин, работающих на сжатие, крайние витки являются опорными, должны плотно прилегать к поверхностям деталей, поэтому могут быть различными (табл. 4.10) [3, 8]. При изготовлении пружин поверхность проволоки не обрабатывают за исключением ее торцов и крайних витков. В этих случаях при токарно-фрезерной обработке (глава 4, раздел 4.2) происходит удаление слоя материала с поверхности заготовки.

**Основные геометрические формы пружин в приборостроении,
получаемые навивкой на оправку проволоки из металлов
и сплавов, и их наименования**

| Наименование пружины | Условное изображение | | |
|---|----------------------|-----------|--|
| | на виде | в разрезе | с толщиной сечения на чертеже 2 мм и менее |
| ① Пружины сжатия цилиндрические из проволоки круглого сечения с неподжатыми и нешлифованными крайними витками | | | |
| ② Пружины сжатия цилиндрические из проволоки круглого сечения с поджатыми по одному витку с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями | | | |
| ③ Пружины растяжения цилиндрические из проволоки круглого сечения с зацепами, открытыми с одной стороны и расположенными в одной плоскости | | | |
| ④ Пружины сжатия конические из проволоки круглого сечения с поджатыми по 3/4 витка с каждого конца и шлифованными на 3/4 окружности опорными поверхностями | | | |

Чертежи пружин. Точное вычерчивание пружин очень трудоемко, поэтому на рабочих чертежах выполняют их условные изображения по ГОСТ 2.401–68 ЕСКД.

Основные правила выполнения чертежей пружин приведены ниже.

1. Все виды пружин на рабочих чертежах изображают в свободном, недеформированном состоянии, когда на пружину не действуют внешние силы.

2. Изображения винтовых пружин на рабочих чертежах располагают горизонтально и изображают с правой навивкой.

3. Пружины растяжения изображают без просвета между витками.

4. Витки цилиндрических и конических пружин на виде изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров (табл. 4.10), а в разрезе – изображают прямыми линиями, соединяющими сечения (табл. 4.10). В разрезе допускается изображать только сечения витков.

5. На изображениях винтовых пружин с числом витков более четырех с каждого ее конца показывают один-два витка, кроме опорных. Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины (табл. 4.10).

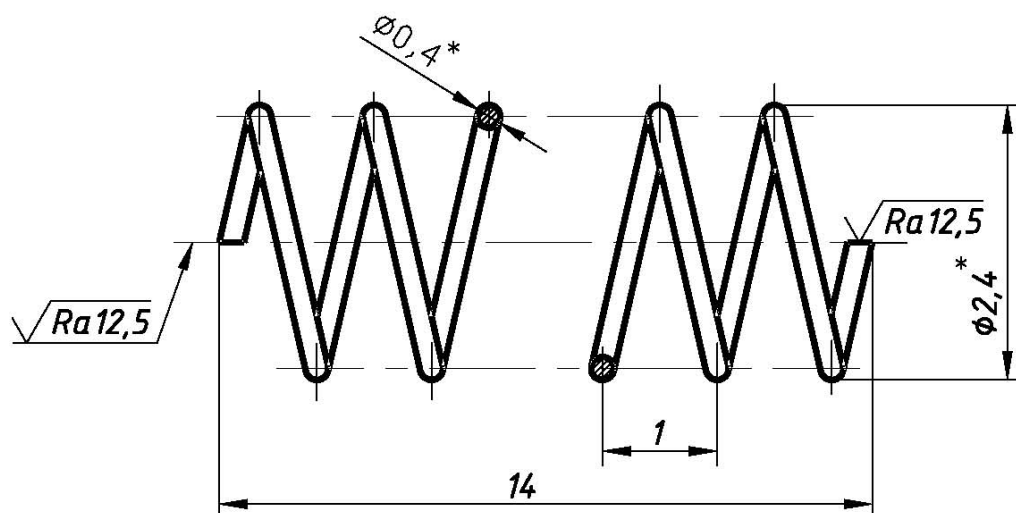
6. На изображении пружины указывают размер ее длины, расстояние между витками (шаг) и справочные размеры – диаметр контрольной гильзы (или стержня) и диаметр поперечного сечения проволоки. Последний можно не проставлять, так как он входит в обозначение материала пружины и указывается в графе “*Материалы*” основной надписи рабочего чертежа. ГОСТ 2.401–68 ЕСКД предусматривает простановку и ряда других размеров, которые определяют у пружин форму крайних витков.

7. Технические требования для пружин располагают на поле рабочего чертежа. Последовательность их расположения определена ГОСТ 2.401–68 ЕСКД. С целью упрощения учебных чертежей из всех технических требований оставляют только самые необходимые: а) длину развернутой пружины; б) число рабочих витков; в) полное число витков; г) направление навивки; д) диаметр контрольной гильзы; е) размеры для справок.

8. На поле рабочих чертежей пружин с контролируемыми силовыми параметрами обычно располагают диаграмму испытаний. Для учебных чертежей и рабочих чертежей слабонагруженных пружин приборостроения с неконтролируемыми силовыми параметрами необходимость в диаграмме испытаний отпадает.

Технологию изготовления пружин учитывают при обозначении шероховатости поверхности ее торцов и крайних витков после их токарно-фрезерной обработки, а значения шероховатости поверхности принимают в соответствие с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2).

Примеры выполнения рабочих чертежей пружин приведены на рис. 1.25, рис. 4.22, рис. 4.23 и в работе [26].



1. Длина развернутой пружины $l=87,9$ мм
2. Число рабочих витков $n=13$
3. Число витков полное $n=14$
4. Направление навивки - правое
5. Диаметр контрольной гильзы $D=2,4$ мм
- 6.* Размеры для справок

| | | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---|------|--------|-------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.012 | | | |
| | | | | ПРУЖИНА | | | |
| | | | | Проволока I-0,4 ГОСТ 9389-75 | | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | | Иванов | | | | | 20:1 |
| Провер. | | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 4.22

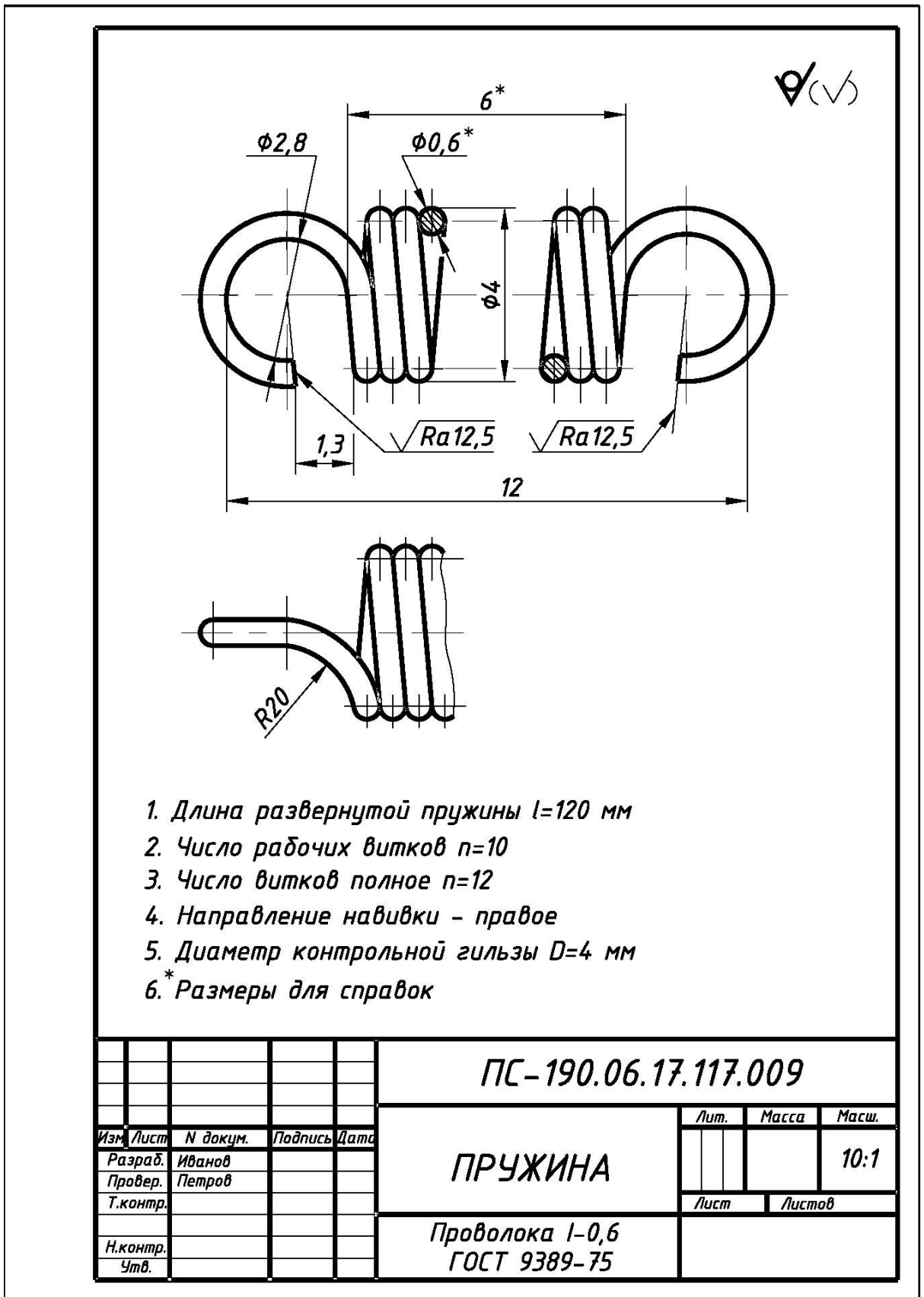


Рис. 4.23

4.10. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

Изготовление деталей. Детали из пластмасс, обладая высокими электроизоляционными свойствами, находят самое широкое применение в изделиях приборостроения, а иногда заменить их просто нечем.

Известны многочисленные способы изготовления деталей из пластмасс для разных отраслей промышленности [16, 17, 20]: 1) пневматическое и вакуумное формование; 2) экструзия; 3) каландрирование – вальцевание на многовалковых прокатных станах; 4) прессование упругими (воздухонаполненными) пуансонами или резиновыми мешками; 5) горячее прессование в пресс-формах; 6) литье под давлением; 7) гибка и вытяжка [18].

С учетом специфичности изделий приборостроения (небольшие размеры, сложные геометрические формы с тонкими и гладкими стенками, высокие потребительские качества и т.п.) для изготовления деталей приборостроения в основном применяют два способа.

Способ №1 – горячее прессование в пресс-формах. Исходными материалами для прессования служат полимерные материалы (глава 2, табл. 2.1), форма поставки которых: гранулы, таблетки, крошка или пресс-порошки.

Способ изготовления требует приложения усилий, поэтому используют прессы и специальные устройства. Устройства состоят из верхнего перемещающегося элемента – металлического пуансона и нижнего неподвижного элемента – подогреваемой металлической пресс-формы (табл. 4.11). Наружные размеры пуансона всегда меньше внутренних размеров пресс-формы. К качеству внутренних поверхностей пресс-форм и наружных поверхностей пуансонов предъявляют повышенные требования – шероховатость их поверхностей по Ra должна быть 0,63 мкм и менее. В противном случае при нагреве возможно прилипание прессовочной массы к поверхности пресс-формы или пуансона и существенное снижение качества наружных поверхностей готовых деталей после извлечения их из устройства.

При выполнении вышеперечисленных требований качество поверхностей деталей приборостроения, полученных горячим прессованием, очень высокое, поэтому дополнительной обработки поверхностей, как правило, не требуется и снятия слоя материала с поверхностей деталей не происходит.

Последовательность изготовления деталей приборостроения из пластмасс способом горячего прессования представлена в табл. 4.11:

- 1) в подогретую пресс-форму засыпают необходимое количество подогретой прессовочной массы;
- 2) к пуансону, входящему в пресс-форму, прикладывают определенное усилие, необходимое для придания формы будущей детали;
- 3) будущую деталь выдерживают в пресс-форме под постоянным давлением до полного отверждения прессовочной массы;

Изготовление деталей приборостроения из пластмасс способом горячего прессования

| | |
|--|---|
| <p>1. Исходное состояние пресс-формы и пуансона</p> | <p>4. Снятие усилия с пуансона, вывод пуансона из пресс-формы</p> |
| | |
| <p>2. Засыпка в пресс-форму подогретой прессовочной массы</p> | <p>5. Выемка детали из пресс-формы при помощи выталкивателя</p> |
| | |
| <p>3. Выдержка детали в пресс-форме под постоянным давлением</p> | <p>4. Готовая деталь после горячего прессования</p> |
| | |

4) с пуансона снимают приложенное усилие и выводят его из пресс-формы;

5) готовую деталь извлекают из пресс-формы при помощи выталкивателя.

Способ №2 – литье под давлением. Исходными материалами для литья под давлением служат полимерные материалы (глава 2, табл. 2.1), форма поставки которых – гранулы и таблетки.

Способ изготовления требует приложения усилий, поэтому используют прессы и специальные устройства. Устройства состоят из верхнего перемещающегося элемента – металлического поршня, промежуточной камеры с подогреваемым цилиндром и литниковым каналом и нижнего неподвижного элемента – сборно-разборной металлической пресс-формы из двух частей, образующих в собранном виде полость (табл. 4.12). К качеству внутренних поверхностей пресс-форм предъявляют повышенные требования – шероховатость их поверхностей по Ra должна быть 0,63 мкм и менее. В противном случае возможно прилипание расплавленной литейной массы к поверхности пресс-формы и существенное снижение качества наружных поверхностей готовых деталей после извлечения их из устройства.

При выполнении вышеперечисленных требований качество поверхностей деталей приборостроения, полученных литьем под давлением, очень высокое. Исключение составляют небольшие по размерам места на поверхностях деталей, образующиеся после зачистки заусенец, оставшихся после обрубки литников. Данные обстоятельства во внимание, как правило, не принимают и условно считают, что снятия слоя материала с поверхностей деталей из пластмасс не происходило.

Последовательность изготовления деталей приборостроения из пластмасс способом литья под давлением представлена в табл. 4.12:

1) сборно-разборную пресс-форму закрывают;

2) полимерный материал нагревают до состояния жидкотекучей консистенции и он становится расплавленной литейной массой;

3) расплавленную литейную массу подают в специальное устройство – цилиндр с подогревом, имеющий литниковый канал;

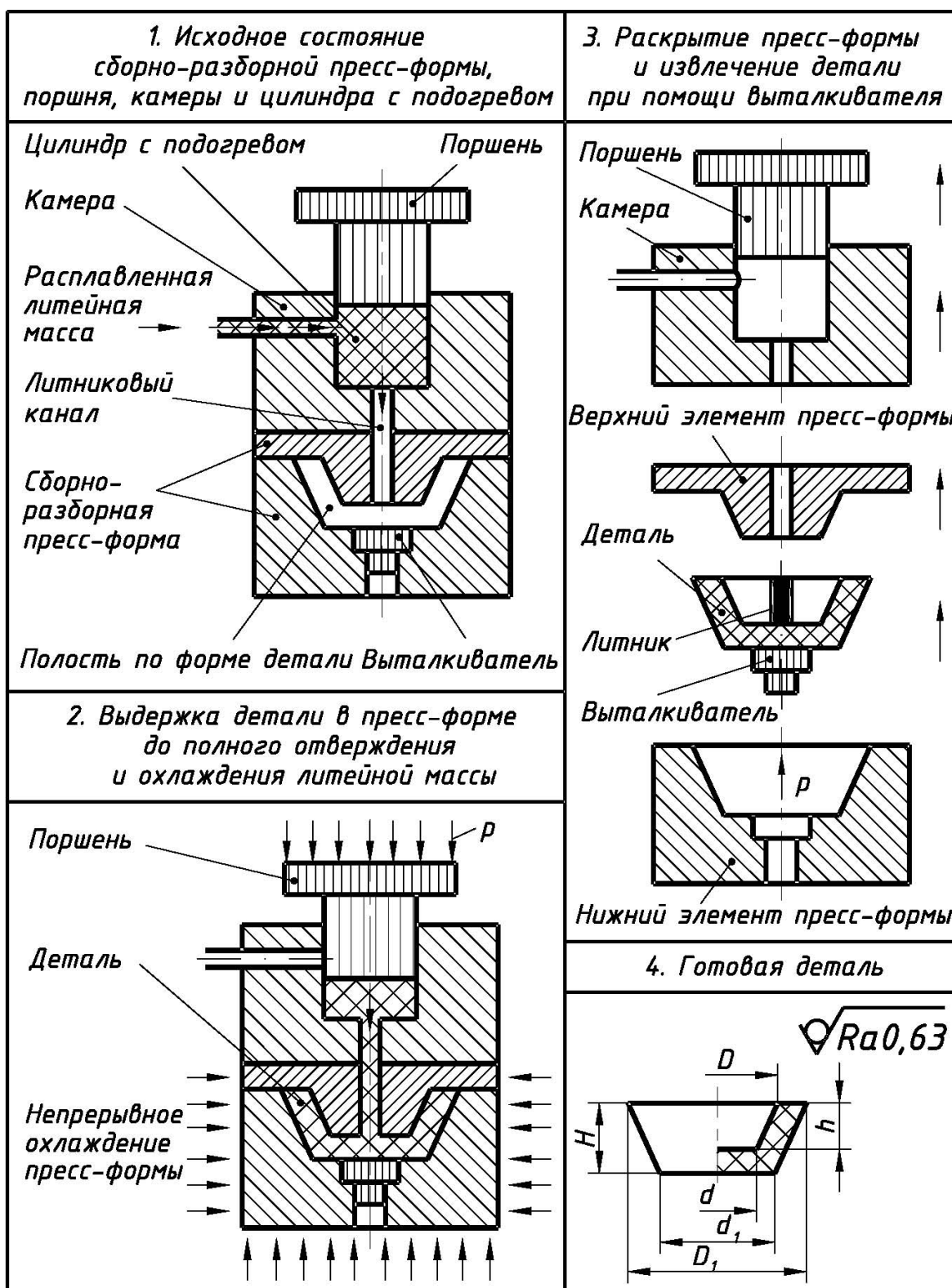
4) из цилиндра расплавленную литейную массу выдавливают поршнем через литниковый канал в полость пресс-формы, которую подвергают непрерывному охлаждению;

5) будущую деталь выдерживают в полости пресс-формы под нагрузкой до полного отверждения и охлаждения литейной массы;

6) с поршня снимают нагрузку, камеру с цилиндром поднимают вверх, пресс-форму раскрывают, а готовую деталь вместе с литником извлекают из нижней части пресс-формы с помощью выталкивателя;

7) на готовой детали обрубает небольшой литник, а оставшиеся на его месте заусенцы при необходимости зачищают.

Изготовление деталей приборостроения из пластмасс способом литья под давлением



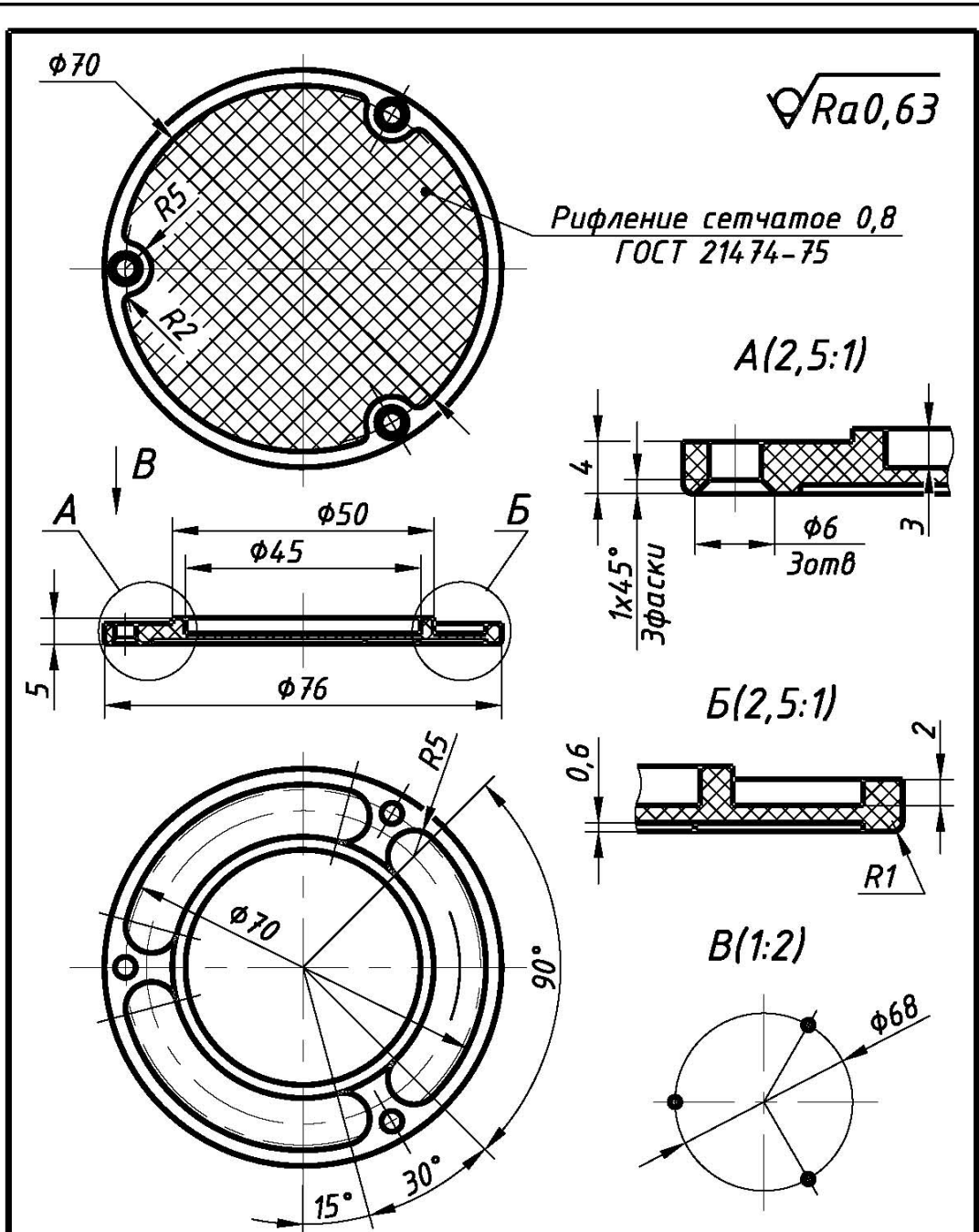
Выбор способа изготовления (прессование или литье) зависит от возможностей создания при их использовании необходимой геометрической формы детали и экономической целесообразности. На работоспособность деталей в реальных изделиях выбор способа изготовления не влияет.

Горячим прессованием и литьем под давлением можно получить неограниченное количество геометрических форм деталей из пластмасс в соответствии с поставленными задачами, поэтому классифицировать их практически невозможно. Основные же геометрические формы реальных деталей приборостроения из пластмасс, получаемые горячим прессованием и литьем под давлением, представлены в главах 1...9.

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, сплошные и полые, плоские и пространственные, с переходами поверхностей, имеющие форму тела вращения, коробчатой и пространственной формы, со скруглениями (литейными и прессовочными радиусами), приливами, бобышками, ребрами, литейными и прессовочными уклонами, рифлениями, с выступами, пазами, отверстиями разнообразной формы, включая цилиндрические отверстия, с наружной и внутренней метрической цилиндрической резьбой, с наружной и внутренней резьбой для деталей из пластмасс, с наружной и внутренней резьбой Эдисона круглой (глава 1...глава 9).

Чертежи деталей. Чертежи данных деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают при оформлении рабочих чертежей: 1) технологические скругления изображают, размеры их радиусов не проставляют, а задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные литейные радиусы...мм* или *Неуказанные прессовочные радиусы...мм*; 2) конструктивные скругления изображают и задают размерами их радиусов; 3) технологические (формовочные) уклоны не изображают, а их размеры задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные формовочные уклоны...* со ссылкой на действующие стандарты предприятий; 4) конструктивные уклоны изображают и задают размерами; 5) на изображениях строят линии пересечения поверхностей, образующихся после горячего прессования или литья под давлением, используя методы начертательной геометрии, например, [24, 28]; 6) при постановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 7) при обозначении шероховатости поверхности – ее значения принимают в соответствии с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2).

Примеры выполнения чертежей деталей из пластмасс, полученных горячим прессованием и литьем под давлением, приведены на рис. 1.27, рис. 4.24...4.29 и в работе [26].



| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|---|-------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-142.05.14.114.001 | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> | <i>Масш.</i> |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 1:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |
| | | | | КРЫШКА | | | |
| | | | | Фенопласт 35-101-30 черный ГОСТ 28804-90 | | | |

Рис. 4.24

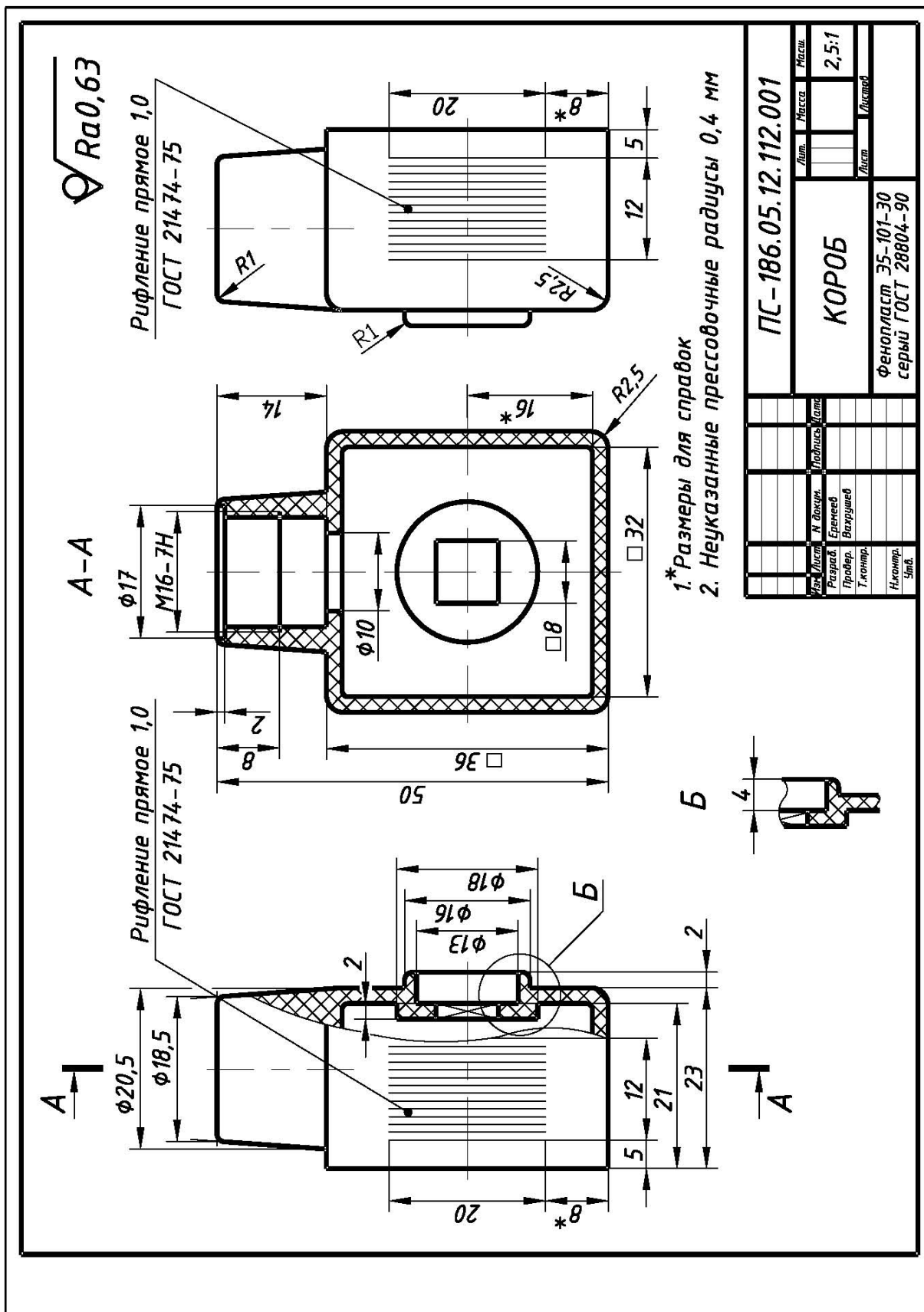


Рис. 4.25

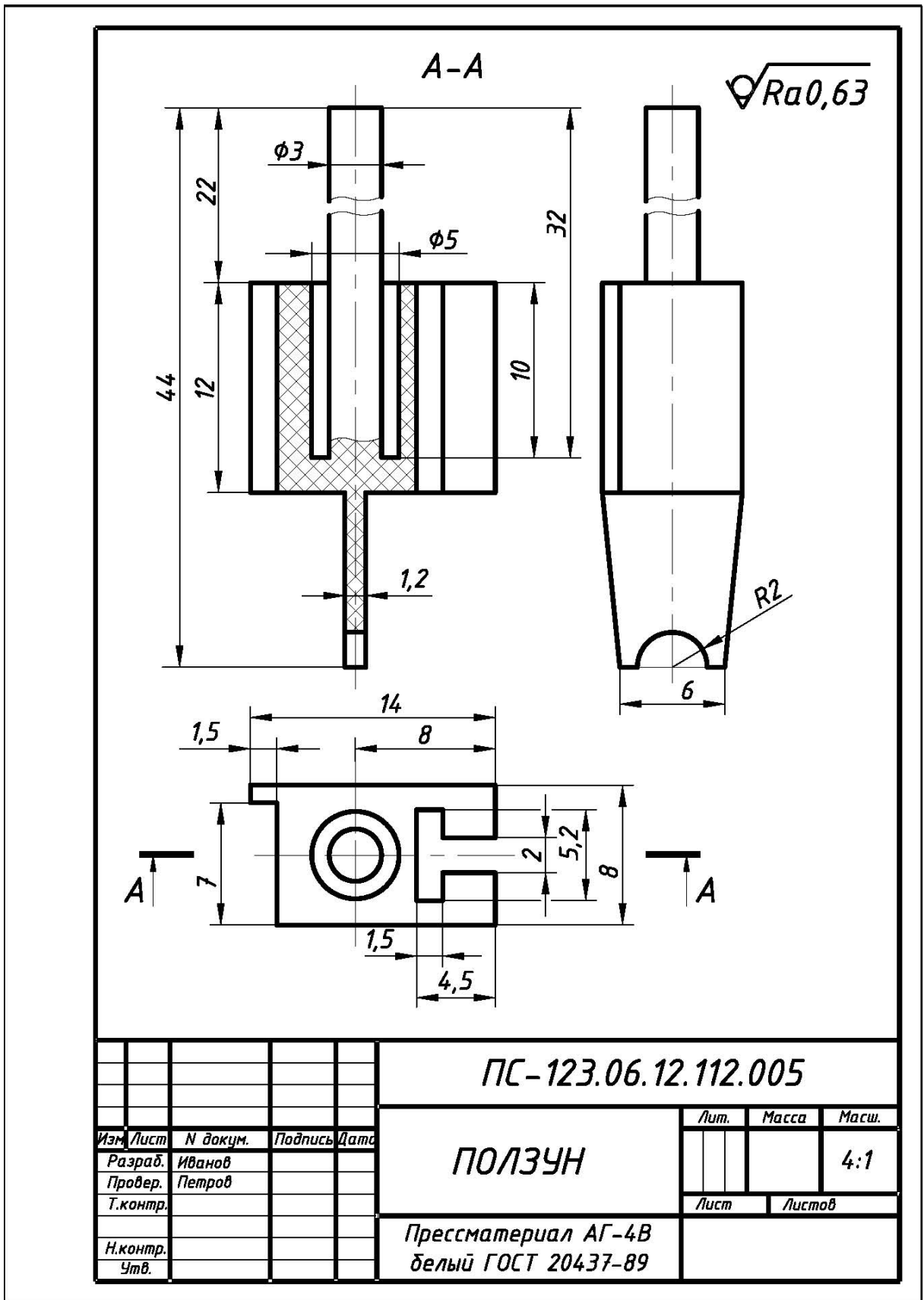
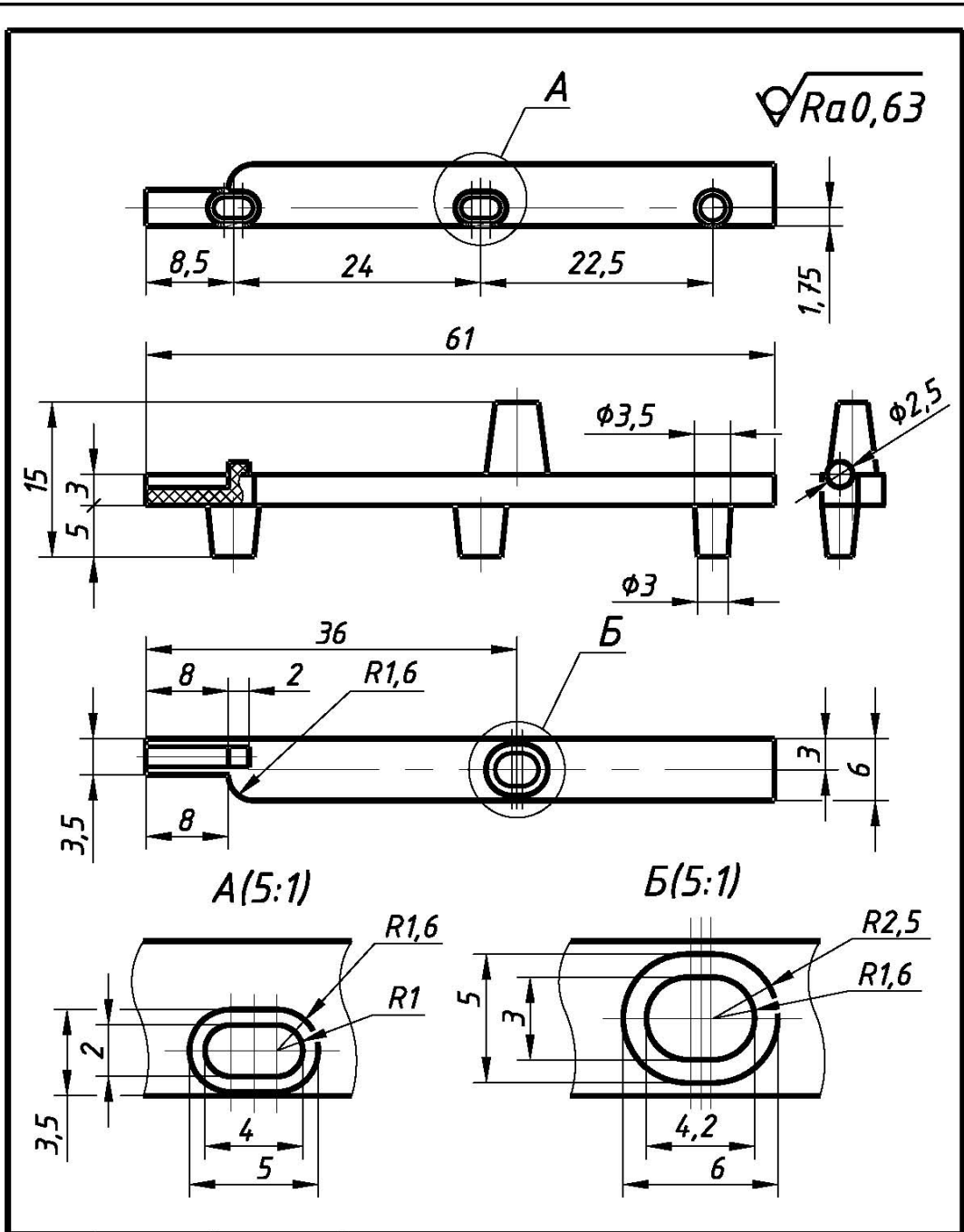
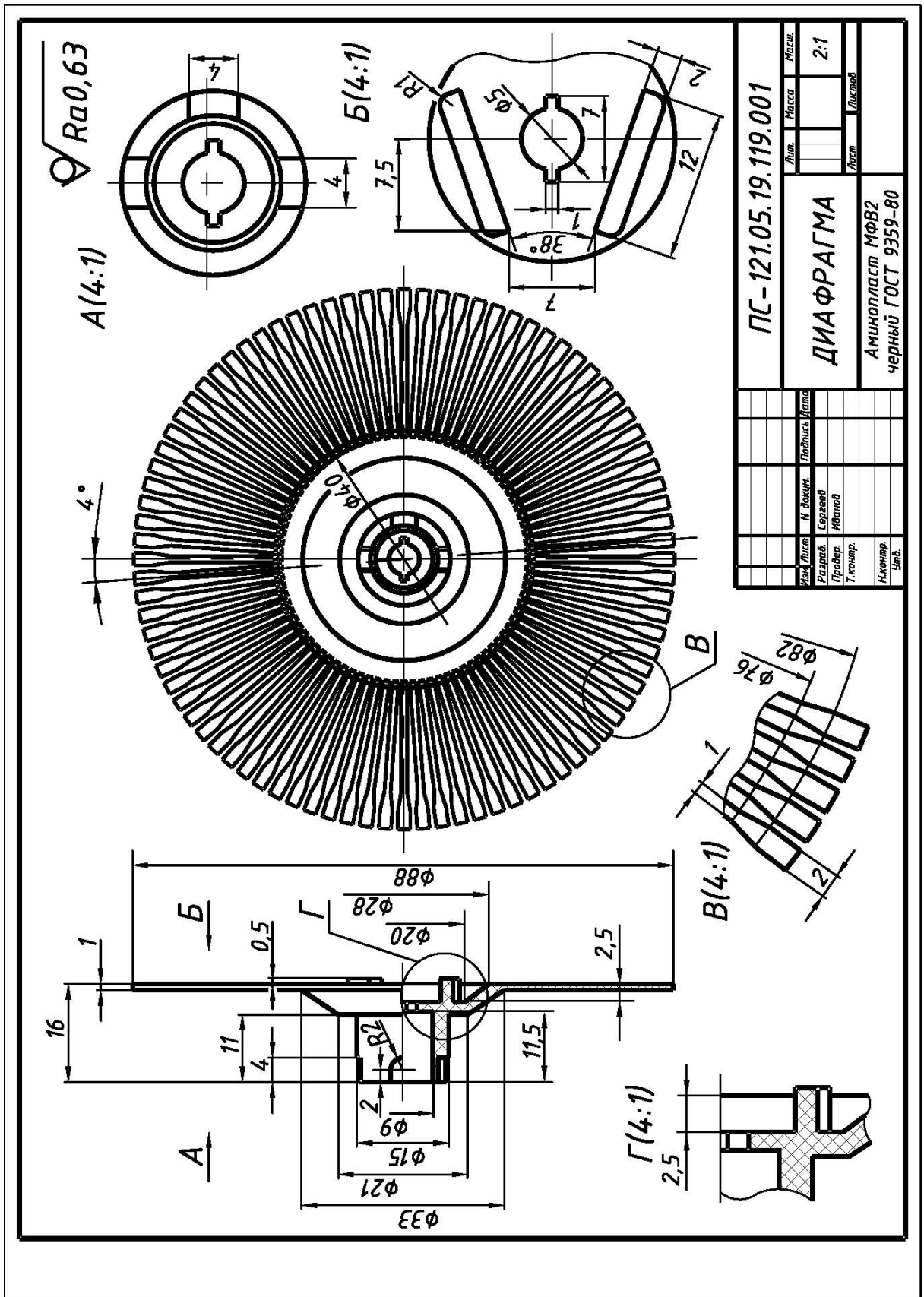


Рис. 4.26



| | | | | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---|---------------|--------------|
| | | | | ПС-142.05.17.117.012 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | | 2:1 |
| Разраб. | Иванов | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |
| | | | | | ФИКСАТОР Фенопласт 35-101-30 белый ГОСТ 28804-90 | | |

Рис. 4.27



| | | | | |
|----------------------|-----------|---------|-------|---------|
| ПС-121.05.19.119.001 | | Лист | Масса | Масштаб |
| ДИАФРАГМА | | Лист | | 2:1 |
| АМИНОЛАСТ МФВ2 | | Лист | | |
| черный ГОСТ 9359-80 | | Лист | | |
| Исполн. | Н. докин. | Подпись | Дата | |
| Провер. | Сергей | | | |
| Т. контр. | Иванов | | | |
| Н. контр. | Умб. | | | |

Рис. 4.29

4.11. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КЕРАМИКИ

Изготовление деталей. Керамика – разновидность материалов, получаемых спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также окислов и других неорганических соединений. К техническим видам керамики относят электротехническую и радиотехническую (глава 2, табл. 2.1).

Детали из керамики, наряду с высокими электроизоляционными свойствами, обладают повышенной термостойкостью. Их используют в тех случаях, когда возможен общий или местный перегрев деталей из пластмасс, при котором последние деформируются, теряют первоначальную геометрическую форму и через некоторое время выходят из строя. Такие ситуации возникают, например, при неплотном контакте металлических токопроводящих элементов, закрепленных к деталям или проходящим через них, при перегрузках в электрических цепях и т.п.

Основным исходным сырьем для изготовления керамических деталей приборостроения служит каолин – глина белого цвета.

Процесс изготовления деталей из керамики состоит из двух этапов:

- 1) придание деталям необходимой геометрической формы;
- 2) обжиг подготовленных деталей в специальных обжиговых печах при температуре от 800 до 1400 градусов по Цельсию.

Для придания деталям из керамики необходимой геометрической формы в приборостроении используют несколько способов: 1) прессование; 2) штамповку; 3) протягивание (выдавливание); 4) горячее литье; 5) формование [20].

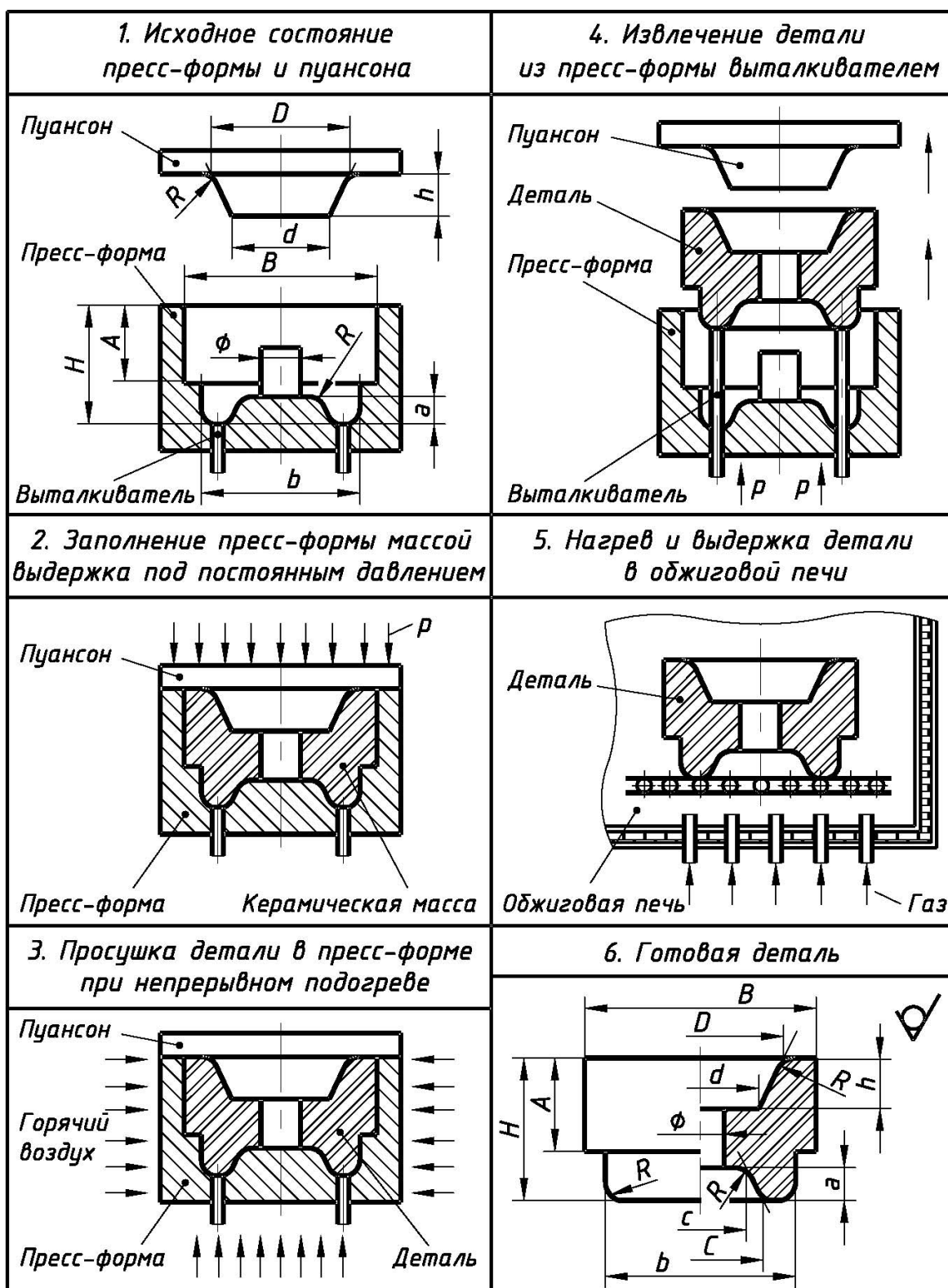
Наиболее широкое применение из-за технологичности, простоты осуществления и экономических составляющих получил способ прессования.

Способ изготовления требует приложения усилий, поэтому используют прессы и специальные устройства. Устройства состоят из верхнего перемещающегося элемента – металлического пуансона и нижнего неподвижного элемента – подогреваемой пресс-формы (табл. 4.13). Материалами для пресс-форм служат: стали, чугуны или высокоогнеупорные формовочные смеси.

К качеству внутренних поверхностей пресс-форм и наружных поверхностей пуансонов предъявляют повышенные требования – шероховатость их поверхностей по Ra должна быть 0,63 мкм и менее. В противном случае при нагреве возможно прилипание пластичной керамической массы к поверхности пресс-формы или пуансона и существенное снижение качества наружных поверхностей готовых деталей после извлечения их из устройства.

При выполнении вышеперечисленных требований качество поверхностей деталей приборостроения из керамики, полученных прессованием, очень высокое, поэтому дополнительной обработки поверхностей перед обжигом, как правило, не требуется и снятия слоя материала с поверхностей деталей не происходит.

Изготовление деталей приборостроения из керамики
способом прессования



Последовательность изготовления деталей приборостроения из керамики способом прессования представлена в табл. 4.13:

1) подготовленную пресс-форму заполняют необходимым количеством заранее подготовленной пластичной керамической массы;

2) к пуансону, входящему в пресс-форму, прикладывают определенное усилие, необходимое для придания геометрической формы будущей детали, а саму деталь выдерживают в пресс-форме под постоянным давлением до полного отверждения керамической массы;

3) с пуансона снимают приложенное усилие и осуществляют просушку детали в пресс-форме при непрерывном подогреве пресс-формы;

4) пуансон поднимают вверх, а деталь извлекают из пресс-формы при помощи выталкивателя;

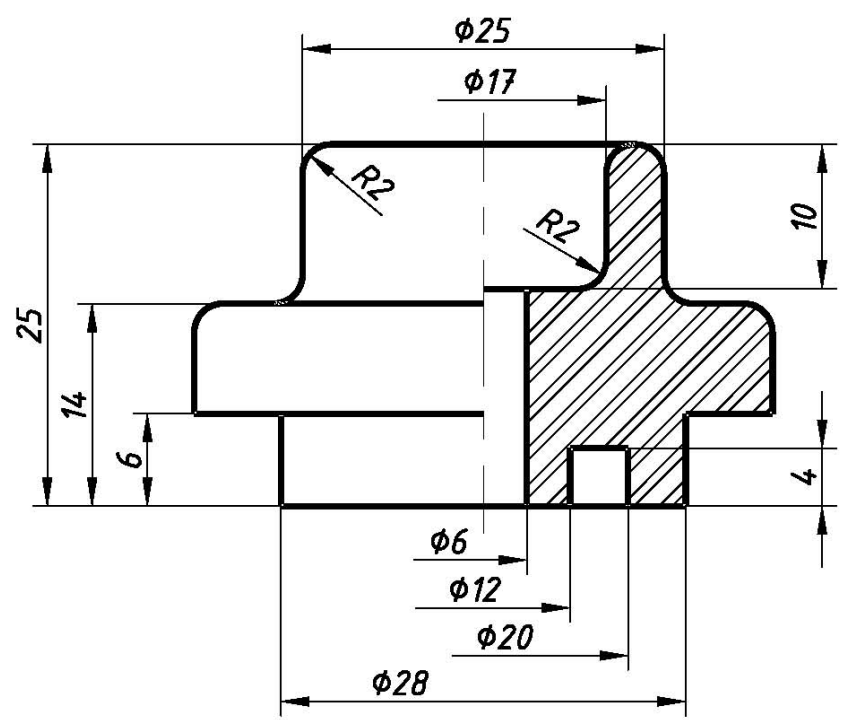
5) деталь помещают в обжиговую печь, нагревают и выдерживают при высокой температуре до полного спекания керамической массы.

Прессованием можно получить неограниченное количество геометрических форм деталей из керамики в соответствие с поставленными задачами, поэтому классифицировать их практически невозможно.

Виды деталей. Большое многообразие: а) по назначению в реальных изделиях; б) по названиям; в) по геометрической форме – простые и сложные, сплошные и полые, плоские и пространственные, имеющие форму тела вращения и коробчатые, со скруглениями (прессовочными радиусами), приливами, бобышками, ребрами, прессовочными уклонами, рифлениями, пазами, отверстиями разнообразной формы (глава 1, глава 4, глава 6).

Чертежи деталей. Чертежи деталей выполняют по общим правилам ЕСКД [11]. Технологию изготовления учитывают при оформлении рабочих чертежей: 1) технологические скругления изображают, размеры их радиусов не проставляют, а задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные прессовочные радиусы...мм*; 2) конструктивные скругления изображают и задают размеры их радиусов; 3) технологические (формовочные) уклоны не изображают, а их размеры задают в технических требованиях над основной надписью по типу: *Неуказанные формовочные уклоны...* со ссылкой на действующие стандарты предприятий; 4) конструктивные уклоны изображают и задают размерами; 5) на изображениях строят линии пересечения поверхностей, образующихся после прессования, используя методы начертательной геометрии, например, [24, 28]; 6) при простановке размеров (глава 4, раздел 4.12); 7) при обозначении шероховатости поверхности – ее значения принимают в соответствие с табл. 3.2 (глава 3, раздел 3.2).

Примеры выполнения чертежей деталей из керамики, полученных прессованием, приведены на рис. 1.28, рис. 4.30...4.33 и в работе [26].



Неуказанные прессовочные радиусы 0,5...1 мм

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--|-------|--------|
| | | | | ПС-117.06.03.103.004 | | |
| | | | | ИЗОЛЯТОР | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 2,5:1 |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Материал керамический 100 ГОСТ 20419-83 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 4.30
127

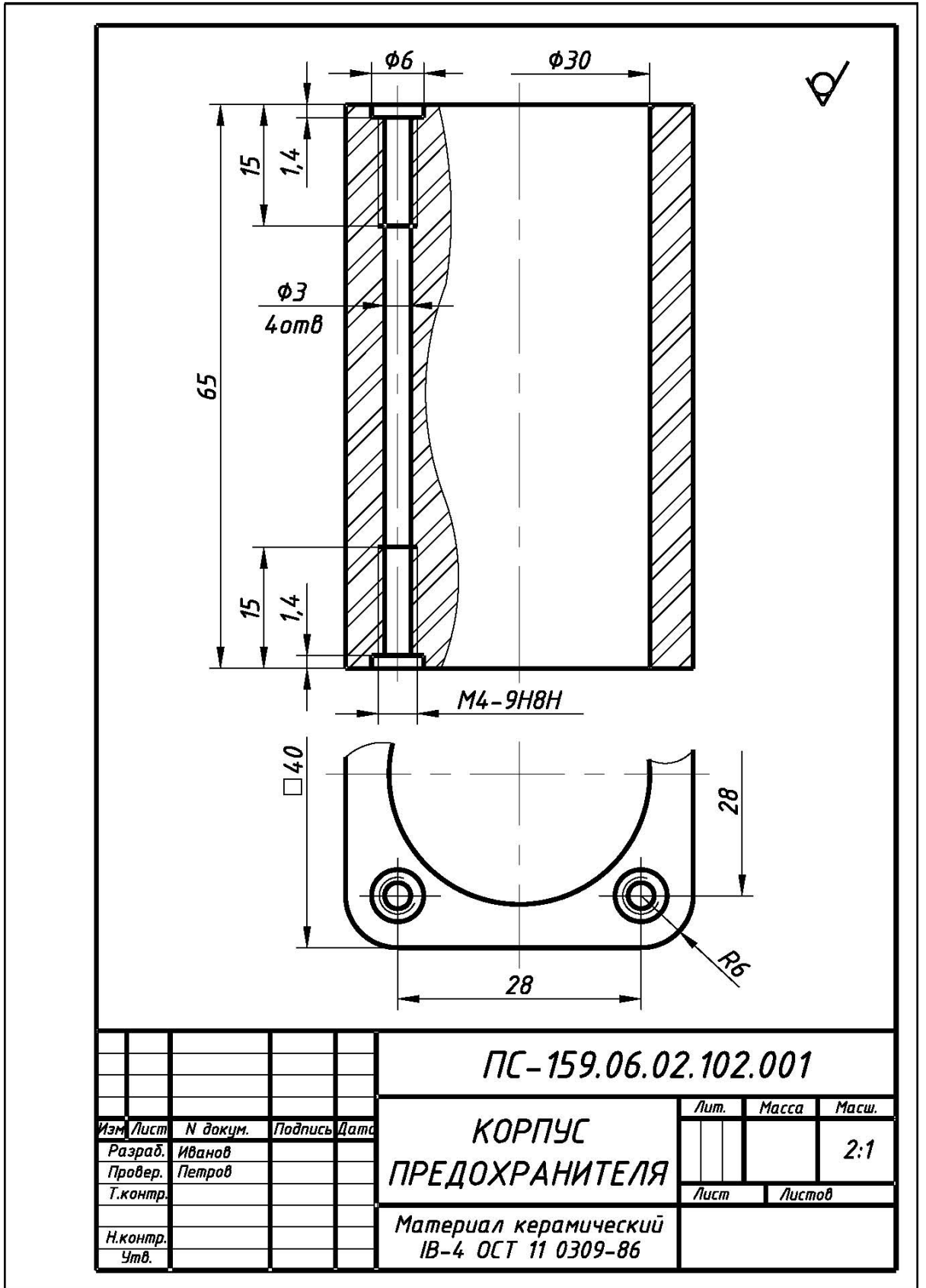


Рис. 4.31

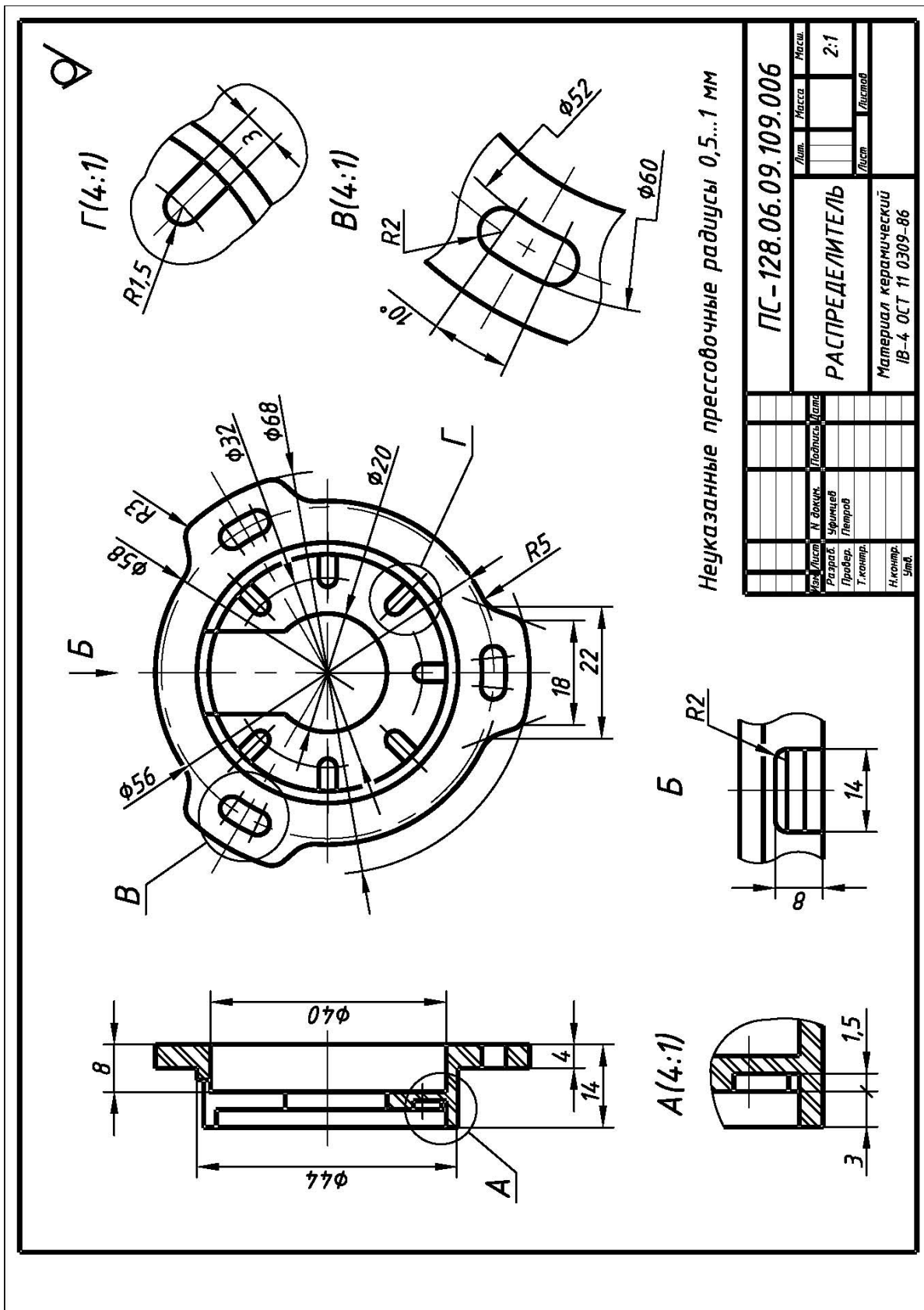


Рис. 4.32

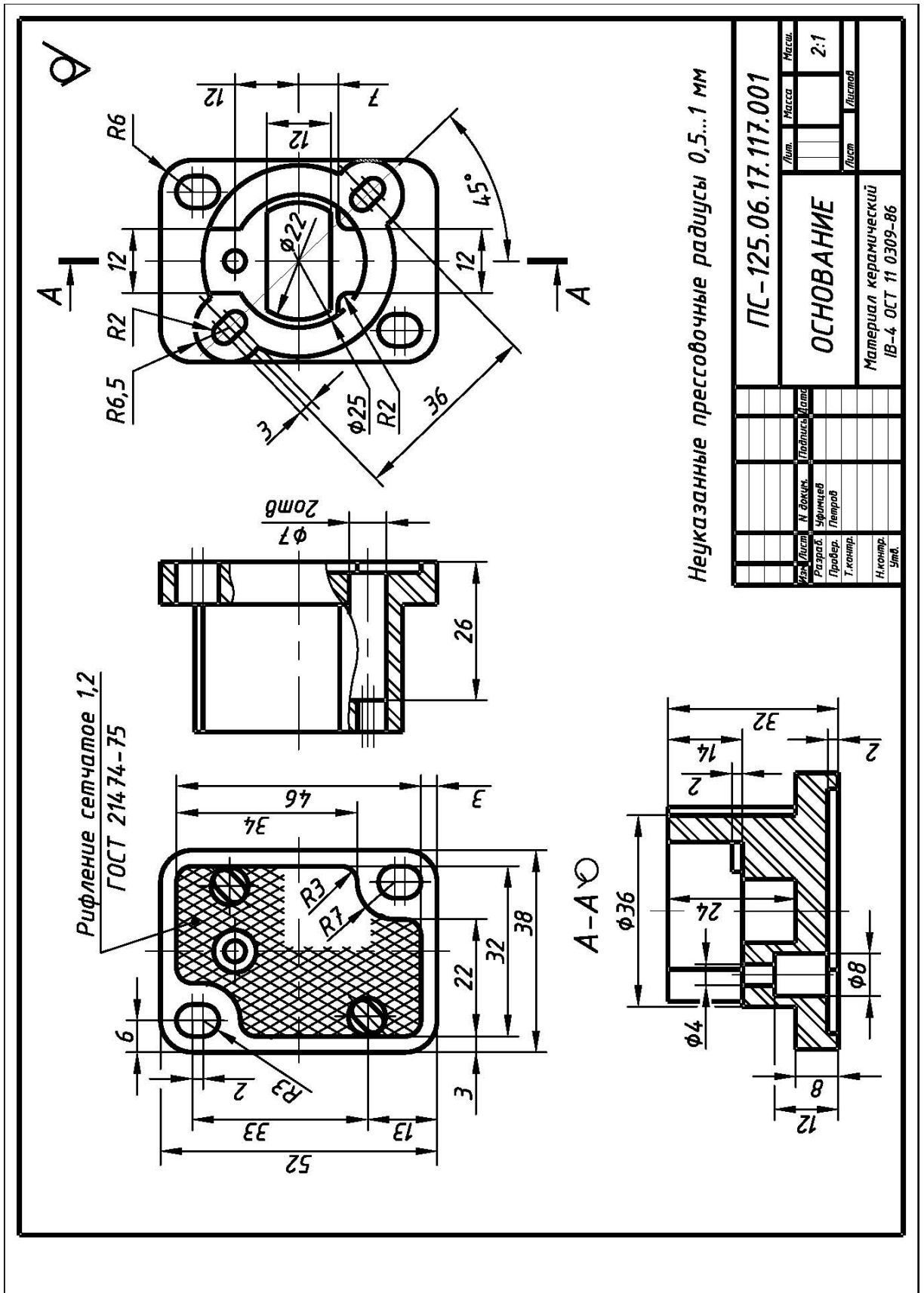


Рис. 4.33

4.12. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ НА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Общие положения. Общие правила простановки размеров на рабочих чертежах деталей определены ГОСТ 2.307-68 [11].

Простановку размеров обычно разбивают на два этапа:

1) задание размеров; 2) простановку размеров.

Задать размеры – значит, определить их минимум, обеспечивающий изготовление детали и последующий ее контроль, при этом целесообразно использовать геометрический принцип задания размеров, а именно задавать:

1) *размеры формы*, определяющие каждую из простейших геометрических форм, образующих деталь;

2) *размеры положения* (координатные), характеризующие относительное положение геометрических форм, образующих деталь;

3) *габаритные размеры* – расстояния между крайними точками детали по длине, высоте и ширине.

Проставить размеры – значит, расположить размерные и выносные линии, а также размерные числа таким образом, чтобы исключить их неправильное толкование и обеспечить удобство чтения чертежа.

Простановка размеров по ГОСТ 2.307–68. ГОСТ 2.307–68 [11] является одним из самых больших по объему в ЕСКД и одним из самых сложных для усвоения. Ниже приведены рекомендации по простановке размеров [22, 25], которые учитывают общие положения ГОСТ 2.307–68, направлены на облегчение понимания его положений и использование их на практике.

1. Любые размерные линии (для удобства чтения чертежа) целесообразно располагать вне наружного контура детали на любом из ее видов.

2. Любые выносные линии (для удобства чтения чертежа) должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

3. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной линией и контуром изображения – 10 мм.

4. Любые размерные линии на поле чертежа необходимо располагать таким образом, чтобы исключить их пересечение с другими линиями чертежа.

5. Размеры вида, относящиеся к наружному контуру детали, проставляют со стороны вида. Размеры разреза, относящиеся к внутреннему контуру детали, проставляют со стороны разреза, например, рис. 4.25, рис. 4.26, рис. 4.30.

6. Габаритные размеры недопустимо суммировать – один из размеров должен быть свободным и остаться на вычисление, например, рис. 4.1, рис. 4.4, рис. 4.21. Исключение составляет случай, при котором габаритные размеры считают заданными, если они являются суммой размеров формы и положения, например, рис. 4.3 и рис. 4.20.

7. Все размеры одного и того же конструктивного элемента детали, например, паза, проточки, скоса и т.п. (для удобства чтения чертежа) проставляют на том виде, где форма элемента представлена наиболее полно, например, рис. 4.9, рис. 4.25, рис. 4.28.

8. Размеры цилиндрических (диаметр D), конических (диаметры D и d) и сферических (радиус сферы R) отверстий для удобства чтения чертежа располагают на изображении детали одновременно с их глубиной H . Если такое изображение детали отсутствует, то его создают “принудительно” на любом виде, например, с помощью местного разреза – рис. 4.1, рис. 4.3, рис. 4.31.

9. Высота размерных чисел на поле чертежа должна соответствовать шрифту 3,5 или 5.

10. Размерные числа на нескольких размерных параллельных линиях размещают в шахматном порядке, например, рис. 4.2, рис. 4.3, рис. 4.5.

11. Ни какие размерные числа на поле чертежа не допускается разделять на отдельные части или пересекать какими бы то ни было линиями.

12. При нанесении размера радиуса перед размерным числом размещают прописную букву R , например, рис. 4.3 и рис. 4.5, а при нанесении размера диаметра или квадрата – знаки \varnothing и \square соответственно, например, рис. 4.2 и рис. 4.5. Перед размерным числом радиуса сферы размещают знак OR , например, рис. 4.1 и табл. 4.14.

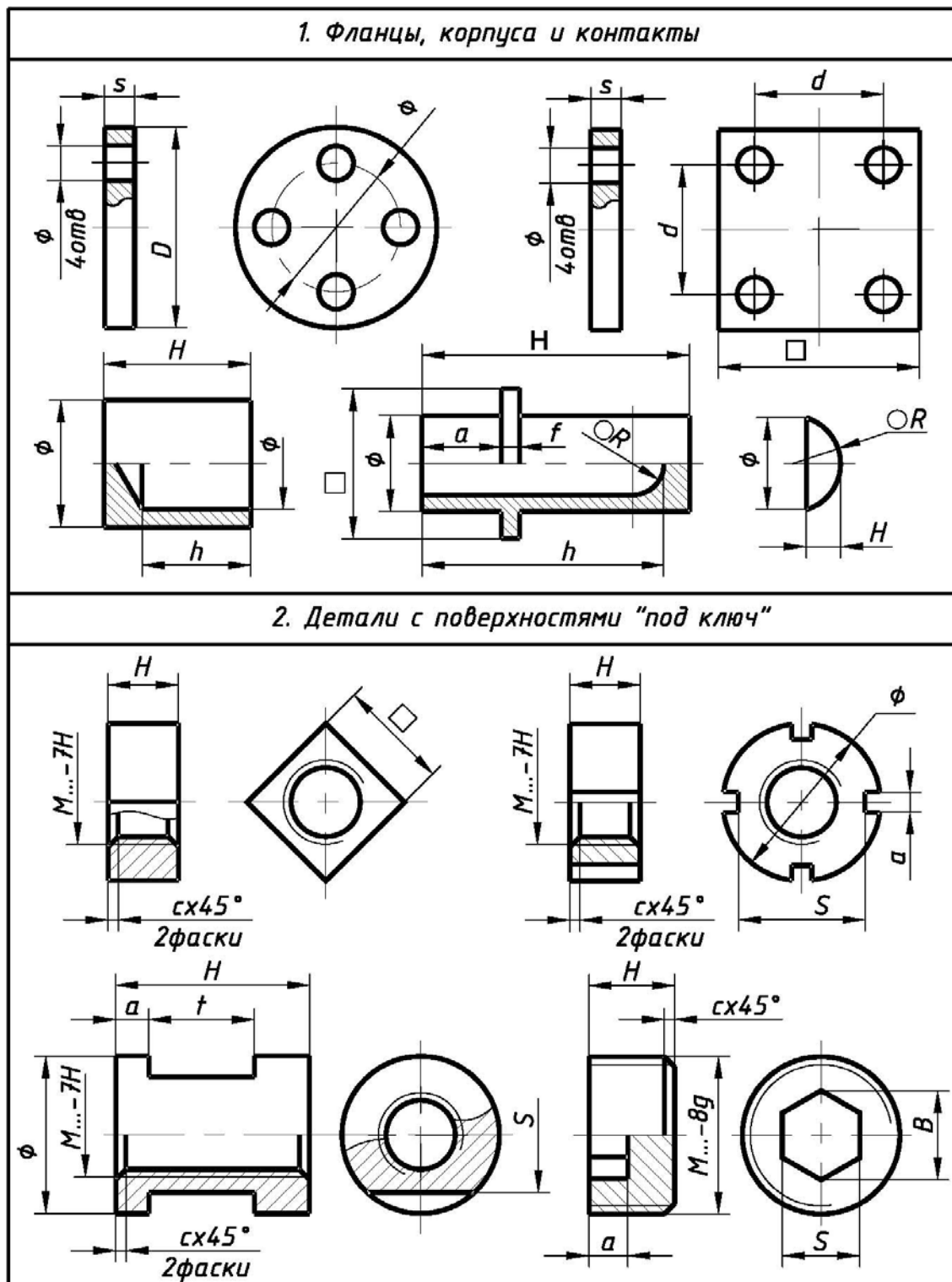
Простановка размеров с учетом технологии изготовления. Небольшие по размерам детали приборостроения достаточно специфичны. Одну и ту же геометрическую форму деталей можно получить различными способами. Поэтому наряду с общими положениями ГОСТ 2.307–68 [11] необходимо дополнительно учитывать и технологию изготовления деталей. Ниже приведены рекомендации по простановке размеров [22, 25], учитывающие различия в способах изготовления деталей приборостроения.

1. Размеры деталей, выполненных токарно-фрезерной обработкой заготовок из металлов, сплавов и стандартных профилей (глава 4, раздел 4.1), проставляют исходя из порядка выбора их баз и последовательности операций при изготовлении, например, рис. 4.1...4.4 и табл. 4.14 (за основу нижней части табл. 4.14 принят рисунок из работы [29]).

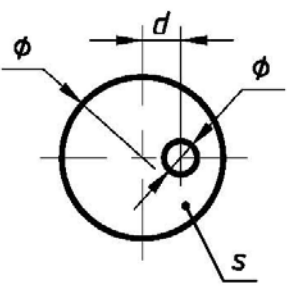
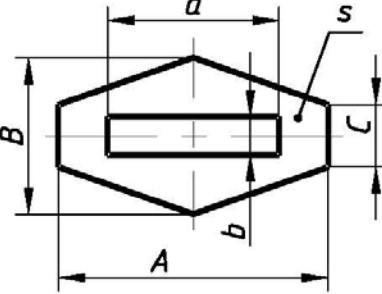
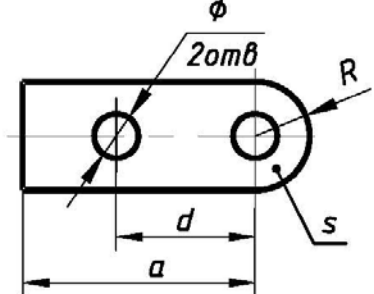
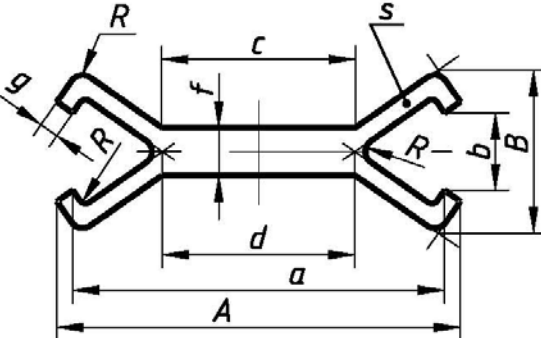
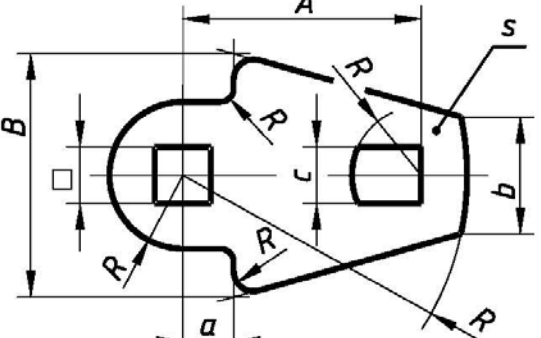
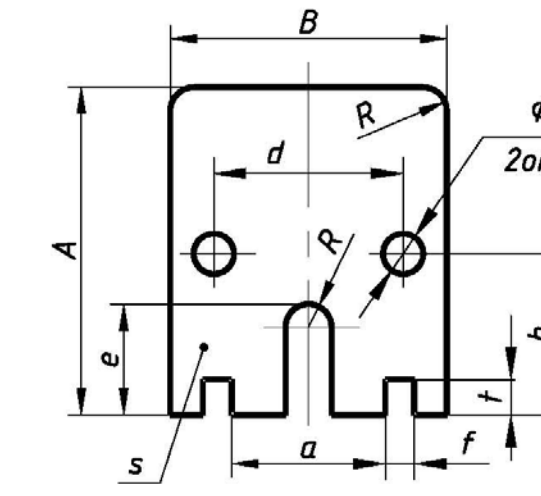
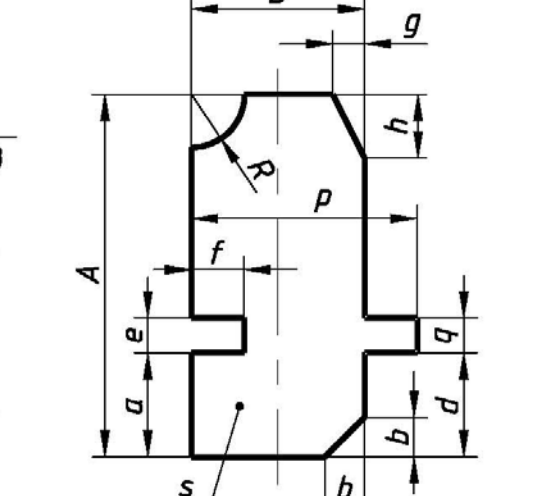
2. Все размеры плоских деталей, выполненных операциями группы резки из тонколистовых металлов, сплавов, резины и пластмасс (глава 4, раздел 4.2), проставляют на одном изображении с указанием толщины (s), например, рис. 4.5, рис. 4.6 и табл. 4.15.

3. Размеры деталей, выполненных гибкой из тонколистовых металлов и сплавов (глава 4, раздел 4.3), целесообразно проставлять или только “по матрице” – все наружные, или только “по пуансону” – все внутренние. С технологической точки зрения предпочтение следует отдавать размерам, проставленным “по пуансону”, например, рис. 4.7...4.11 и табл. 4.5, табл. 4.16.

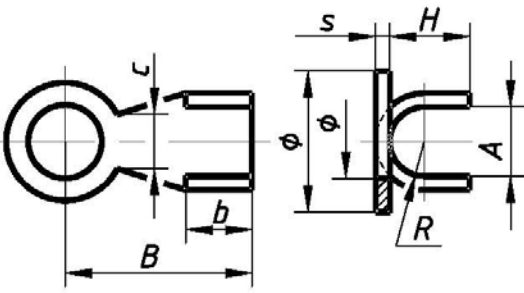
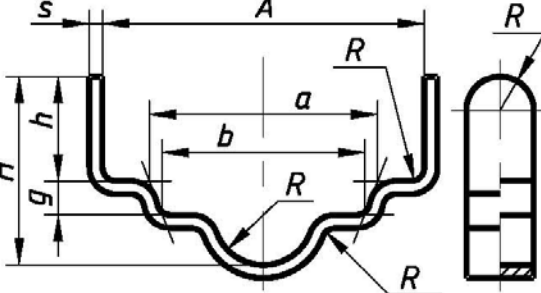
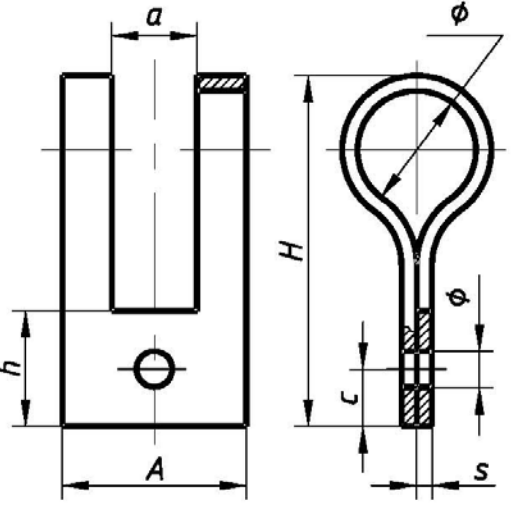
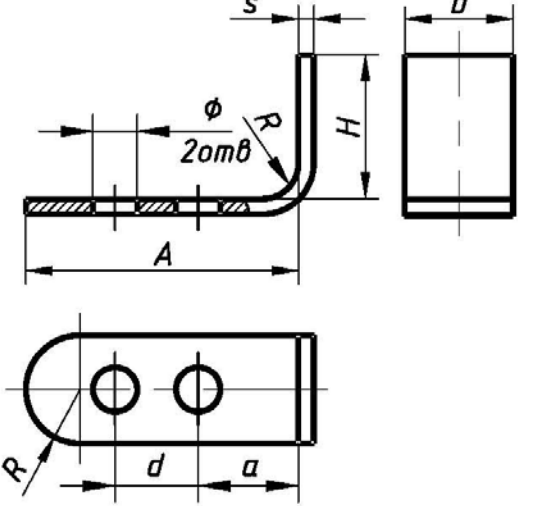
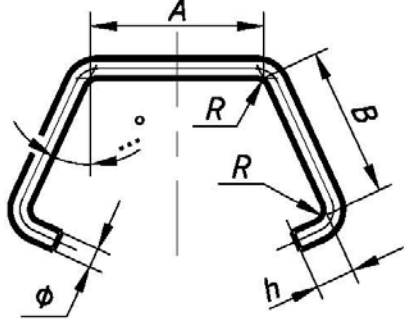
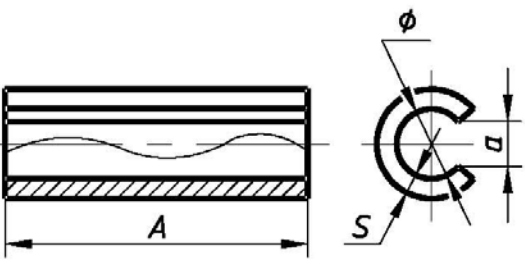
Примеры простановки размеров на деталях приборостроения, изготовленных токарно-фрезерной обработкой из металлов, сплавов и стандартных профилей



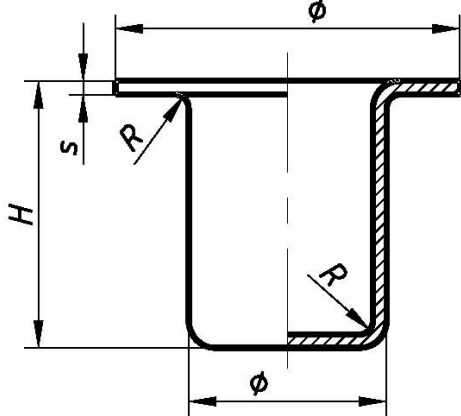
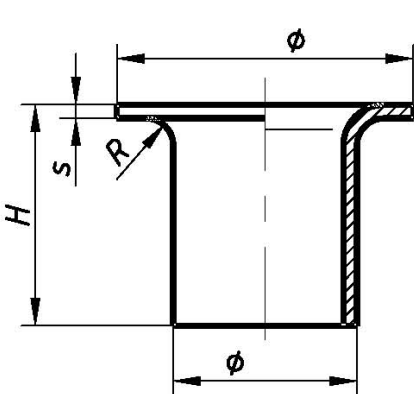
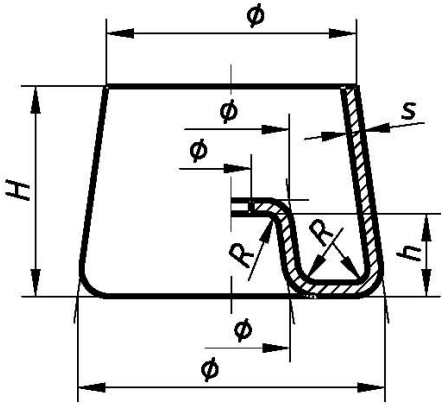
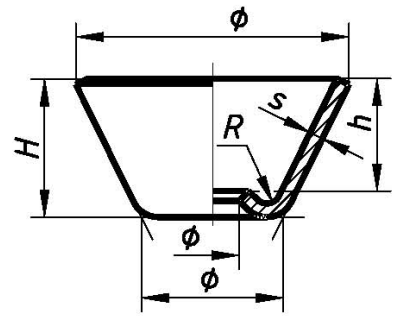
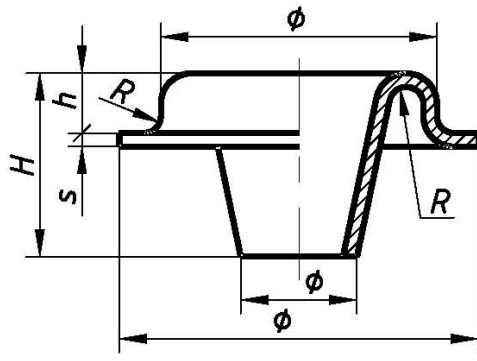
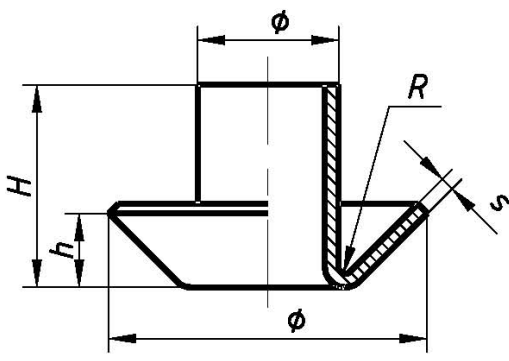
Примеры простановки размеров на деталях приборостроения, изготовленных вырубкой и пробивкой из тонколистовых металлов, сплавов, резины и пластмасс

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p><i>1. Шайбы и заглушки</i></p>  | <p><i>2. Фиксаторы и упоры</i></p>  | <p><i>3. Лепестки и проводники</i></p>  | |
| <p><i>4. Скобы и упругие элементы</i></p> | | <p><i>5. Кулачки и толкатели</i></p> | |
|  | |  | |
| <p><i>6. Пластины, крышки и прокладки</i></p> | | | |
|  | |  | |

**Примеры простановки размеров на деталях приборостроения,
изготовленных гибкой
из тонколистовых металлов, сплавов и проволоки**

| 1. Наконечники и проводники | 2. Скобы и п-образные детали |
|---|--|
|  |  |
| 3. Зажимы, петли и хомуты | 4. Уголки и кронштейны |
|  |  |
| 5. Рамки и толкатели | 6. Трубки и втулки |
|  |  |

Примеры простановки размеров на деталях приборостроения, изготовленных вытяжкой из тонколистовых металлов и сплавов

| | |
|---|--|
| <p>1. <i>Стаканы</i></p> | <p>2. <i>Пистоны</i></p> |
|  |  |
| <p>3. <i>Заглушки</i></p> | <p>4. <i>Шайбы</i></p> |
|  |  |
| <p>5. <i>Колпачки</i></p> | <p>6. <i>Пистоны</i></p> |
|  |  |

4. Размеры деталей, выполненных вытяжкой из тонколистовых металлов и сплавов (глава 4, раздел 4.7), проставляют исходя из того, какие из них контролируют. Это могут быть: а) размеры наружного диаметра, например, рис. 4.16 и табл. 4.17; б) внутреннего диаметра, например, рис. 4.17; в) общие наружные размеры, например, рис. 4.18 и табл. 4.17; г) линейные размеры до внутренней поверхности, например, табл. 4.17; д) линейные размеры до наружной поверхности дна детали, например, рис. 4.16 и табл. 4.17. На ступенчатых деталях размеры выступающих частей и размеры элементов на цилиндрической поверхности (вырезы) по технологическим соображениям проставляют от наружной поверхности дна, например, рис. 4.16.

5. Если детали, изготовленные гибкой (глава 4, разделы 4.4 и 4.5) или вытяжкой (глава 4, раздел 4.7) из тонколистовых металлов и сплавов, имеют сложную форму и есть необходимость вычертить их развертку, то на изображениях разверток проставляют все размеры с учетом припусков на изготовление, а на изображениях самих деталей – только необходимые “технологические” размеры: радиус гибки, угол загиба и т.п., например, рис. 4.7, рис. 4.10, рис. 4.11, рис. 4.12, рис. 4.14, рис. 4.16.

6. Размеры деталей, выполненных литьем из металлов и сплавов (глава 4, раздел 4.8), в общем случае проставляют следующим образом:

а) первой группой размеров связывают все “черные” (необработанные) поверхности;

б) второй группой размеров связывают все “чистые” (обработанные) поверхности;

в) в направлении каждой координатной оси проставляют только один размер, связывающий первую и вторую группы размеров.

В то же время, учитывая небольшие размеры и необходимость обеспечения высокой точности изготовления, в реальных деталях приборостроения (в отличие от деталей машиностроения, например, [1, 2, 3, 4, 8, 9, 19, 20]), “черные” поверхности, как правило, отсутствуют, например, рис. 4.19, рис. 4.20 и рис. 4.21, и изложенными выше положениями на практике пренебрегают.

7. Размеры деталей из пластмасс, выполненных горячим прессованием или литьем (глава 4, раздел 4.10), проставляют как размеры, фактически необходимые для изготовления их пресс-форм, например, рис. 4.24...4.29.

8. Размеры деталей из керамики, выполненных прессованием (глава 4, раздел 4.11), проставляют как размеры, фактически необходимые для изготовления их пресс-форм, например, рис. 4.30...4.33.

9. Чертежи деталей сложной геометрической формы (независимо от технологии изготовления деталей) целесообразно выполнять на форматах А2 или А3, например, рис. 1.24, рис. 1.26...1.28, рис. 4.4, рис. 4.21, рис. 4.25, рис. 4.29 и другие. В противном случае выявить форму детали и проставить все размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 на меньшем формате невозможно!

Глава 5

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Конструктивно-технологические элементы – это части деталей, существенно отличающиеся от их формы, имеющие значительно меньшие размеры и выполненные ради достижения определенных целей. Рассматриваемые ниже элементы оказывают значительное влияние на работоспособность изделий приборостроения.

5.1. ФАСКИ И СКОСЫ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ И ПЛАСТМАСС

Назначение. Фаски и скосы на поверхностях деталей приборостроения предназначены для удобства сборки из них различных изделий.

Изготовление. Фаски и скосы на поверхностях деталей приборостроения могут быть образованы:

- 1) при токарно-фрезерной обработке деталей из металлов, сплавов и стандартных профилей (глава 4, раздел 4.2) – табл. 5.1;
- 2) при прессовании деталей из пластмасс (глава 4, раздел 4.10) – табл. 5.1.

Размеры на чертежах. Параметры фасок и скосов определены ГОСТ 10948–64. Размеры фасок (c) и скосов (b) на поверхностях деталей из металлов, сплавов и пластмасс для наиболее часто применяемых на практике случаев приведены в табл. 5.1 (данные ГОСТ 10948–64).

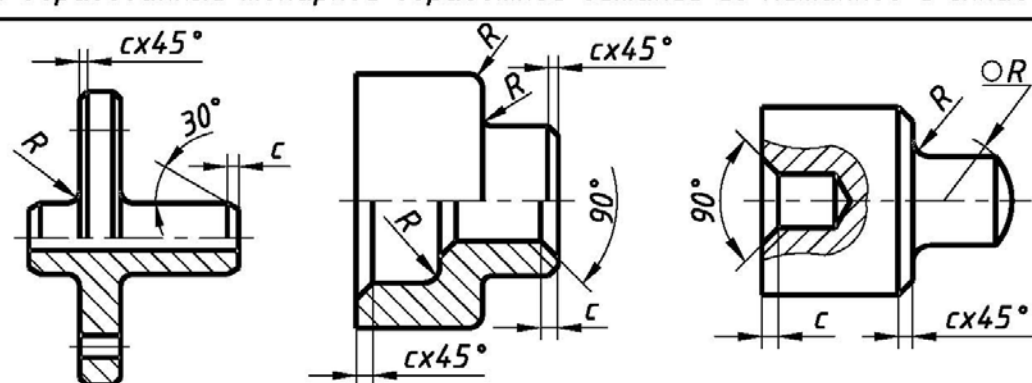
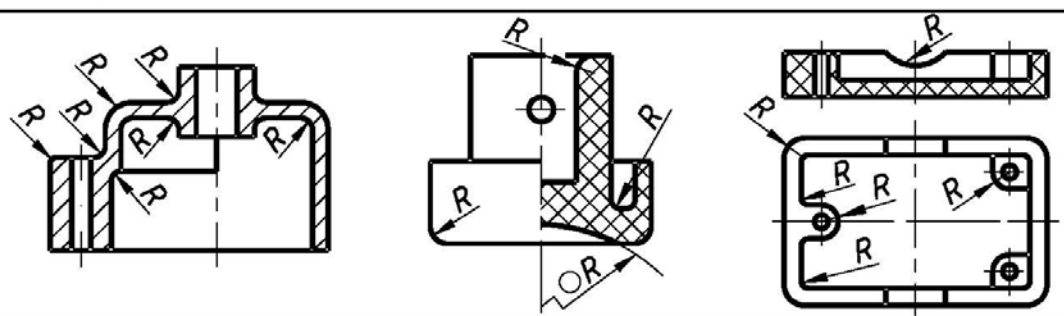
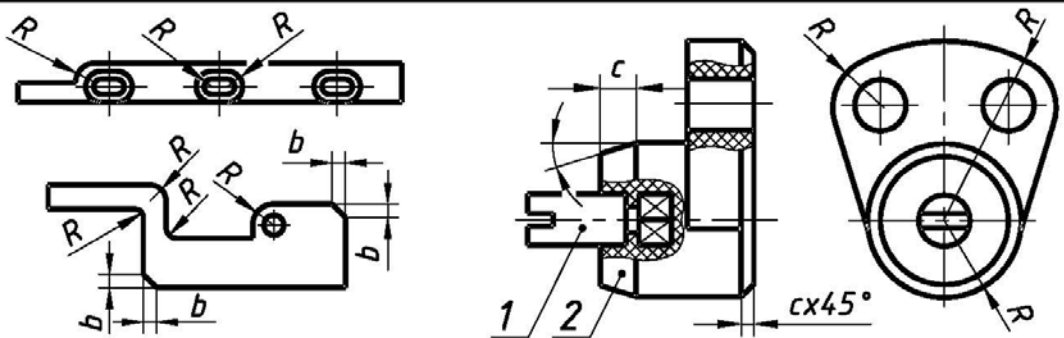
5.2. ЗАКРУГЛЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ, КЕРАМИКИ И ПЛАСТМАСС

Назначение. Закругления предназначены для снижения концентрации напряжений и повышения эксплуатационной надежности деталей приборостроения в местах перехода их поверхностей.

Изготовление. Закругления на поверхностях деталей приборостроения могут быть образованы:

- 1) при токарно-фрезерной обработке деталей из металлов, сплавов и стандартных профилей (глава 4, раздел 4.2) – табл. 5.1;
- 2) при литье деталей из металлов и сплавов (глава 4, раздел 4.8) и пластмасс (глава 4, раздел 4.10) – табл. 5.1;
- 3) при горячем прессовании деталей из пластмасс (глава 4, раздел 4.10) и керамики (глава 4, раздел 4.11) – табл. 5.1.

**Фаски (с), скосы (b) и закругления (R)
на поверхностях деталей приборостроения**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| <p>1. Образованные токарной обработкой деталей из металлов и сплавов</p>  | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2. Образованные литьем деталей из металлов, сплавов и пластмасс</p>  | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3. Образованные прессованием деталей из керамики и пластмасс</p>  | | | | | | | | | | | | | |
| с и b, мм* | 0,10 | 0,16 | 0,25 | 0,40 | 0,60 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,0 | 10 | 16 | 25 |
| * Не распространяются на фаски любых деталей с резьбой | | | | | | | | | | | | | |
| R, мм** | 0,10 | 0,16 | 0,25 | 0,40 | 0,60 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,0 | 10 | 16 | 25 |
| ** Не распространяются: 1) на радиусы гибки деталей при штамповке; 2) на радиусы любых видов проточек в деталях | | | | | | | | | | | | | |

Любые закругления, образованные на поверхностях деталей

ными способами изготовления, всегда характеризуются одной и той же величиной – радиусом закругления (R). Радиусы закруглений (R) рассчитывают по специальным методикам, контролируют при механической обработке деталей из металлов и сплавов, назначают для соответствующего оборудования, используемого для литья деталей из металлов, сплавов и пластмасс, а также для пресс-форм и пуансонов при изготовлении деталей из керамики и пластмасс горячим прессованием.

Размеры на чертежах. Параметры закруглений определены ГОСТ 10948–64. Размеры радиусов закруглений (R) на поверхностях деталей из металлов, сплавов, керамики и пластмасс для наиболее часто применяемых на практике случаев приведены в табл. 5.1 (данные ГОСТ 10948–64).

5.3. РИФЛЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ, КЕРАМИКИ И ПЛАСТМАСС

Назначение. Рифления (насечки) на поверхностях деталей приборостроения предназначены для предотвращения проскальзывания рук человека по поверхности рукояток приборов, удержания руками отдельных деталей при сборке и разборке изделий, улучшения сцепления составных частей изделий между собой и т.п. – везде, где не требуется приложения больших усилий.

Виды рифлений. ГОСТ 21474–75 предусматривает два вида рифлений – прямые и сетчатые (табл. 5.2).

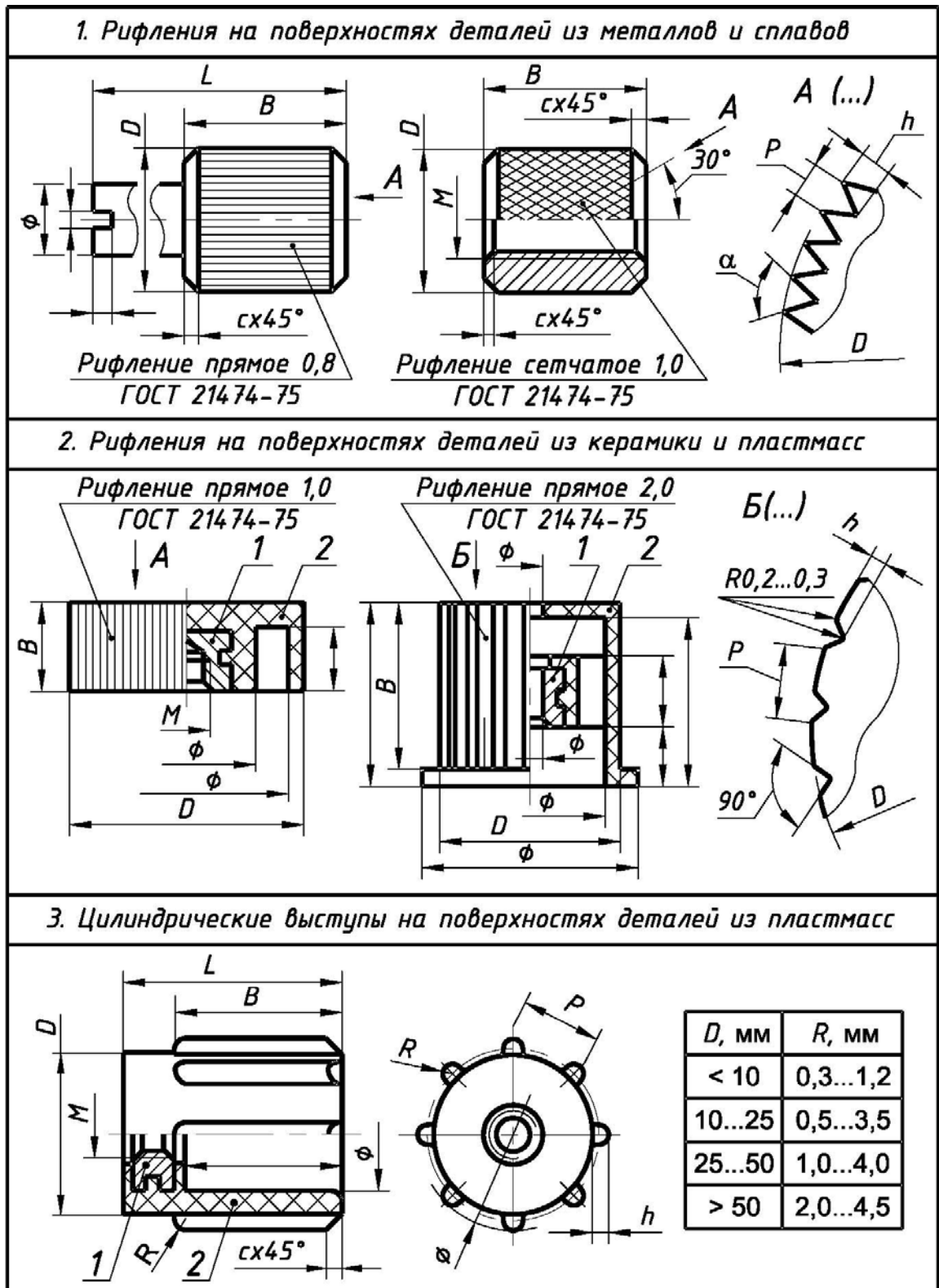
Выбор вида рифления напрямую зависит от материала, из которого изготовлена деталь:

- 1) для деталей из стали – может быть прямое (табл. 5.2, рис. 5.1) и сетчатое (табл. 5.2);
- 2) для деталей из цветных металлов и сплавов – может быть прямое (табл. 5.2, рис. 5.2) и сетчатое (табл. 5.2);
- 3) для деталей из керамики – может быть прямое (табл. 5.2) и сетчатое (рис. 4.33);
- 4) для деталей из пластмасс – может быть прямое (рис. 1.26) и сетчатое (рис. 4.24), но предпочтение следует отдавать прямому рифлению (табл. 5.2).

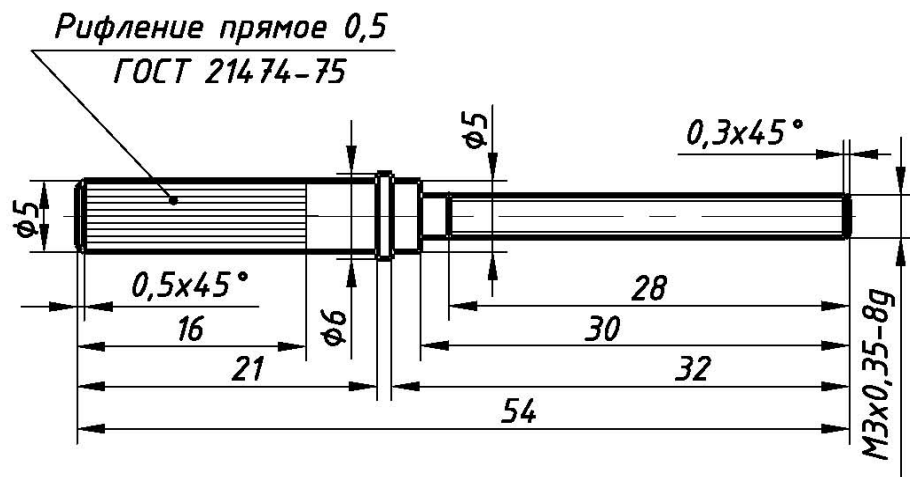
Иногда на деталях из керамики и пластмасс выполняют радиальные рифления. Форма данного вида рифления и его размеры не определены ГОСТ 21474–75. Они зависят от назначения изделия и устанавливаются различными ТУ и нормами на каждом отдельном предприятии-изготовителе.

В приборостроении для деталей из пластмасс широкое применение находят цилиндрические выступы (табл. 5.2) [16, 17, 20], которые, так же как и рифления, предотвращают проскальзывание рук человека по поверхности деталей при сборке и разборке изделий.

Виды рифлений на поверхностях деталей приборостроения и их обозначение



$\sqrt{Ra3,2}$

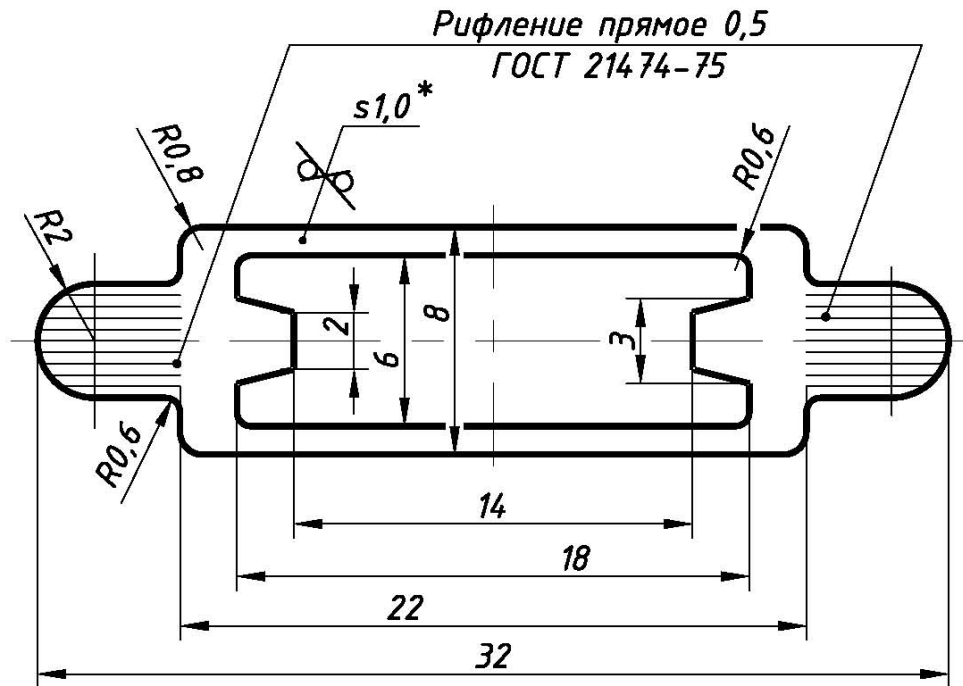


Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|-------------------------------|-------|--------|
| | | | | ПС-122.06.14.114.009 | | |
| | | | | ВАЛ РЕГУЛИРОВОЧНЫЙ | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист | Листов |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | |

Рис. 5.1

$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$



- 1.* Размер для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | | ПС-100.05.28.128.001 | | |
| | | | | ПЛАНКА | | |
| | | | | Лента Д16 1 | | ГОСТ 13726-97 |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| | | | | | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | 5:1 | |
| | | | | | Лист Листов | |

Рис. 5.2

Изготовление. Изготовление рифлений на поверхностях деталей приборостроения зависит от материала деталей и их геометрической формы:

1) на цилиндрических поверхностях деталей из металлов и сплавов (рис. 5.1) рифления изготавливают на токарных станках способом накатки, используя вращение детали и специальные ролики-накатники (табл. 5.3). Для изготовления прямых рифлений в специальный держатель устанавливают один прямозубый ролик-накатник, а для изготовления сетчатых рифлений – два косозубых ролика-накатника. Способ требует приложения значительных усилий, поэтому ролики-накатники выполняют из закаленной стали;

2) на плоских поверхностях деталей из металлов и сплавов (рис. 5.2) рифления изготавливают с использованием специальных приспособлений способом накатки, используя специальные ролики-накатники, перемещающиеся в приспособлении параллельно детали с одновременным прижимом к ней. Для изготовления прямых рифлений в специальный держатель устанавливают один прямозубый ролик-накатник, а для изготовления сетчатых рифлений – два косозубых ролика-накатника. Способ требует приложения значительных усилий, поэтому ролики-накатники выполняют из закаленной стали;

3) на цилиндрических и плоских поверхностях деталей из керамики (рис. 4.33) и пластмасс (рис. 1.26) изготовление рифлений осуществляют одновременно с изготовлением самих деталей способами горячего прессования или литья под давлением (глава 4, разделы 4.10 и 4.11). Геометрическую форму и размеры рифлений предусматривают заранее в конструкциях пресс-форм. Именно поэтому для деталей из пластмасс целесообразно предусматривать прямые рифления. Накатку рифлений накатными роликами, с приложением значительных усилий, не применяют из-за возможных разрушений деталей – хрупкость керамики и тонкие стенки деталей из пластмасс.

Цилиндрические выступы на поверхностях деталей из пластмасс (табл. 5.2) изготавливают одновременно с изготовлением самих деталей способами горячего прессования или литья под давлением (глава 4, раздел 4.10). Геометрическую форму и размеры цилиндрических выступов предусматривают заранее в конструкциях пресс-форм.

Размеры. Параметры прямых и сетчатых рифлений определены ГОСТ 21474–75.

Шаги рифлений P (табл. 5.2) для прямых и сетчатых рифлений выбирают из рядов табл. 5.3 (данные ГОСТ 21474–75).

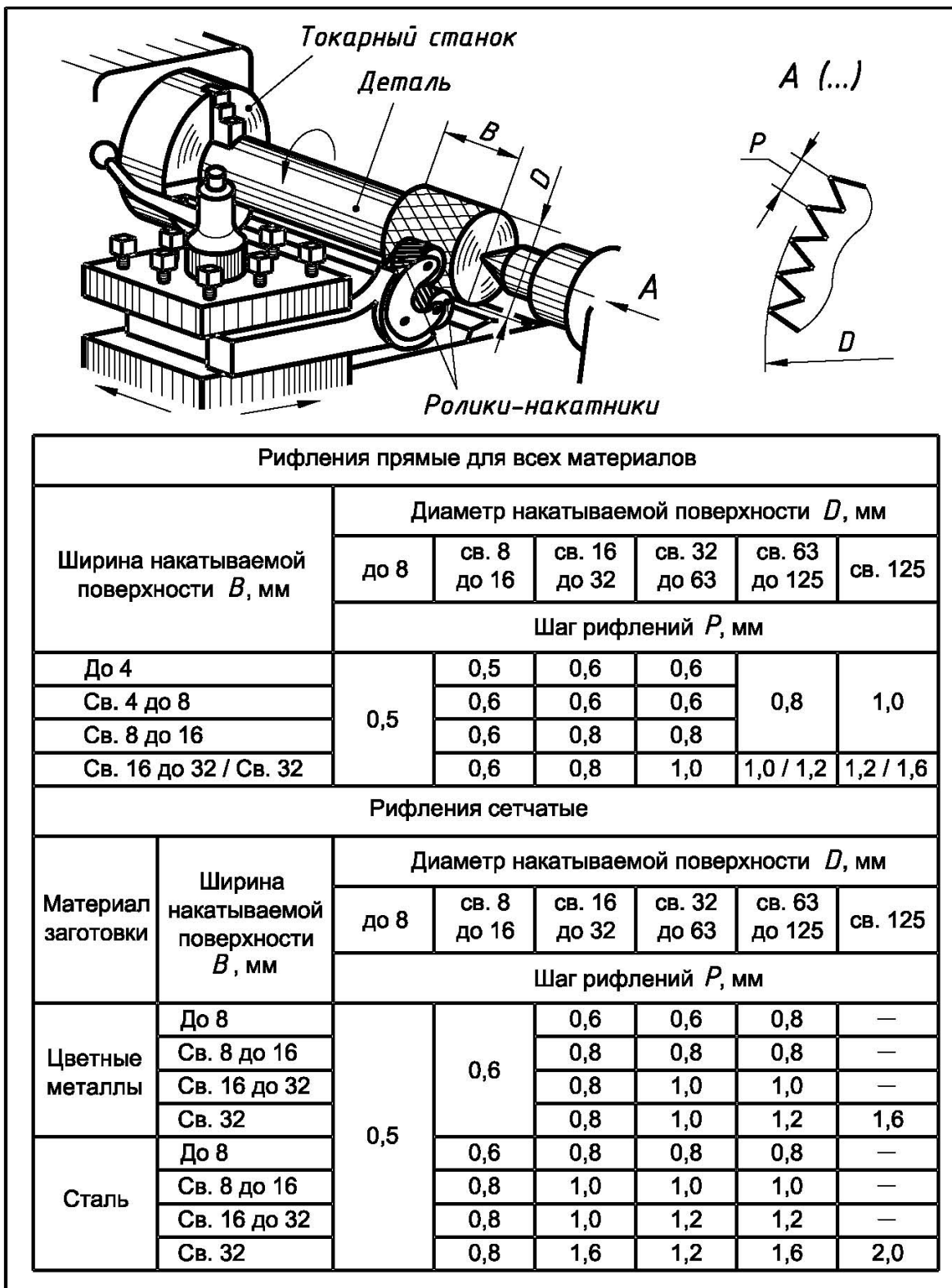
Размеры фасок c (табл. 5.2) для прямых и сетчатых рифлений выбирают из рядов табл. 5.1 (данные ГОСТ 10948–64).

Высоту h (табл. 5.2) для прямых и сетчатых рифлений выбирают в зависимости от их шага P и от материала детали (данные ГОСТ 21474–75):

1) для любой стали – $h = 0,25 \dots 0,7P$;

2) для цветных металлов, сплавов, керамики и пластмасс – $h = 0,25 \dots 0,5P$.

Изготовление рифлений на токарном станке методом накатки и их размеры на цилиндрических поверхностях деталей



Угол профиля α (табл. 5.2) для прямых и сетчатых рифлений выбирают в зависимости только от материала детали (данные ГОСТ 21474–75):

- 1) для любой стали – $\alpha = 70^\circ$;
- 2) для цветных металлов, сплавов, керамики и пластмасс – $\alpha = 90^\circ$.

Зависимость шага рифления P , диаметра накатываемой поверхности D и ширины накатываемой поверхности B приведена в табл. 5.3 (данные ГОСТ 10948–64).

Размеры цилиндрических выступов на поверхностях деталей из пластмасс выбирают по табл. 5.2 [16, 17].

Изображение на чертежах. Для рифлений (как и для любых конструктивно-технологических элементов) существуют свои правила изображения и оформления на рабочих чертежах (табл. 5.2).

1. Профили прямых и сетчатых рифлений на рабочих чертежах деталей обычно не изображают, а сами рифления показывают условно в виде прямых или пересекающихся линий, проходящих через всю накатанную поверхность или через часть накатанной поверхности. Исключение составляют детали, имеющие цилиндрическую или коническую форму, на поверхности которых сформированы цилиндрические выступы (табл. 5.2).

2. На месте условного изображения прямых или сетчатых рифлений ставят точку (или стрелку от поверхности детали).

3. От точки (или от стрелки) проводят линию-выноску (сплошную тонкую линию), располагая ее под углом к основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии.

4. От линии-выноски проводят полку (сплошную тонкую линию), располагая ее параллельно основной надписи чертежа и не пересекая выносные и размерные линии.

5. На полке линии-выноски с зазором располагают условное обозначение прямого или сетчатого рифления.

Условное обозначение. Условное обозначение любых прямых или сетчатых рифлений (согласно ГОСТ 21474–75) должно включать: 1) наименование рифления; 2) шаг рифления; 3) обозначение стандарта.

Примеры условного обозначения прямых и сетчатых рифления на поверхностях деталей с шагом P , равным 0,8 мм: 1) *Рифление прямое 0,8 ГОСТ 21474–75*; 2) *Рифление сетчатое 0,8 ГОСТ 21474–75*.

5.4. КОЛЬЦЕВЫЕ КАНАВКИ ДЛЯ ВЫХОДА ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Назначение. Наружные и внутренние кольцевые канавки для выхода шлифовального круга предназначены обеспечить выполнение шлифования по заданной длине цилиндрических поверхностей деталей.

Если кольцевые канавки не будут изготовлены заранее перед шлифованием, то шлифовальный круг, опираясь своей боковой поверхностью на внутренние или наружные выступающие части деталей, сам будет препятствовать обработке основных поверхностей по заданным линейным размерам. В некоторых случаях это может привести даже к поломке шлифовального круга.

Изготовление. Наружные и внутренние кольцевые канавки изготавливают на токарных станках, используя специальные канавочные резцы. Перед их изготовлением детали цилиндрической формы обрабатывают по диаметру d на базовую длину L методами токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) и снимают фаску c (табл. 5.4). Размеры фасок c (табл. 5.4) выбирают из рядов табл. 5.1 (данные ГОСТ 10948–64).

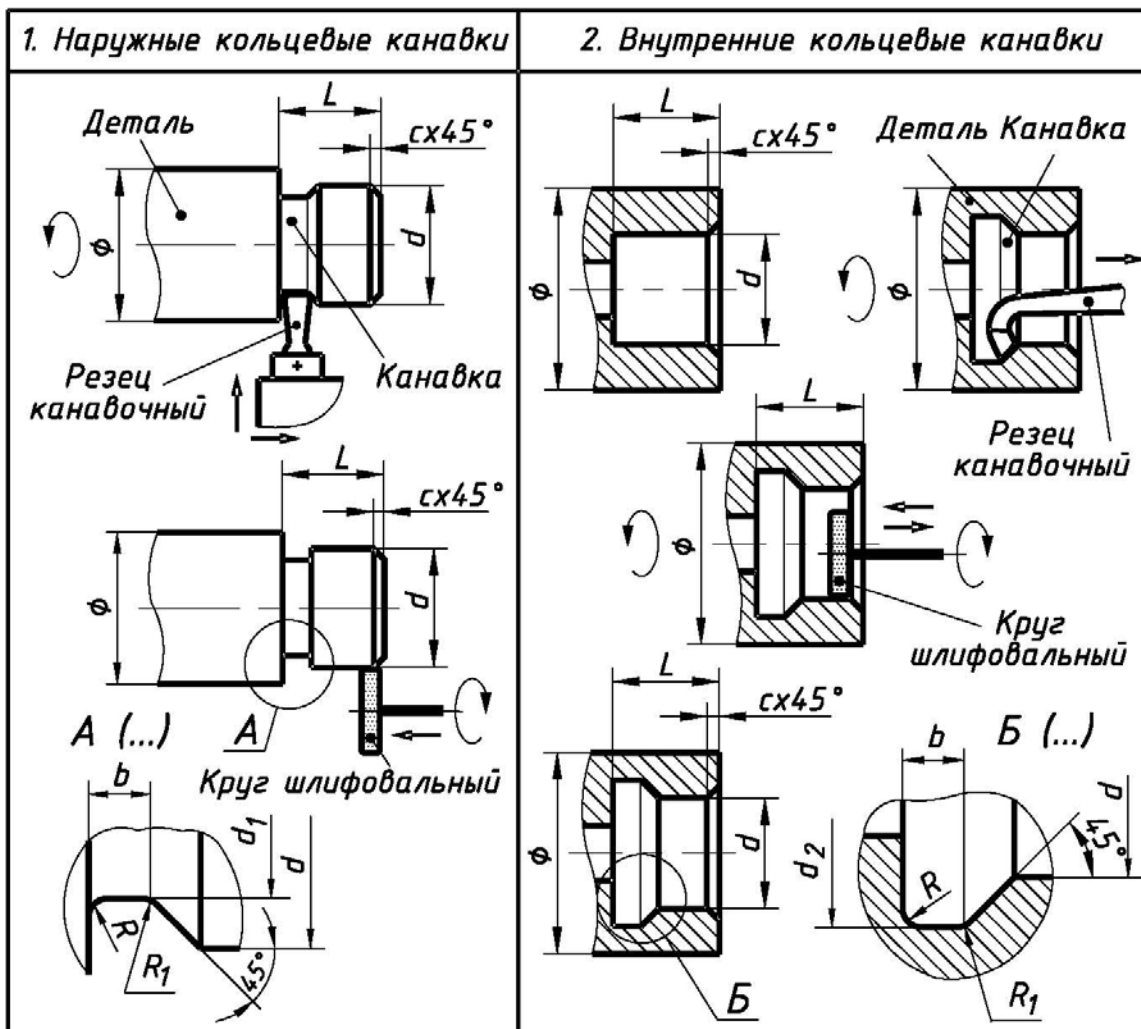
Размеры на чертежах. Параметры кольцевых канавок для выхода шлифовального круга при наружном и внутреннем шлифовании определены ГОСТ 8820–69. Размеры кольцевых канавок для наиболее часто применяемых на практике случаев приведены в табл. 5.4 (данные ГОСТ 8820–69).

Изображение на чертежах. Канавки для выхода шлифовального круга на рабочих чертежах деталей изображают условно, в упрощенном виде, а их форму и размеры отображают на так называемых выносных элементах (табл. 5.4, рис. 5.3). Выносной элемент является отдельным увеличенным дополнительным изображением части детали, для которой необходимы графические, текстовые или иные уточнения для более подробного выявления формы, размеров и других данных.

Правила оформления выносных элементов на рабочих чертежах деталей:

- 1) место изображения обводят сплошной тонкой линией – окружностью;
- 2) от окружности проводят линию-выноску (сплошную тонкую линию) под углом к основной надписи чертежа, не пересекая выносные и размерные линии;
- 3) от линии-выноски проводят полку (сплошную тонкую линию) параллельно основной надписи чертежа, не пересекая выносные и размерные линии;
- 4) обведенное окружностью изображение обозначают прописной буквой русского алфавита, которую располагают на полке линии-выноски и которая имеет высоту в 1,5–2,0 раза большую, чем высота размерных чисел на чертеже;
- 5) изображение выносного элемента располагают на свободном месте поля чертежа (не выше главного вида и не между видами) и ограничивают линией обрыва;
- 6) над изображением выносного элемента указывают его обозначение прописной буквой русского алфавита и масштаб, в котором он выполнен, при этом буквы и цифры масштаба имеют высоту в 1,5–2,0 раза большую, чем высота размерных чисел на чертеже.

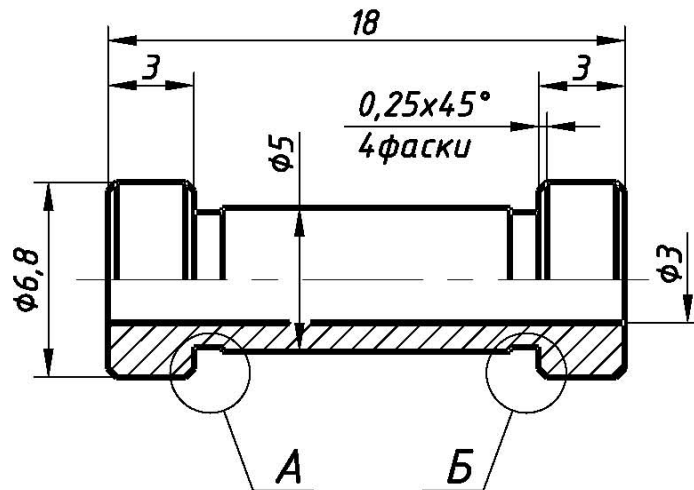
**Изготовление, изображение и размеры кольцевых канавок
для выхода шлифовального круга
в деталях приборостроения из металлов и сплавов**



| Размеры кольцевых канавок для выхода шлифовального круга * | | | | | |
|--|--|--|---------------|----------------------------|---------------|
| <i>b</i> , мм | Наружное шлифование <i>d</i> ₁ , мм | Внутреннее шлифование <i>d</i> ₂ , мм | <i>R</i> , мм | <i>R</i> ₁ , мм | <i>d</i> , мм |
| 1,0 | d - 0,3 | d + 0,3 | 0,3 | 0,2 | < 10 |
| 1,6 | | | 0,5 | 0,3 | |
| 2,0 | d - 0,5 | d + 0,5 | 1,0 | 0,5 | > 10-50 |
| 3,0 | | | 1,6 | | > 50-100 |
| 5,0 | d - 1,0 | d + 1,0 | 2,0 | 1,0 | > 100 |
| 8,0 | | | 3,0 | | |
| 10,0 | | | | | |

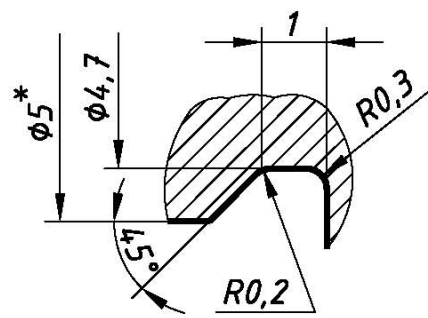
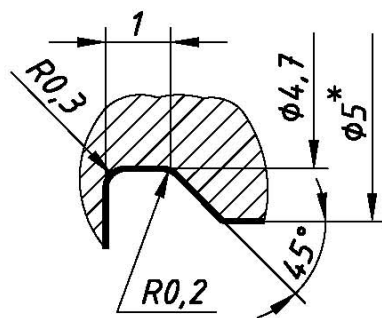
* Не распространяются на детали из пластмасс, металлов и сплавов с резьбой

$\sqrt{Ra3,2}$



A(20:1)

B(20:1)



- 1.* Размеры для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-175.06.14.114.007 | | |
| | | | | ВАЛИК | | |
| | | | | Лист | Масса | Масш. |
| | | | | Лист | Листов | 5:1 |
| | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 5.3

Глава 6

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

6.1. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

Определение. Разъемными соединениями деталей называются такие соединения, в которых одна деталь может быть отделена от другой без нарушения их геометрической формы или соединяющего их элемента.

Классификация. Разъемные соединения ориентировочно можно разделить на две большие группы: 1) неподвижные соединения деталей; 2) подвижные соединения деталей.

Неподвижные разъемные соединения деталей – соединения, в которых детали не могут перемещаться одна относительно другой. К ним относятся: резьбовые (крепежные), сочленением, упорными и распорными кольцами, зажимные, защелочные, штифтовые, шплинтовые и др. [1, 3, 8, 10, 13, 20, 21].

Подвижные разъемные соединения деталей – соединения, в которых одна деталь может перемещаться относительно другой. К таким соединениям относятся: винтовые (ходовые), шпоночные, зубчатые (шлицевые) [1, 2, 13, 19].

Изображение на чертежах. На рабочих чертежах разъемных соединений используют различные их изображения: полные, упрощенные и условные. В некоторых случаях применяют дополнительные условные обозначения.

6.2. РЕЗЬБА И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

6.2.1. Основные понятия и определения

1. *Резьба* – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

2. *Резьба цилиндрическая* – резьба, образованная на цилиндрической поверхности деталей.

3. *Резьба наружная и резьба внутренняя* – резьба, образованная на наружной или внутренней поверхности деталей.

4. *Резьба правая* – резьба, образованная плоским контуром, вращающимся по часовой стрелке и одновременно перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя, а *резьба левая* – против часовой стрелки.

5. *Ось резьбы* – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.

6. *Профиль резьбы* – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось.

7. *Наружный диаметр резьбы d, D* – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или вписанный во впадины внутренней резьбы.

8. *Шаг резьбы P* – расстояние между точками одноименных соседних боковых сторон профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

9. *Сбег резьбы* – участок неполного профиля в зоне перехода резьбы в гладкую часть детали.

10. *Недовод резьбы* – величина ненарезанной части поверхности детали между концом сбega и опорной поверхностью детали.

11. *Недорез резьбы* – участок поверхности детали, включающий сбег резьбы и недовод.

12. *Вид резьбы* – характеристика резьбы, позволяющая отличить ее от других по основным параметрам: профилю, шагу, заходности и направлению.

В изделиях приборостроения применяют только четыре вида резьбы:

- 1) резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения – ГОСТ 8724–81;
- 2) резьбу метрическую для деталей из пластмасс – ГОСТ 11709–81;
- 3) резьбу Эдисона круглую для металлических и неметаллических элементов – ГОСТ 6042–83;
- 4) резьбу метрическую для приборостроения – ГОСТ 16967–81.

13. *Резьбовое соединение* – соединение деталей с помощью резьбы, основанное на их свинчивании и обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой.

Резьбовые соединения широко применяют в изделиях приборостроения, так как имеют высокую надежность и обеспечивают удобную сборку и разборку изделий без их разрушения и потери первоначальной формы [21, 26].

6.2.2. Резьба метрическая цилиндрическая общего назначения

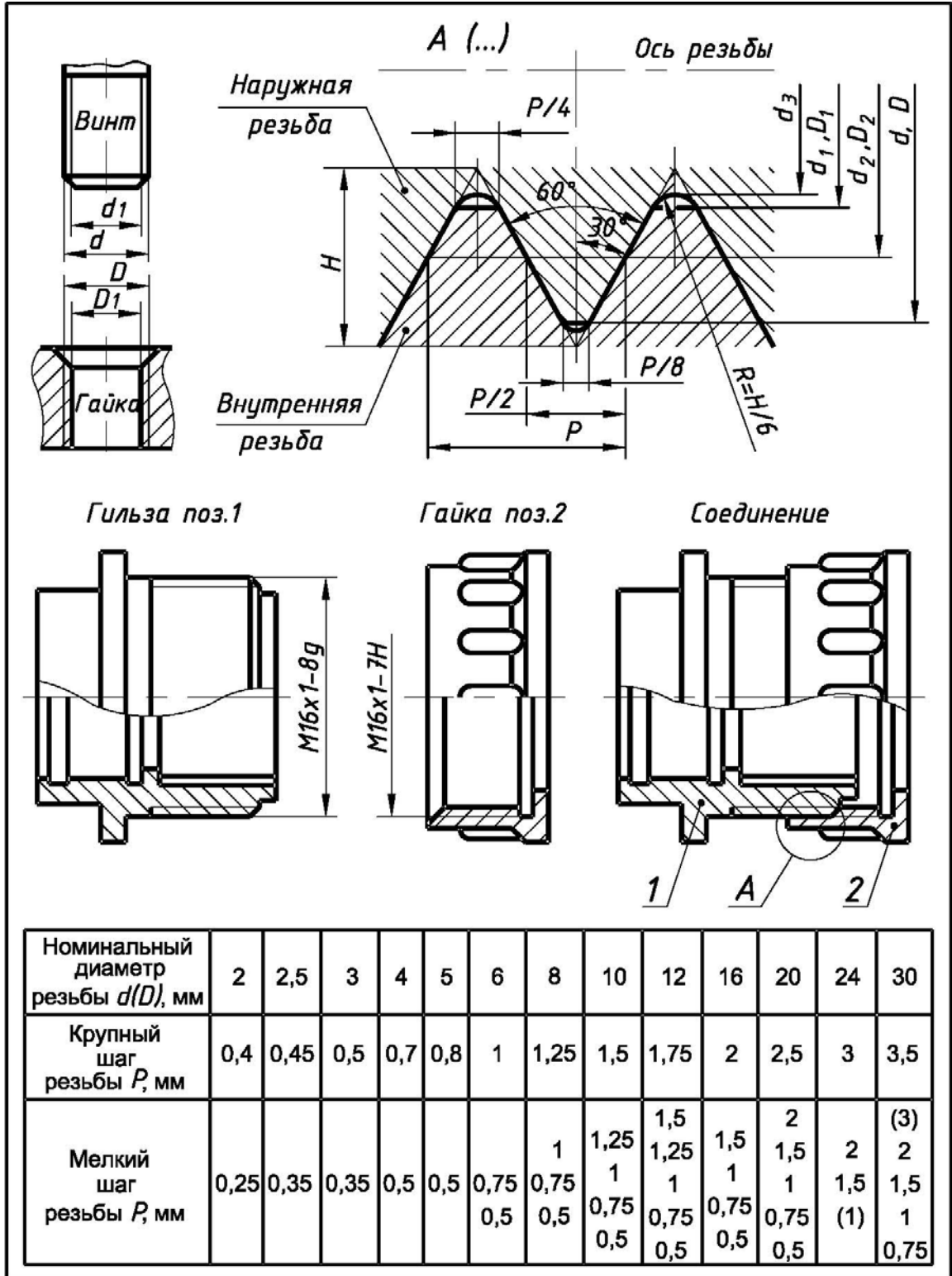
Назначение. Резьба метрическая цилиндрическая общего назначения является основным типом крепежной резьбы в приборостроении.

Размеры на чертежах. Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150–81 и представляет собой равносторонний треугольник с углом при вершине $\alpha = 60^\circ$ (табл. 6.1).

Основными параметрами метрической резьбы по ГОСТ 8724–81 являются наружный диаметр $d (D)$ и шаг резьбы P .

ГОСТ 8724–81 для каждого диаметра метрической резьбы от 0,25 до 250 мм предусматривает один крупный шаг и несколько мелких. Например, для резьбы М10 крупный шаг равен 1,5 мм, а мелкий шаг может быть равен 1,25; 1,0; 0,75; 0,5 мм (табл. 6.1).

**Форма профиля, параметры и обозначение
резьбы метрической цилиндрической общего назначения
на поверхностях деталей из металлов и сплавов**



Поэтому в обозначении резьбы метрической цилиндрической общего назначения крупный шаг не указывают, а мелкий шаг указывают обязательно.

Размеры резьбы метрической цилиндрической общего назначения для наиболее часто применяемых на практике случаев приведены в табл. 6.1 (данные ГОСТ 8724–81).

Для предотвращения повреждения первого витка резьбы метрической цилиндрической общего назначения и обеспечения ее центровки при свинчивании с другими деталями, на стержнях и в отверстиях формируют конические фаски (табл. 6.4...6.6).

Размеры фасок конструктивно связаны с размерами шага резьбы и определены ГОСТ 8724–81. Зависимость размеров фасок (c) резьбы метрической цилиндрической общего назначения от ее шага (P) для наиболее часто применяемых на практике случаев приведена в табл. 6.2 (данные ГОСТ 8724–81).

Таблица 6.2

Размеры фасок и шага резьбы метрической цилиндрической общего назначения

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| Шаг резьбы P , мм | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 |
| Размер фаски c , мм | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 2,0 |

Изготовление. Резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения на наружных и внутренних поверхностях деталей изготавливают различными способами, зависящими от размеров заготовок. В качестве заготовок используют металлы, сплавы и стандартные профили (глава. 2, табл. 2.1).

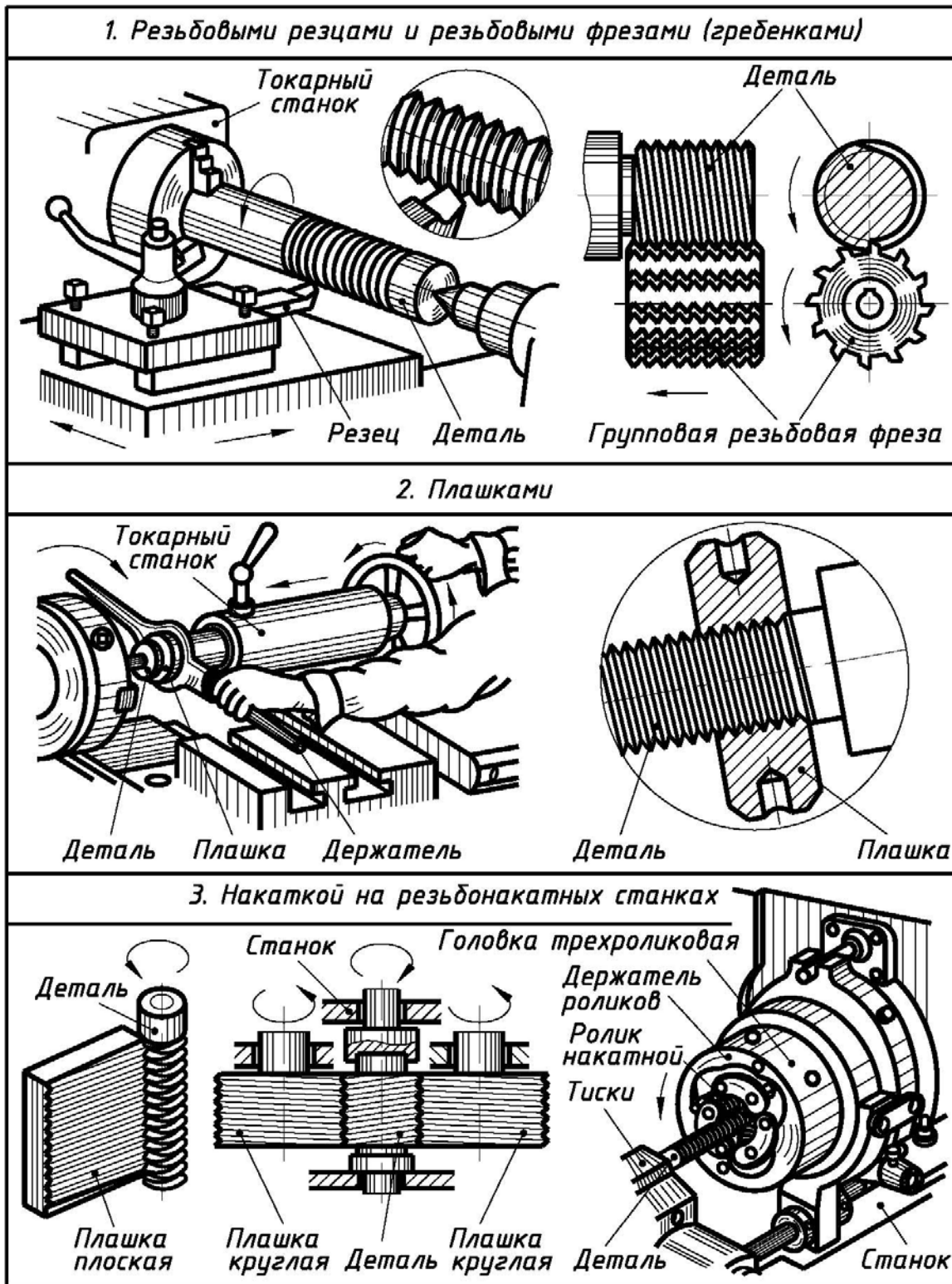
Резьбу большого диаметра на наружных поверхностях деталей нарезают (табл. 6.3):

- 1) резцами – при одновременном вращении детали и поступательном движении резца, вырезающем часть поверхности детали в виде винтовой линии;
- 2) групповыми резьбовыми фрезами (гребенками) – при одновременном вращении детали и поступательно-вращательном движении фрез;
- 3) плашками – при одновременном вращении детали и поступательном движении плашки с калибровочной частью, закрепленной в приспособлении токарного станка;

Процесс нарезания наружной резьбы резцами основан на использовании способов токарно-фрезерной обработки заготовок (глава 4, раздел 4.2) и предварительного изготовления наружных кольцевых проточек (табл. 6.4):

- 1) заготовку обрабатывают по диаметру d на длину L и снимают фаску c ;

Методы изготовления наружной резьбы метрической цилиндрической общего назначения на поверхностях деталей из металлов и сплавов



2) специальными канавочными резцами изготавливают наружные кольцевые проточки;

3) специальными резьбовыми резцами нарезают наружную резьбу.

Наружные кольцевые проточки обеспечивают свободный выход резца при нарезании резьбы на длине L , что позволяет устранить нежелательный сбег резьбы на наружных поверхностях деталей.

Размеры наружных кольцевых проточек определены ГОСТ 27148–86 и приведены в табл. 6.4.

Наружные кольцевые проточки на рабочих чертежах деталей изображают условно, в упрощенном виде, а их форму и размеры отображают на так называемых выносных элементах (рис. 1.21, рис. 6.1, табл. 6.4). Правила изображения выносных элементов рассмотрены ранее (глава 5, раздел 5.4).

Резьбу большого диаметра на внутренних поверхностях деталей нарезают резцами – при одновременном вращении детали и поступательном движении резца, вырезающем часть поверхности детали в виде винтовой линии.

Процесс нарезания внутренней резьбы резцами основан на использовании способов токарно-фрезерной обработки заготовок (глава 4, раздел 4.2) и предварительного изготовления внутренних кольцевых проточек (табл. 6.5):

1) в заготовке сверлят цилиндрическое отверстие глубиной H и снимают фаску c ;

2) специальными канавочными резцами изготавливают внутренние кольцевые проточки, при этом глубина отверстия H увеличивается до глубины L ;

3) специальными резьбовыми резцами нарезают внутреннюю резьбу.

Внутренние кольцевые проточки обеспечивают свободный выход резца при нарезании резьбы на длине L , что позволяет устранить нежелательный сбег резьбы на внутренних поверхностях деталей.

Размеры внутренних кольцевых проточек определены ГОСТ 27148–86 и приведены в табл. 6.5.

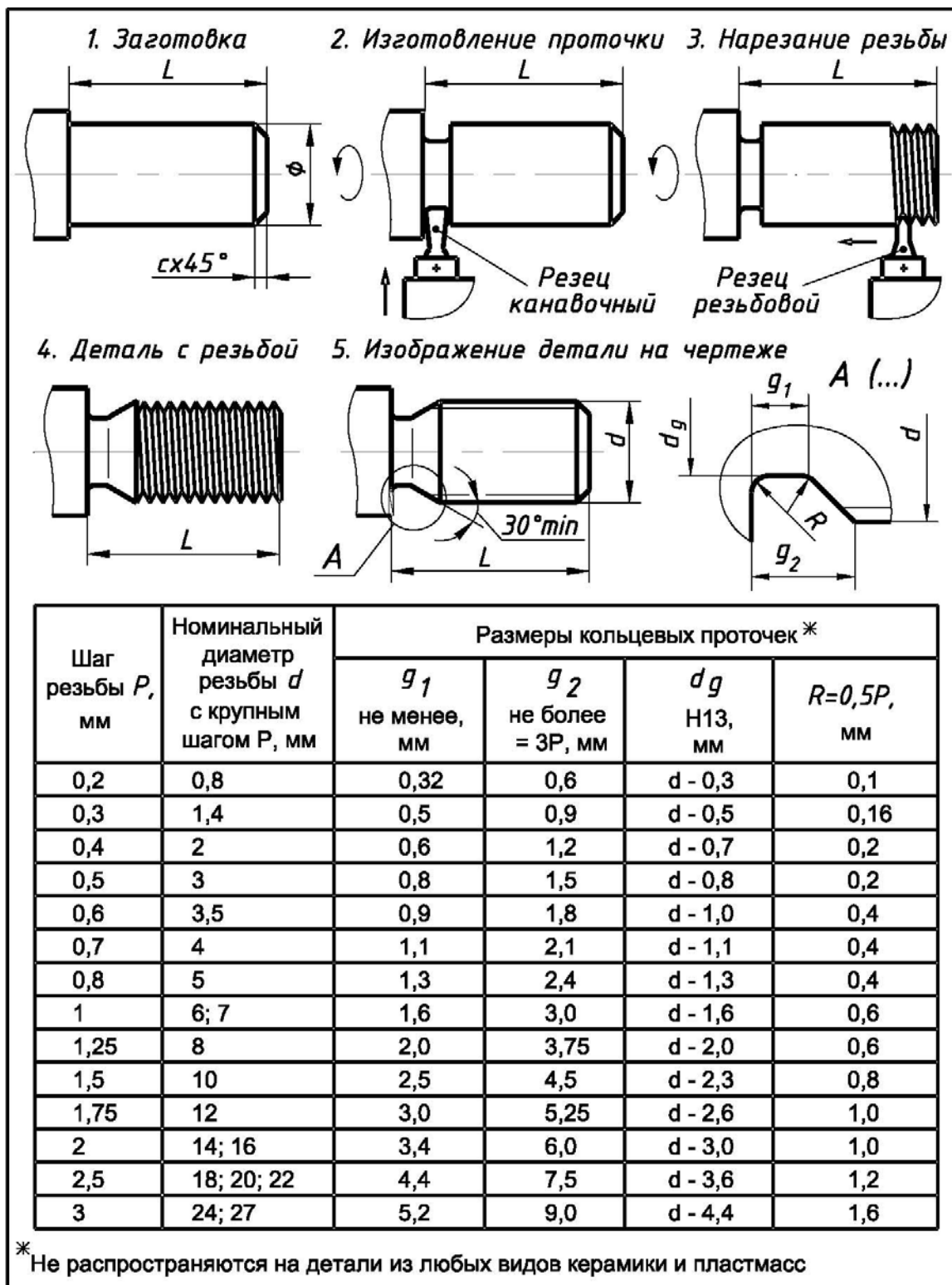
Внутренние кольцевые проточки на рабочих чертежах деталей изображают условно, в упрощенном виде, а их форму и размеры отображают на так называемых выносных элементах (рис. 6.1, рис. 6.2, табл. 6.5). Правила изображения выносных элементов рассмотрены ранее (глава 5, раздел 5.4).

Резьбу малого диаметра на наружных поверхностях деталей:

1) накатывают плоскими и круглыми плашками или накатными роликами, закрепленными в головках специальных резьбонакатных станков, при одновременном вращении детали (табл. 6.3). Способ основан на пластическом деформировании материала детали, на которую накатывают резьбу;

2) нарезают плашками с калибровочной частью, закрепленными в держатель. Вращение плашки и ее одновременное поступательное движение осуществляют вручную, а деталь при этом остается неподвижной (табл. 6.6).

Последовательность изготовления наружной резьбы метрической цилиндрической общего назначения на поверхностях деталей из металлов и сплавов и размеры наружных кольцевых проточек



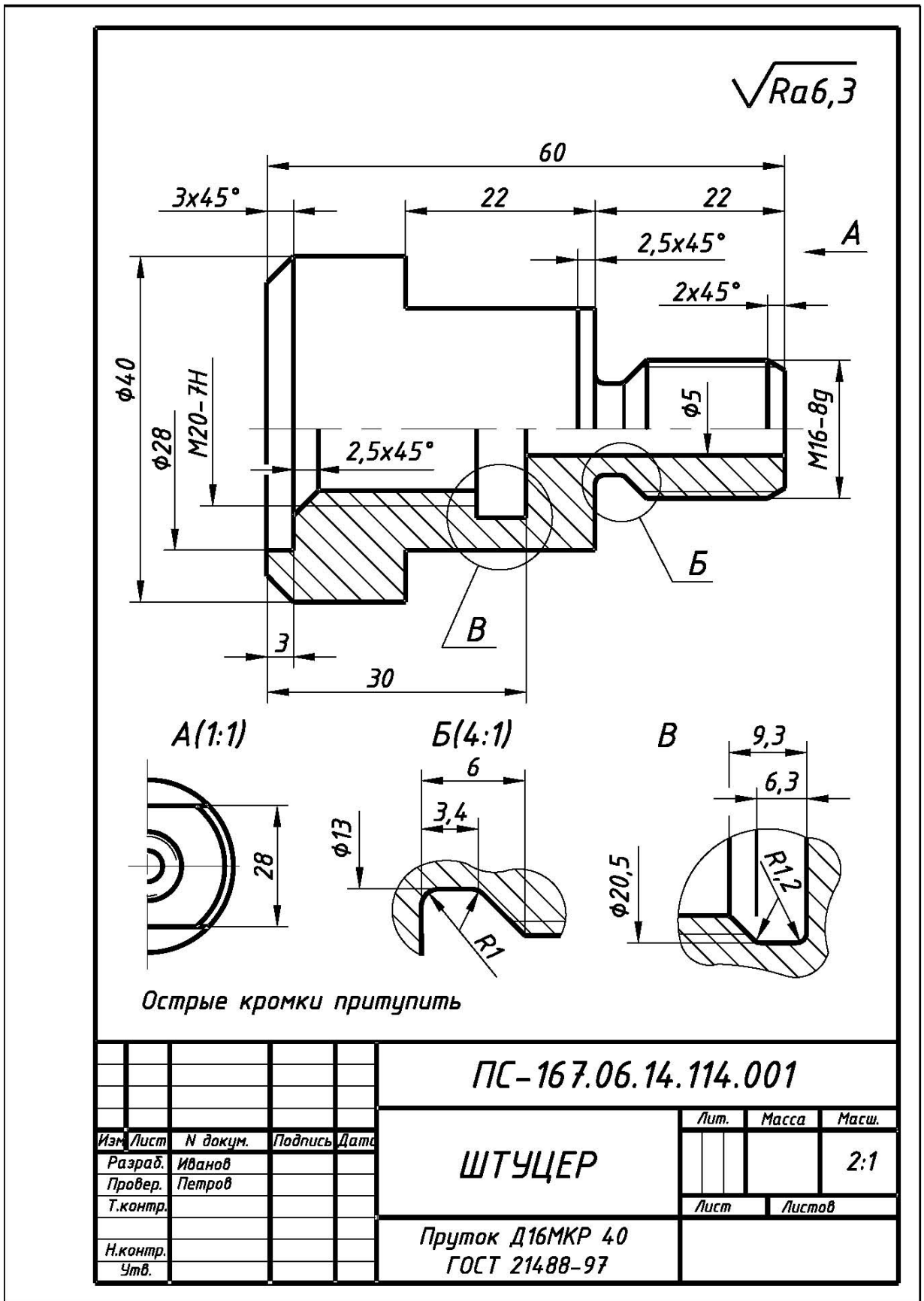
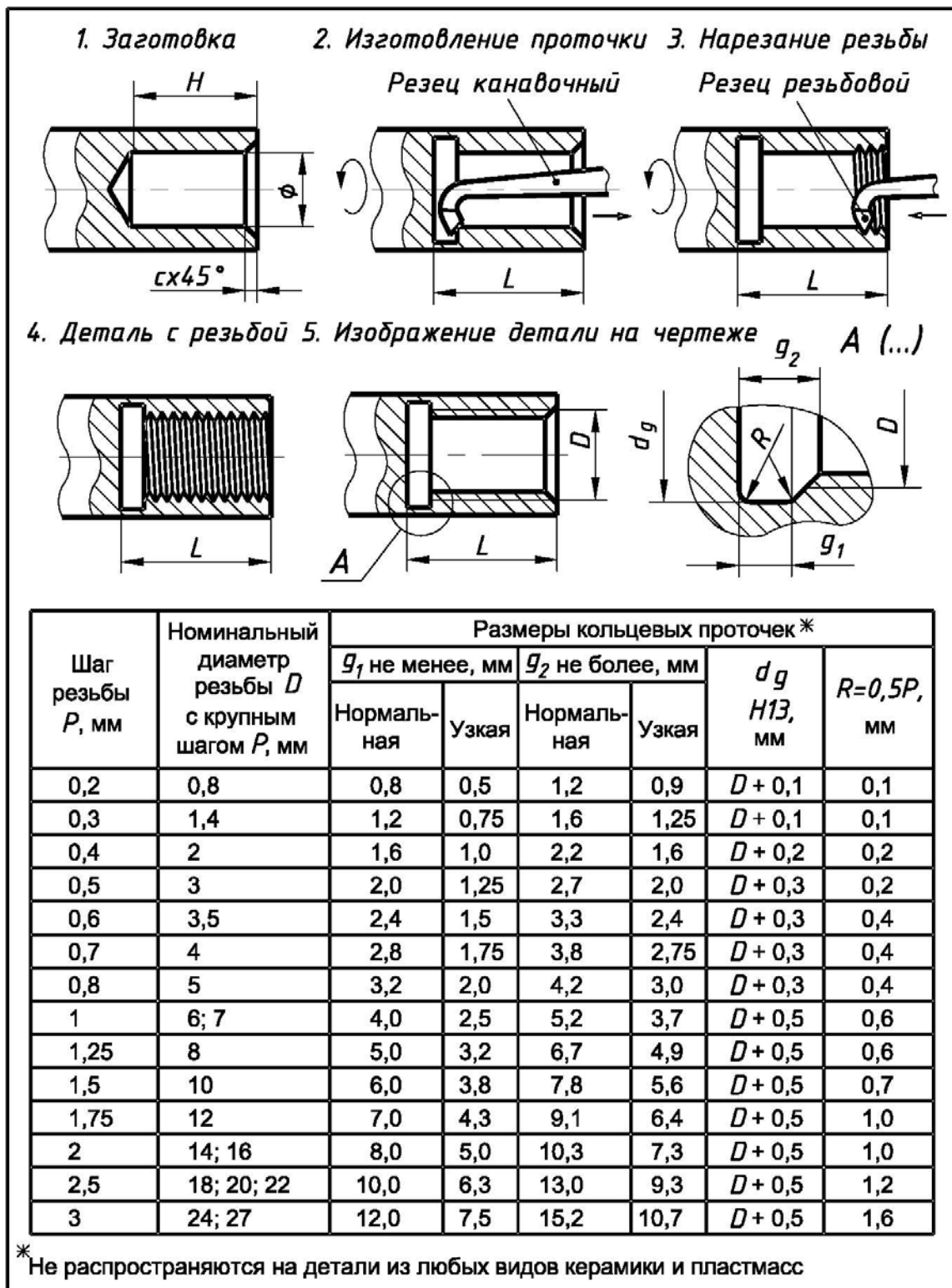
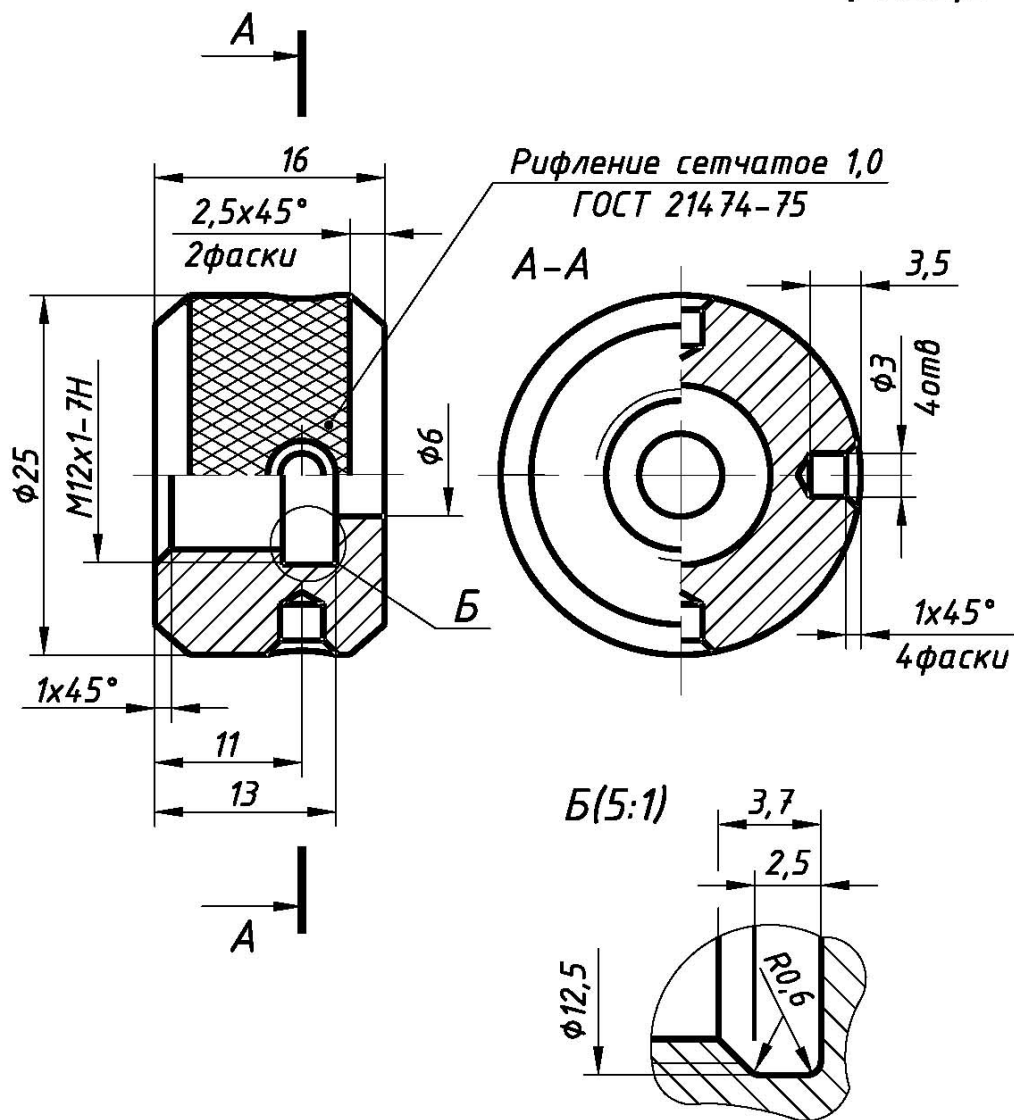


Рис. 6.1

Последовательность изготовления внутренней резьбы метрической цилиндрической общего назначения на поверхностях деталей из металлов и сплавов и размеры внутренних кольцевых проточек



$\sqrt{Ra6,3}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|------|----------|----------|---------|------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-103.06.12.112.001 | | |
| | | | | ГАЙКА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | 2,5:1 |
| | Разраб. | Иванов | | | | |
| | Провер. | Петров | | | | |
| | Т.контр. | | | | | |
| | Н.контр. | | | | | |
| | Утв. | | | | | |
| | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | |
| | | | | Лист | Листов | |

Рис. 6.2

Процесс нарезания наружной резьбы плашками основан на использовании способов токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) и предварительного изготовления заготовки (табл. 6.6):

1) заготовку обрабатывают по диаметру d на заданную длину H и снимают фаску c ; 2) плашкой нарезают резьбу на заданную длину L .

Резьбу малого диаметра на внутренних поверхностях деталей нарезают закрепленными в держатель метчиками с калибрующей частью и канавками для выхода стружки, например, [12]. Вращение метчика с помощью держателя и его одновременное поступательное движение осуществляют вручную, а деталь остается при этом неподвижной.

Процесс нарезания внутренней резьбы метчиками основан на использовании способов токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) и предварительного изготовления заготовки (табл. 6.6):

1) в заготовке сверлят отверстие по рассчитанному диаметру и глубине h ; 2) снимают фаску c ; 3) метчиком нарезают резьбу на глубину L .

Надежность работы изделий приборостроения зависит не только от состояния поверхности входящих в них деталей (глава 3), но и от точности их размеров.

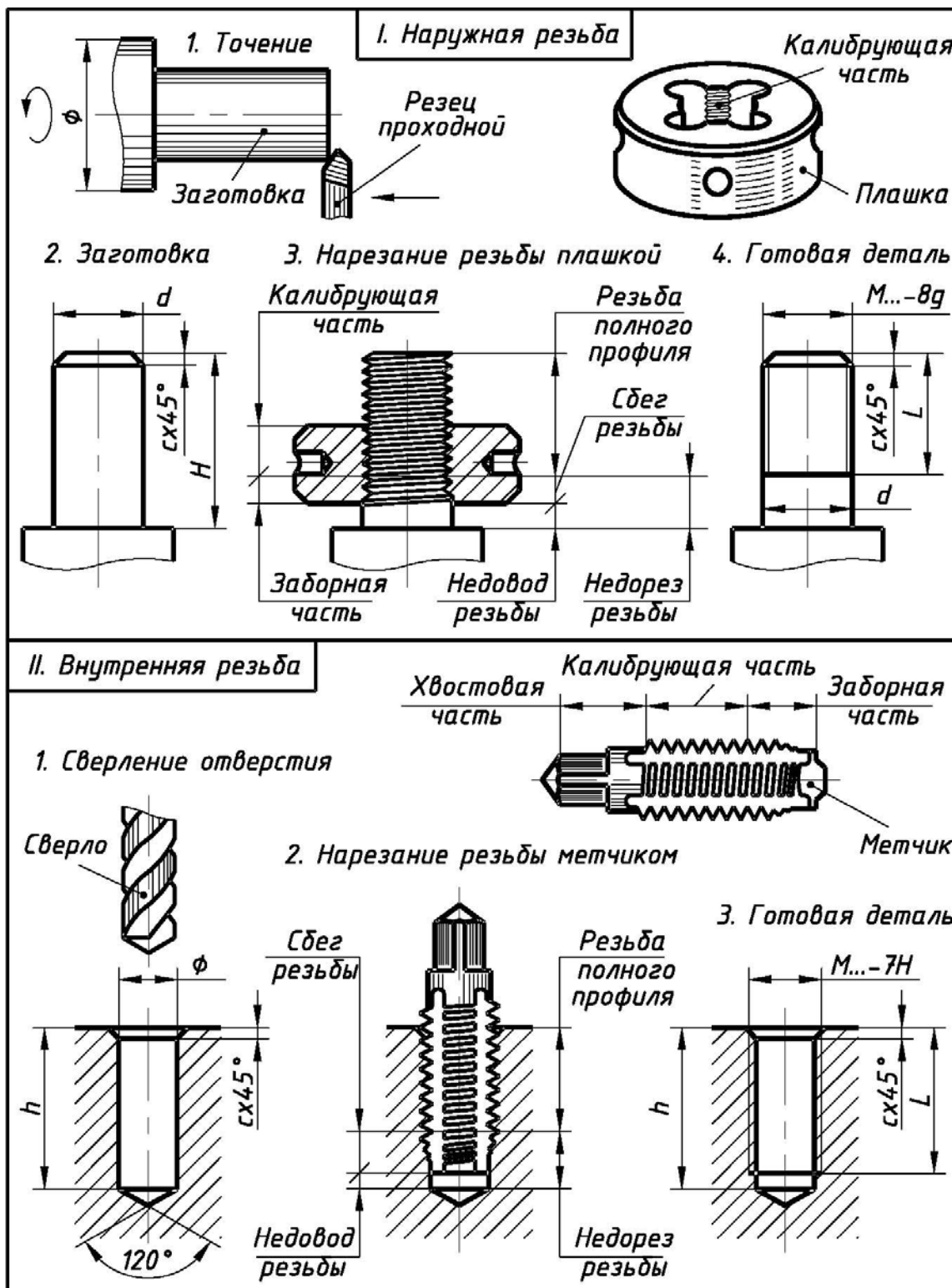
Изготовить детали абсолютно точно по номинальным (расчетным) размерам не позволяют различные факторы. К ним относят погрешности станков и приспособлений, износ инструмента, температурные изменения среды, неоднородность структуры обрабатываемого материала и т.п. Разность между номинальными (расчетными) размерами и фактическими размерами, полученными с учетом погрешностей изготовления, образует допуск. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений установлены ГОСТ 25346–82.

Зная назначение детали, можно заранее задать ее размеры на чертеже так, чтобы они находились в пределах соответствующего допуска, и разработать для этого соответствующую технологию изготовления. Детали, изготовленные с размерами, находящимися в пределах допуска, дают возможность сборки изделий без специальной подгонки и обеспечивают их нормальную дальнейшую эксплуатацию.

Все вышперечисленное в полной мере относится и к резьбовым соединениям. Так, например, ГОСТ 16093–81 распространяется на метрическую цилиндрическую резьбу с профилем по ГОСТ 9150–81, диаметрами по ГОСТ 8724–81 и ГОСТ 16967–81, основными размерами по ГОСТ 24705–81 и ГОСТ 24706–81 и устанавливает систему допусков и посадок для соединений деталей с зазором.

Поле допуска резьбы, устанавливающее величину зазоров между наружной и внутренней резьбой, образуется сочетанием поля допуска среднего диаметра d_2 с полем допуска диаметра выступов d для болтов или D_1 для гаек (табл. 6.1).

Последовательность изготовления наружной и внутренней резьбы метрической цилиндрической общего назначения малого диаметра на поверхностях деталей из металлов и сплавов



Допуски диаметров d_1 и D не устанавливаются. Поле допуска зависит также от длин свинчивания, которые подразделяют на три группы: короткие – S , нормальные – N и длинные – L .

Классы точности и поля допусков резьбы метрической цилиндрической общего назначения приведены в табл. 6.7 (данные ГОСТ 16093–81).

Таблица 6.7

Классы точности и поля допусков резьбы метрической цилиндрической общего назначения

| Класс точности | Поле допуска для резьбы | | | | | | |
|----------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|------|-----------|
| | наружной: болт, винт, шпилька | | | | внутренней: гайка | | |
| Точный | | | | <u>4g</u> | 4h | 4H5H | <u>5H</u> |
| Средний | <i>6d</i> | <i>6e</i> | <i>6f</i> | <u>6g</u> | 6h | 6G | <u>6H</u> |
| Грубый | | | | <u>8g</u> | 8h | 7G | <u>7H</u> |

Данные табл. 6.7 (согласно ГОСТ 16093–81) распространяются:

1) на диаметры резьбы метрической цилиндрической общего назначения свыше 1 мм; 2) на соединения деталей, имеющих резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения, с зазором; 3) на резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения с нормальной длиной свинчивания N ; 4) на предпочтительное применение при изготовлении деталей подчеркнутых полей допусков

Поверхности “под ключ”. Для свинчивания деталей, имеющих резьбу, требуется приложение значительных усилий – поэтому, как минимум, одна из них должно иметь поверхность “под ключ”.

Наибольшее распространение в приборостроении получили следующие поверхности “под ключ”:

1) наружные шестигранники; 2) наружные четырехгранники (табл. 4.14); 3) две параллельные наружные грани “лыски” (табл. 4.14, рис. 6.1); 4) прямоугольные наружные прорези (табл. 4.14); 5) круглые наружные отверстия; 6) внутренние поверхности под специальный торцевой ключ, например, шестигранник (табл. 4.14).

Простановка размеров на деталях с поверхностями “под ключ” приведена в табл. 4.14.

Для предотвращения отвинчивания деталей в поверхностях “под ключ” предусматривают, например, сквозные цилиндрические отверстия под шплинты.

Изображение резьбы на чертежах. Так как подробное изображение резьбы на чертежах (полный профиль, сбег и т.п.) трудоемко и неоправданно с точки зрения временных затрат, то согласно ГОСТ 2.311–68 для всех видов резьбы установлено одно и то же их условное изображение. Профиль стандартной резьбы и его размеры указывают на чертежах только при необходимости. Исключение составляют резьба Эдисона круглая и нестандартные резьбы – квадратная и прямоугольная. Две последние в приборостроении не применяют и поэтому в данной работе не рассматриваются.

Графические пояснения к положениям ГОСТ 2.311–68 даны в табл. 6.6.

1. Резьбу на стержне (на изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы) изображают сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру, при этом тонкие линии проводят на всю длину резьбы от ее границы до линии фаски или выступа без изображения сбega резьбы.

2. Резьбу на стержне (на изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы) по наружному диаметру изображают окружностью, проводимой сплошной толстой линией, а по внутреннему диаметру – дугой, проводимой сплошной тонкой линией приблизительно на $3/4$ полной окружности.

3. Резьбу в отверстии (на изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы) изображают сплошными тонкими линиями по наружному диаметру и сплошными толстыми линиями по внутреннему диаметру, при этом тонкие линии проводят на всю длину резьбы от ее границы до линии фаски или выточки без изображения сбega резьбы.

4. Резьбу в отверстии (на изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы) по внутреннему диаметру изображают окружностью, проводимой сплошной толстой линией, а по наружному диаметру – дугой, проводимой сплошной тонкой линией приблизительно на $3/4$ полной окружности.

5. Границу резьбы всегда изображают сплошной толстой линией.

6. Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывают без сбega.

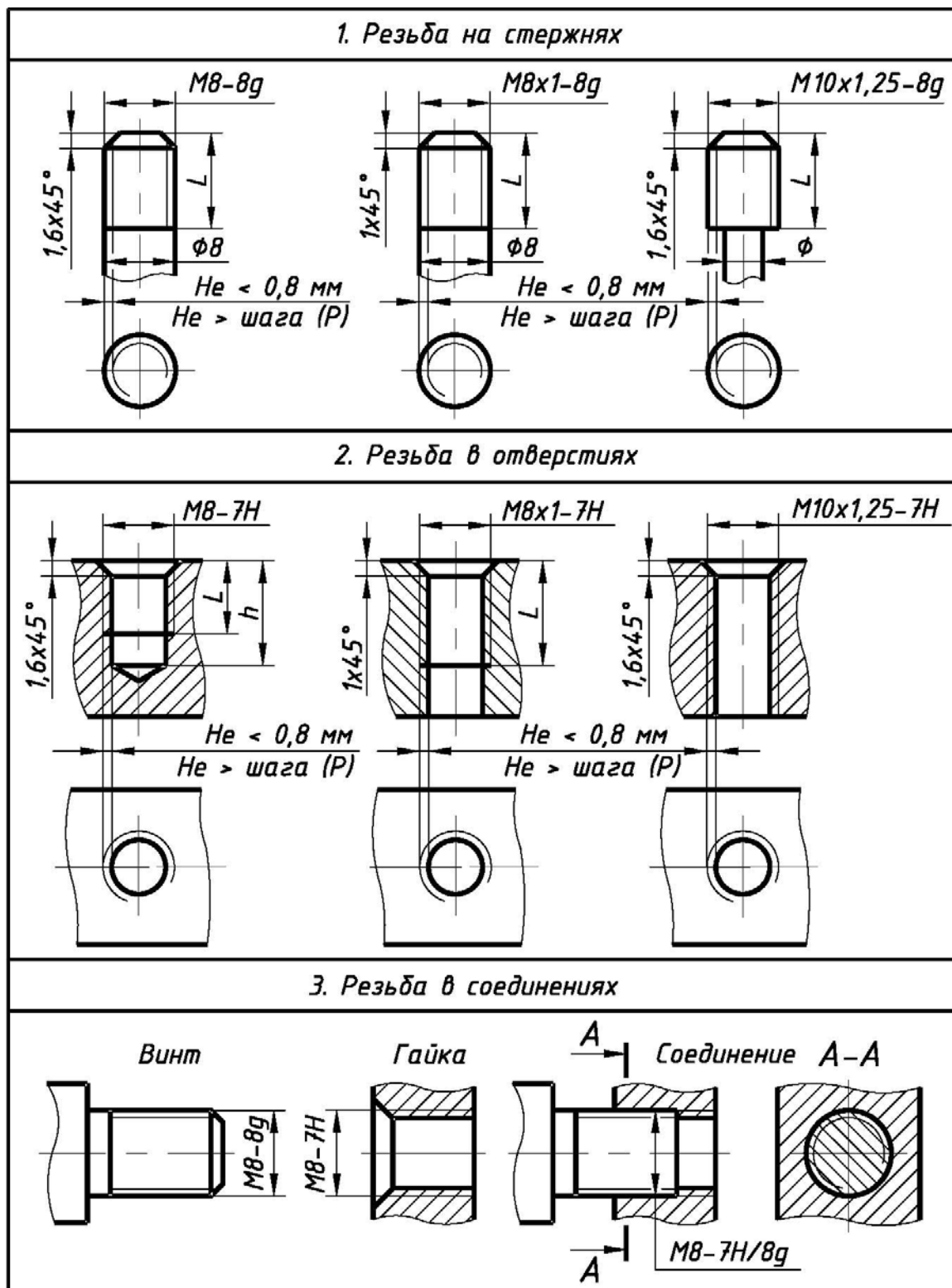
7. Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержне и до линии внутреннего диаметра в отверстии.

8. Конец глухого резьбового отверстия остается от сверла и заканчивается конусом с углом $\alpha = 120^\circ$ при вершине. Размеры этого угла на чертежах не проставляют.

9. Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают.

10. В резьбовом соединении условно принимают, что резьба стержня закрывает резьбу отверстия, а в отверстии показывают часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня, например, табл. 6.1, табл. 6.8.

**Варианты изображения и обозначения
резьбы метрической цилиндрической общего назначения
на поверхностях деталей из металлов и сплавов**



Условное обозначение резьбы. В условном обозначении резьбы метрической цилиндрической общего назначения обозначение поля допуска должно следовать за обозначением размера резьбы через тире. Нормальную длину свинчивания (N) в условном обозначении резьбы не указывают.

Примеры обозначения резьбы метрической цилиндрической общего назначения диаметром 10 мм грубого класса точности:

1) с крупным шагом:

а) на стержне – $M10-8g$; б) в отверстии – $M10-7H$;

2) с мелким шагом:

а) на стержне – $M10 \times 1,25-8g$; б) в отверстии – $M10 \times 1,25-7H$.

6.2.3. Особенности использования резьбы метрической цилиндрической общего назначения в приборостроении

6.2.3.1. Резьба с кольцевыми проточками прямоугольного профиля

В изделиях приборостроения значительное количество деталей из металлов и сплавов, имеющих наружную резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения (ГОСТ 8724–81), выполняют с кольцевыми проточками прямоугольного профиля. К таким деталям относятся наконечники, переходники, штуцеры, винты и т.п.

Кольцевые проточки прямоугольного профиля обеспечивают не только устранение сбегания резьбы, но и плотное прилегание поверхностей соединяемых деталей в тех изделиях, где без этого нельзя обойтись.

Данный вид проточек существенно отличается от стандартных кольцевых проточек (например, табл. 5.4, табл. 6.4) как формой, так и размерами.

Например, если для “Наконечника” (рис. 6.3), как одной из составляющих деталей “Лампы сигнальной” (рис. 1.11), с наружной метрической резьбой $M16$ и крупным шагом 2 мм (табл. 6.1 – ГОСТ 8724–81) определить размеры кольцевой проточки по обычным расчетам (табл. 6.4), то ее ширина получится равной 6 мм. Это в явном виде превышает суммарный размер резьбы с проточкой в нижней части изделия, равный 4,5 мм! В реальной детали ширина проточки значительно меньше и составляет всего 1,2 мм (рис. 6.3).

Размеры кольцевых проточек с прямоугольным профилем для наружной метрической резьбы при отсутствии на них стандартов зависят от размеров конкретных деталей в конкретных изделиях. Их определяют, как правило, по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей.

Данный вид проточек для наружной резьбы метрической цилиндрической общего назначения на чертежах изображают в упрощенном виде, а их форму и размеры отображают на выносных элементах (рис. 6.3).

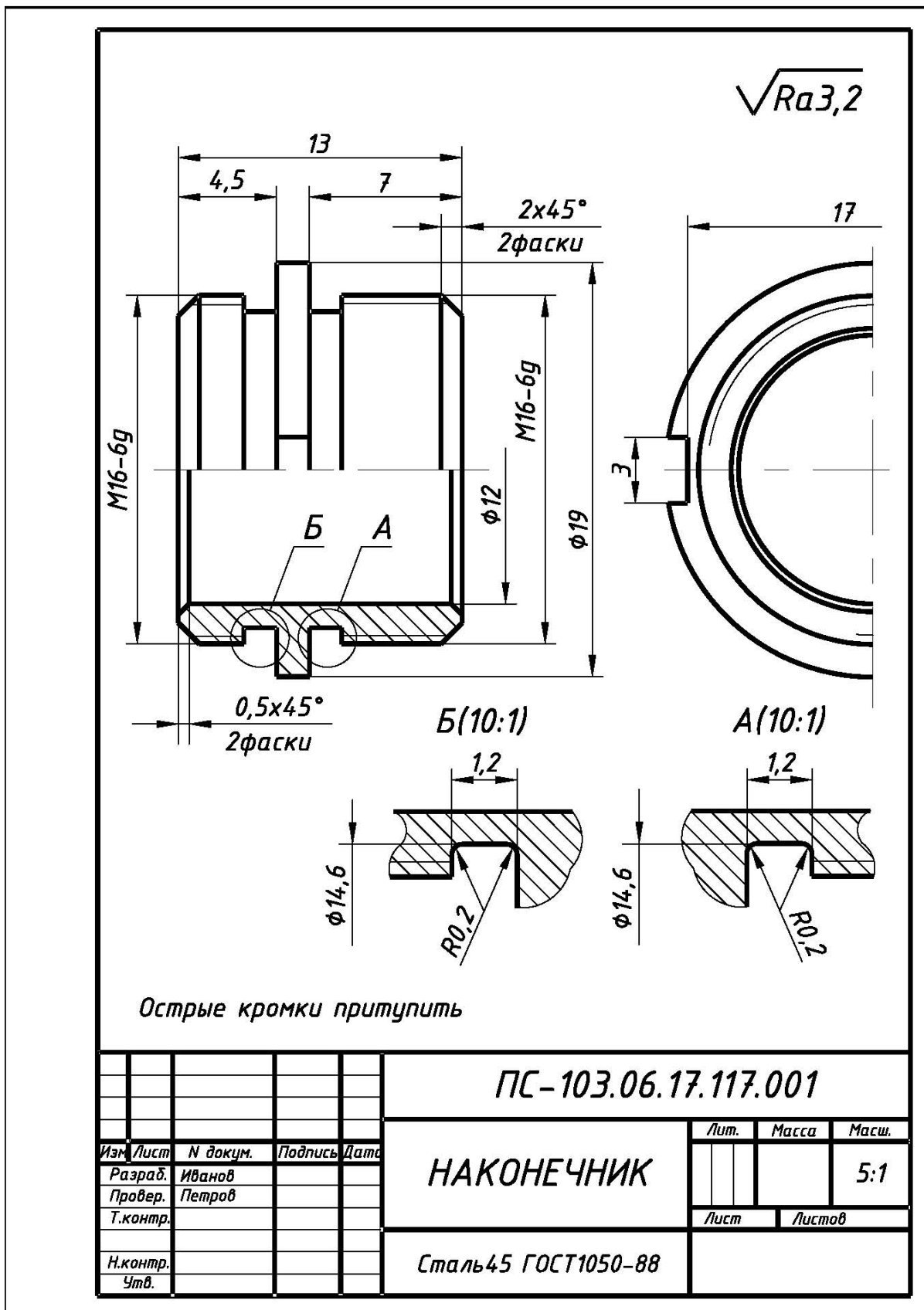


Рис. 6.3

6.2.3.2. Резьба в деталях из тонколистовых металлов и сплавов

В изделиях приборостроения значительное количество деталей выполняют из тонколистовых металлов и сплавов.

Для скрепления указанных деталей с другими применяют (в том числе) резьбовые соединения. Одним из требований к резьбовым соединениям является наличие в соединяемых деталях более одного полного витка резьбы. Это требование при обычных способах нарезания резьбы в указанных деталях не выполнимо, так как для нарезания более одного витка резьбы толщины самой детали не достаточно.

Единственным вариантом в этом случае является местное увеличение толщины детали с последующим формированием резьбы [22, 25].

В приборостроении для этих целей используют дополнительные элементы – выступы на поверхности деталей, а формирование резьбы осуществляют следующим образом (табл. 6.9) [22, 25]:

1) в детали продавливают сквозное отверстие, диаметр которого меньше, чем диаметр будущей резьбы, при этом в месте продавливания металл деформируется, а за счет его избытка на поверхности образуется выступ конической формы. Данная технологическая операция отличается от операции пробивки (глава 4, раздел 4.3) тем, что при пробивке происходит полное отделение одной части материала от другой по замкнутому контуру и поэтому получить избыток металла на поверхности детали невозможно;

2) в сквозное отверстие “ввинчивают” резьбовой накатник. Для резьбы диаметром от 2 до 6 мм (при длине резьбы: для стали – до 3 мм; для латуни марок ЛС59 и ЛС62 – не свыше 1,5 диаметра резьбы; для алюминиевых сплавов – до 8 мм) используют накатники, представляющие собой заготовки метчиков с накатанной резьбой [16].

В табл. 6.9 (по данным работы [16]) приведены размеры отверстий в деталях из тонколистовых металлов и сплавов для формирования резьбы метрической цилиндрической общего назначения (ГОСТ 8724–81) малого диаметра и размеры самой резьбы.

Способ получил широкое распространение на практике. Он удобен тем, что не требует больших затрат, технологически прост, но имеет ряд ограничений, связанных с системой параметров “толщина детали – диаметр резьбы”.

В приборостроении резьбу метрическую цилиндрическую общего назначения малого диаметра применяют [22, 25, 26]:

- 1) в плоских и условно плоских деталях, например, пластинах (рис. 6.4);
- 2) в пространственных деталях, например, кронштейнах (рис. 6.5);
- 3) в сборочных единицах, например, контактах реле (рис. 6.6);
- 4) в элементах корпусов приборов, например, при их сборке (табл. 6.11).

Последовательность изготовления внутренней резьбы метрической цилиндрической общего назначения малого диаметра в деталях из тонколистовых металлов и сплавов

| | | | | | |
|---|---|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <p align="center"><i>1. Исходное состояние</i></p> | <p align="center"><i>4. Подводка накатника резьбового</i></p> | | | | |
| | | | | | |
| <p align="center"><i>2. Продавливание отверстия</i></p> | <p align="center"><i>5. Накатывание резьбы</i></p> | | | | |
| | | | | | |
| <p align="center"><i>3. Подъем пуансона</i></p> | <p align="center"><i>6. Подъем накатника резьбового</i></p> | | | | |
| | | | | | |
| <p align="center">Зависимость размеров продавленных отверстий и диаметра резьбы метрической</p> | | | | | |
| <p align="center">Диаметр продавленного отверстия, мм</p> | <p align="center">1,6</p> | <p align="center">2,15</p> | <p align="center">2,5</p> | <p align="center">3,3</p> | <p align="center">4,1</p> |
| <p align="center">Резьба метрическая малого диаметра</p> | <p align="center">M2</p> | <p align="center">M2,5</p> | <p align="center">M3</p> | <p align="center">M4</p> | <p align="center">M5</p> |

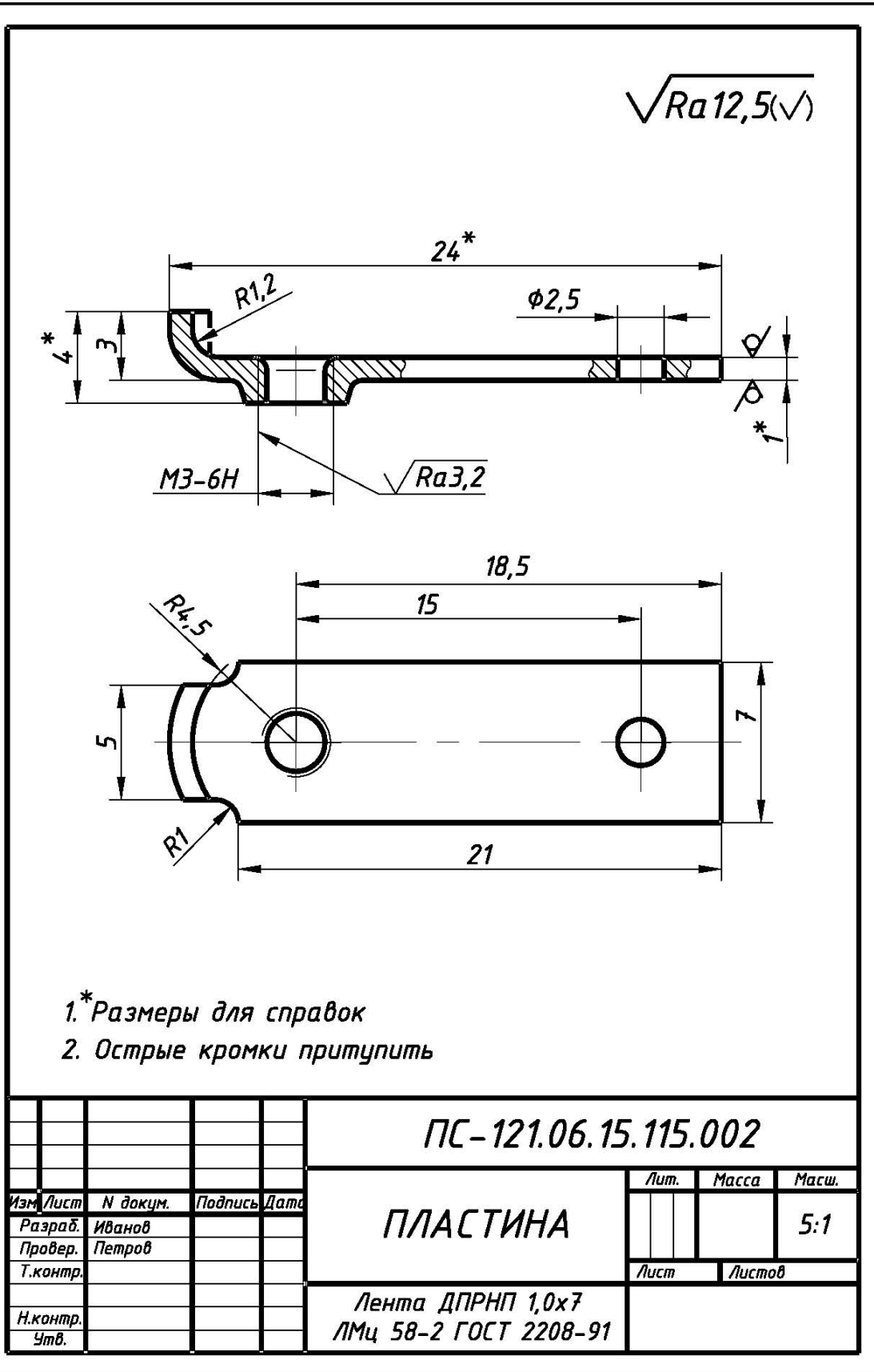
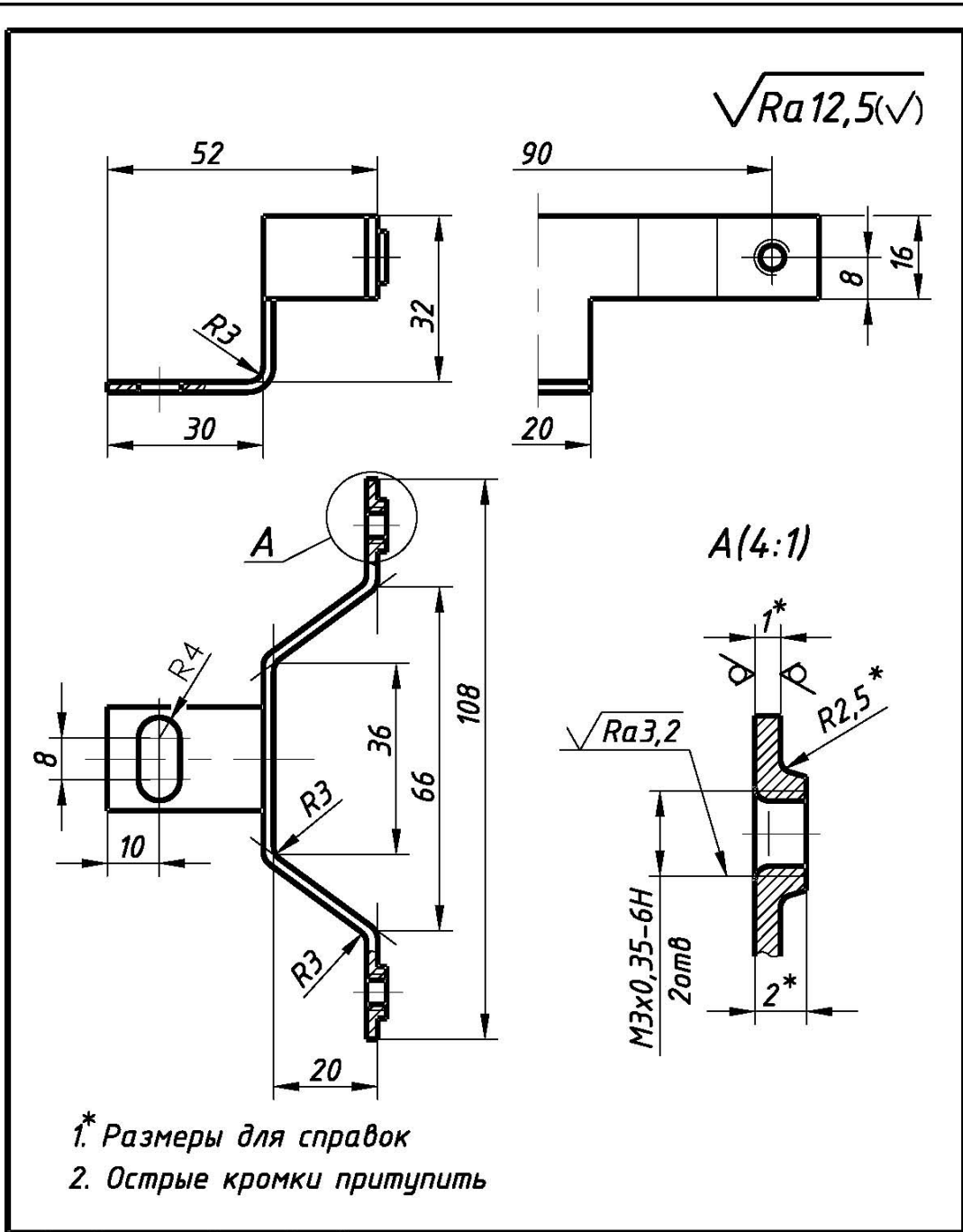
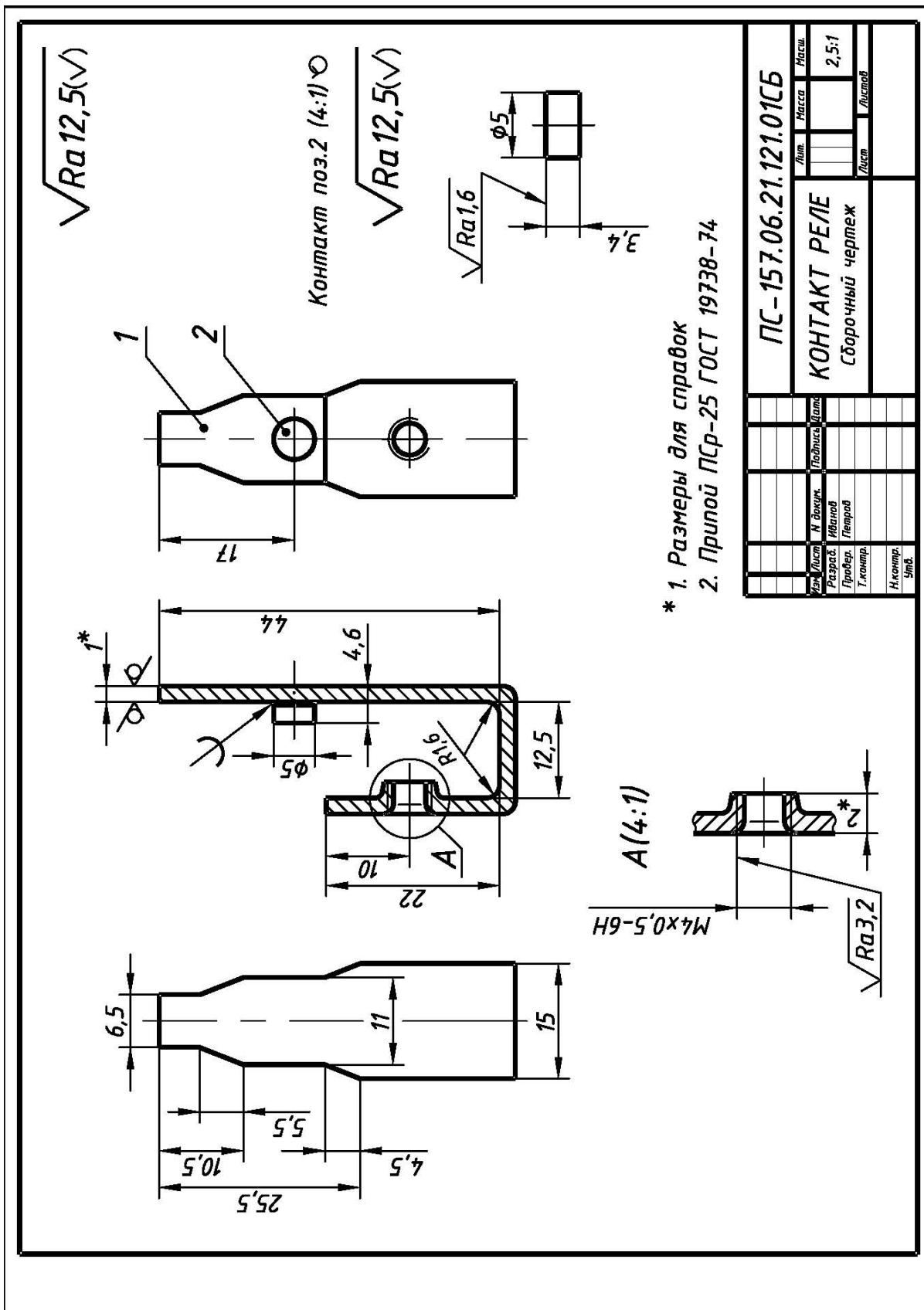


Рис. 6.4



| | | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---|------|--------|-------|
| | | | | ПС-179.06.12.112.004 | | | |
| | | | | КРОНШТЕЙН | | | |
| | | | | Лист х/к Б 1,0 ГОСТ 19904-90 20 ГОСТ 1050-88 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | | 1:1 |
| Разраб. | | Иванов | | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 6.5



* 1. Размеры для справок
 2. Прилой ПСр-25 ГОСТ 19738-74

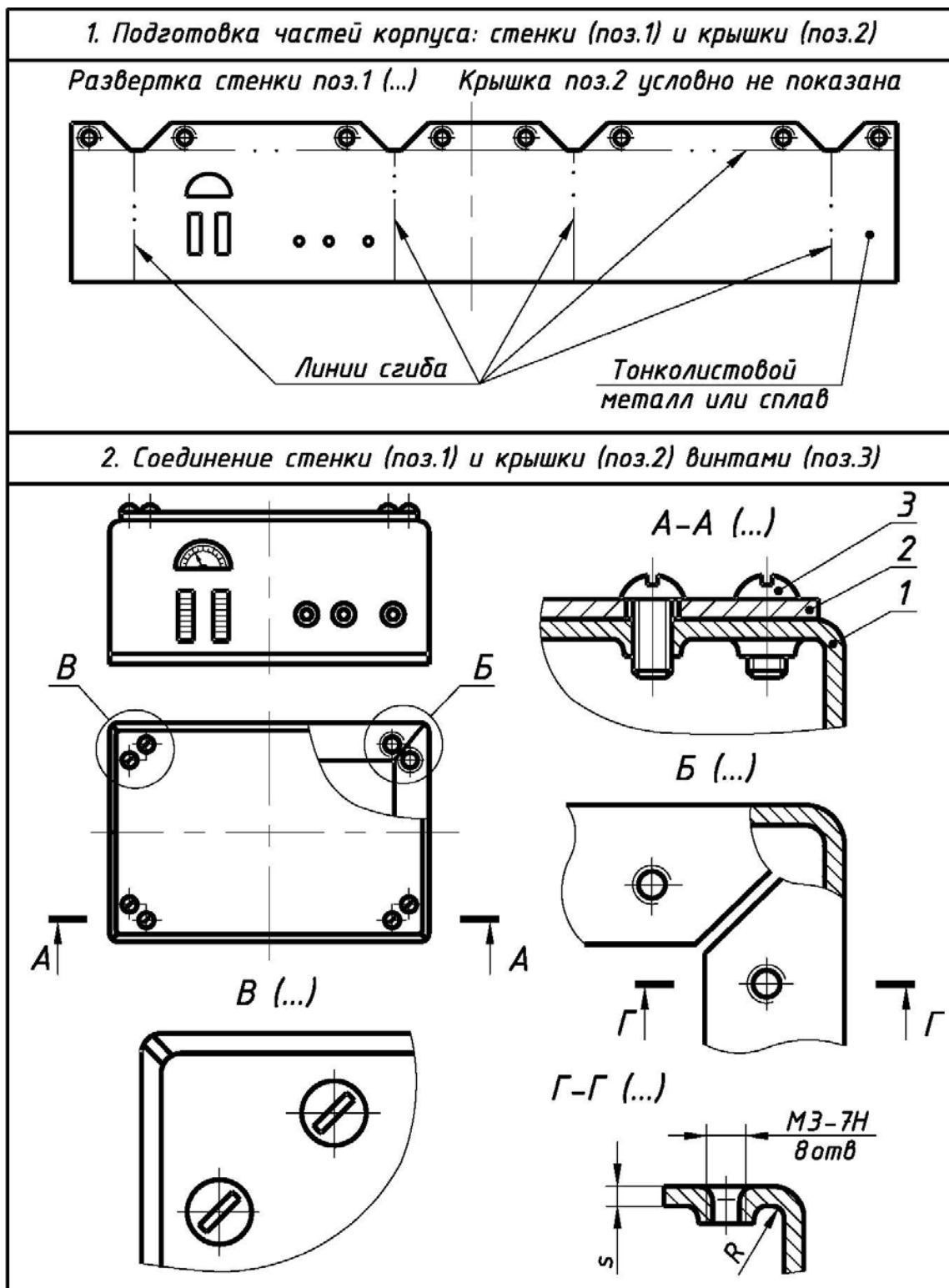
| | | | | |
|---|-------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | Разраб. | | |
| | | Провер. | | |
| | | Т. контрол. | | |
| | | Н. контрол. | | |
| | | Утв. | | |
| Лист | Масса | Листов | | |
| | | | 2,5:1 | |
| ПС-157.06.21.121.01СБ КОНТАКТ РЕЛЕ Сборочный чертеж | | | | |

Рис. 6.6

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|---------------------|------|----------|----------------------------|--|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A3 | | | ПС-157.06.21.121.01СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| Б4 | 1 | | ПС-157.06.21.121.01.001 | Скоба Лента ДПРНП 1x15 ЛМц 58-2 ГОСТ 2208-91 | 1 | |
| Б4 | 2 | | ПС-157.06.21.121.01.002 | Контакт Полоса Ср М875 Т3,4 ГОСТ 7221-80 | 1 | |
| | | | ПС-157.06.21.121.01 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | Литер | Лист |
| Провер. | | Петров | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| КОНТАКТ РЕЛЕ | | | | | | |

Рис. 6.7

Схема сборки корпуса прибора из тонколистового металла или сплава с помощью винтов и отверстий в стенках с резьбой метрической цилиндрической малого диаметра



6.2.4. Резьба метрическая для деталей из пластмасс

Назначение. В приборостроении помимо резьбы метрической цилиндрической общего назначения широкое применение находит резьба метрическая для деталей из пластмасс (ГОСТ 11709–81). Она используется для соединения: пластмассовых деталей с пластмассовыми, например, рис. 1.11 и табл. 6.11 и пластмассовых деталей с металлическими, например, рис. 1.7. К изделиям с таким видом резьбы относятся колпачки, крышки, штуцеры, корпуса, патроны, гайки, переходники (рис. 1.18), коробка (рис. 1.26) и т.п. [21, 26].

Размеры на чертежах. Профиль резьбы метрической для деталей из пластмасс установлен ГОСТ 9150–81 и представляет собой равносторонний треугольник с углом при вершине $\alpha = 60^\circ$ (табл. 6.11).

Основными параметрами резьбы метрической для деталей из пластмасс являются наружный диаметр d (D) и шаг резьбы P .

ГОСТ 11709–81 для каждого диаметра резьбы метрической для деталей из пластмасс от 1 до 180 мм предусматривает один крупный шаг и несколько мелких. Например, для резьбы М10 крупный шаг равен 1,5 мм, а мелкий шаг может быть равен 1,25; 1,0; 0,75; 0,5 мм (табл. 6.11). Поэтому в обозначении резьбы метрической крупный шаг не указывают, а мелкий шаг указывают обязательно. На выступах наружной и внутренней резьбы допускается закругление кромок радиусом R_1 (табл. 6.11). Их значения даны в ГОСТ 11709–81.

Размеры резьбы метрической для деталей из пластмасс для наиболее часто применяемых на практике случаев приведены в табл. 6.11 (данные ГОСТ 11709–81).

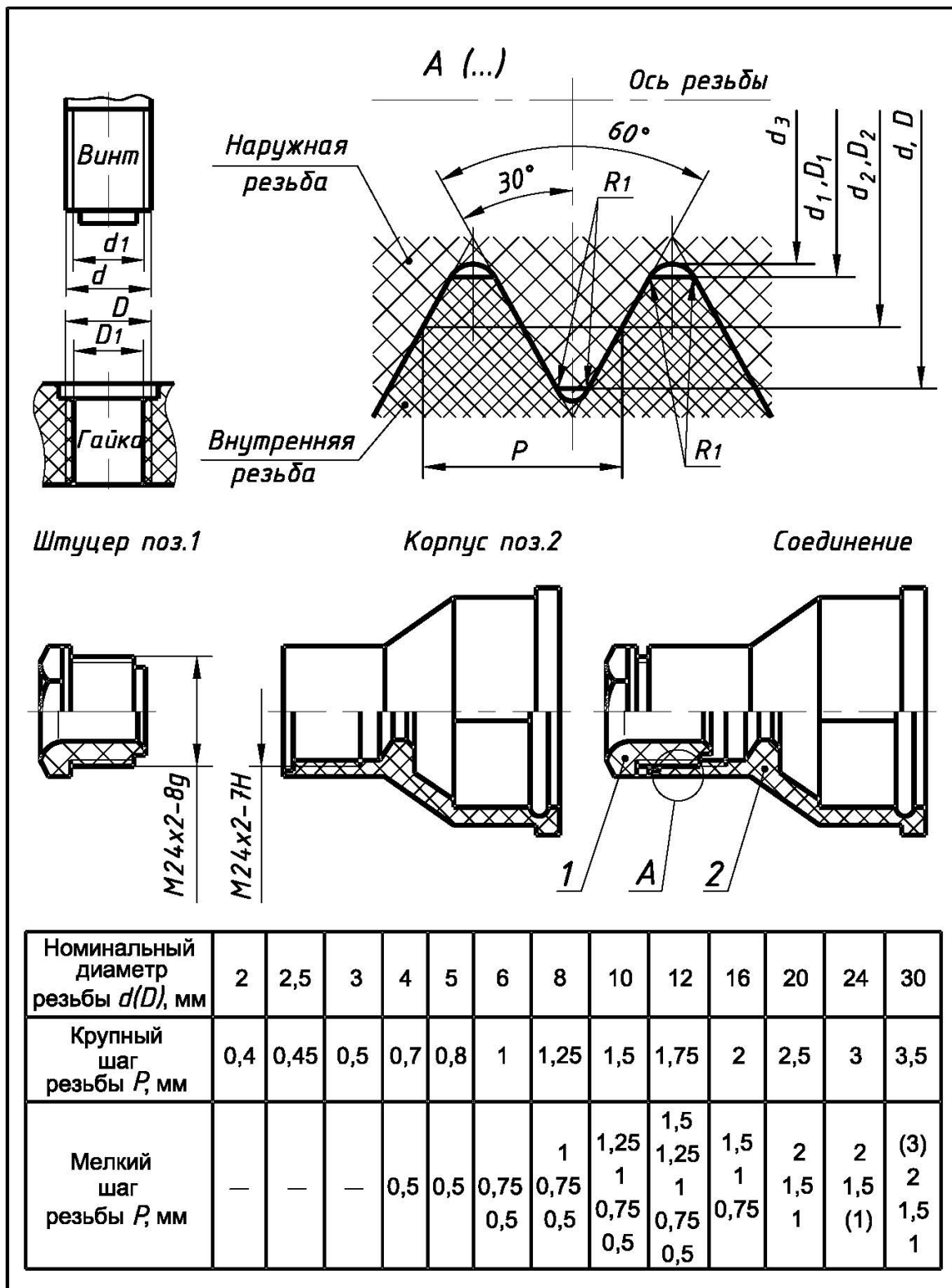
Изготовление. Любые виды пластмасс существенно отличаются от металлов и сплавов, как по внутренней структуре, так и по прочностным показателям – все это необходимо учитывать при конструировании деталей из пластмасс, в том числе, при конструировании и изготовлении резьбы [19, 20].

Резьбу метрическую для деталей из пластмасс малых диаметров (менее 10 мм для наружной резьбы и менее 4 мм для внутренней) иногда получают механической нарезкой (глава 6, раздел 6.2.2), однако такая резьба менее устойчива к износу и обладает меньшей прочностью [19].

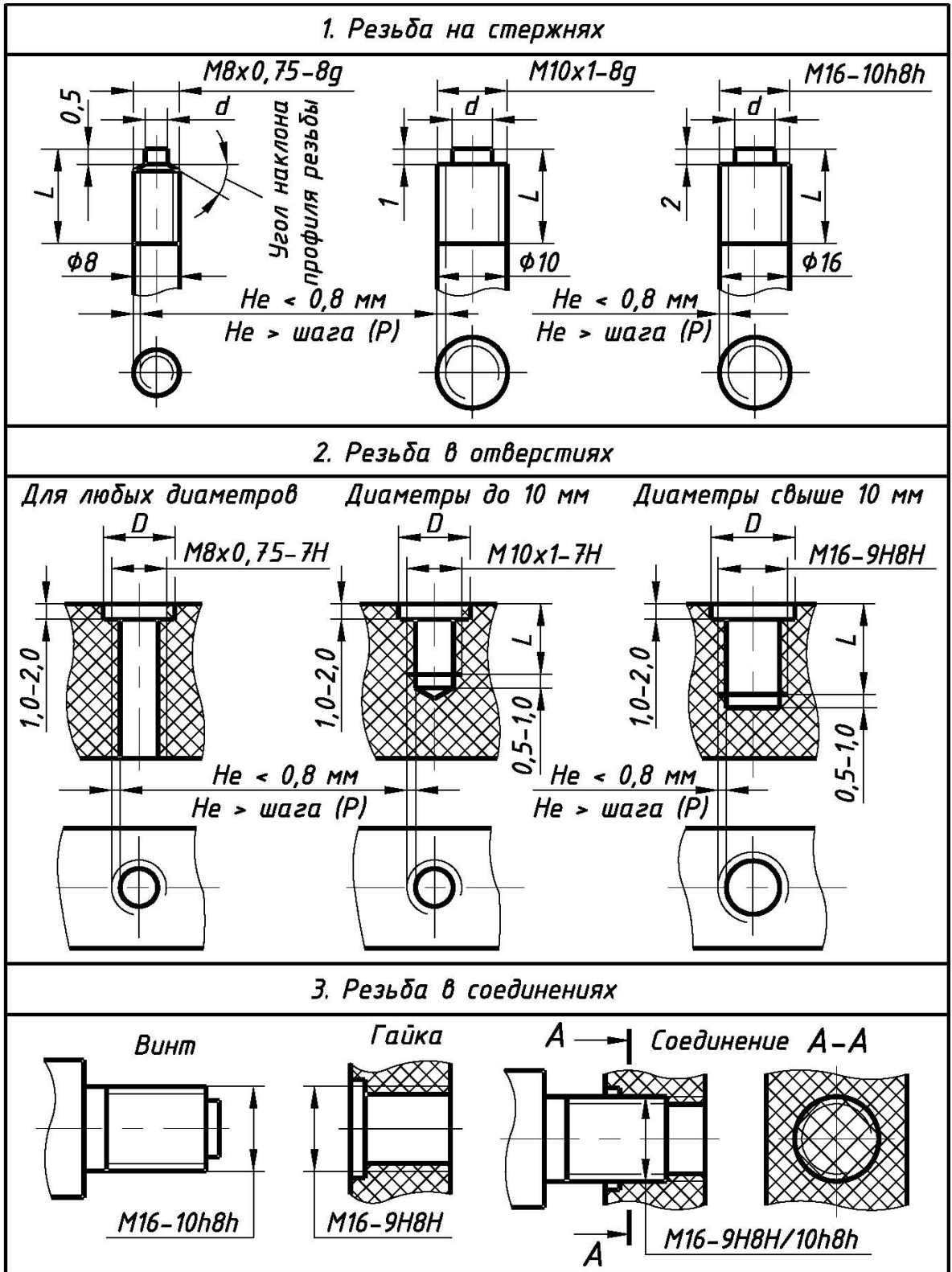
Резьбу метрическую для деталей из пластмасс диаметром от 4 до 180 мм формируют горячим прессованием или литьем под давлением [19] совместно с изготовлением самих деталей (глава 4, раздел 4. 10).

Для предохранения от поломки первой нитки резьбы и обеспечения ее центровки при свинчивании с другими деталями, вместо стандартной фаски, которую выполняют у деталей из металлов и сплавов (глава 6, раздел 6.2.2), горячим прессованием или литьем под давлением (одновременно с резьбой) формируют направляющие элементы цилиндрической формы [20, 22, 25, 26]:

Форма профиля, параметры и обозначение резьбы метрической для деталей из пластмасс



Варианты изображения и обозначения
резьбы метрической для деталей из пластмасс



1) на стержне – цилиндрический выступ длиной 0,5–1,0 мм с углом наклона профиля резьбы [19], которым на практике, как правило, пренебрегают и для диаметров резьбы более 10 мм длину выступа принимают от 1,0 до 2,0 мм (табл. 6.12) [22, 25];

2) в отверстии – цилиндрическую выточку глубиной от 1,0 до 2,0 мм (табл. 6.12) [19];

3) геометрическая форма нижней части резьбы в отверстиях зависит от размера ее диаметра (табл. 6.12) [19].

Максимальные диаметры выступов и минимальные диаметры выточек могут быть рассчитаны аналогично размерам фасок резьбы метрической цилиндрической общего назначения (табл. 6.2).

Примеры деталей с цилиндрическими выступами и выточками резьбы метрической для деталей из пластмасс (ГОСТ 11709–81) приведены на рис. 6.8, рис. 6.9 и в табл. 6.11.

Поля допусков. Классы точности и поля допусков резьбы метрической для деталей из пластмасс приведены в табл. 6.13 (данные ГОСТ 16093–81).

Таблица 6.13

Классы точности и поля допусков резьбы метрической для деталей из пластмасс

| Класс точности | Поле допуска для резьбы | | | |
|----------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------|
| | наружной: болт, винт, шпилька | | внутренней: гайка | |
| Средний | <i>6g</i> | <i>6h</i> | <i>6G</i> | <i>6H</i> |
| Грубый | <i>8g</i> | <i>8h; (8h6h)*</i> | <i>7G</i> | <i>7H</i> |
| Очень грубый | <i>10h8h</i> | | <i>9H8H</i> | |

Данные табл. 6.13 (согласно ГОСТ 16093–81) распространяются:

- 1) на диаметры резьбы метрической для деталей из пластмасс свыше 1 мм;
- 2) на соединения деталей, имеющих резьбу метрическую для деталей из пластмасс, с зазором;
- 3) на резьбу метрическую для деталей из пластмасс с нормальной длиной свинчивания N ;
- 4) *на резьбу метрическую для деталей из пластмасс с шагом $P < 0,8$ мм.

Изображение резьбы на чертежах. Изображение резьбы метрической для деталей из пластмасс на рабочих чертежах деталей ничем не отличается от изображения резьбы метрической цилиндрической общего назначения (глава 6, раздел 6.2.3) по ГОСТ 2.311–68. Графические пояснения с учетом конструктивных особенностей данной резьбы представлены в табл. 6.12 [22, 25].

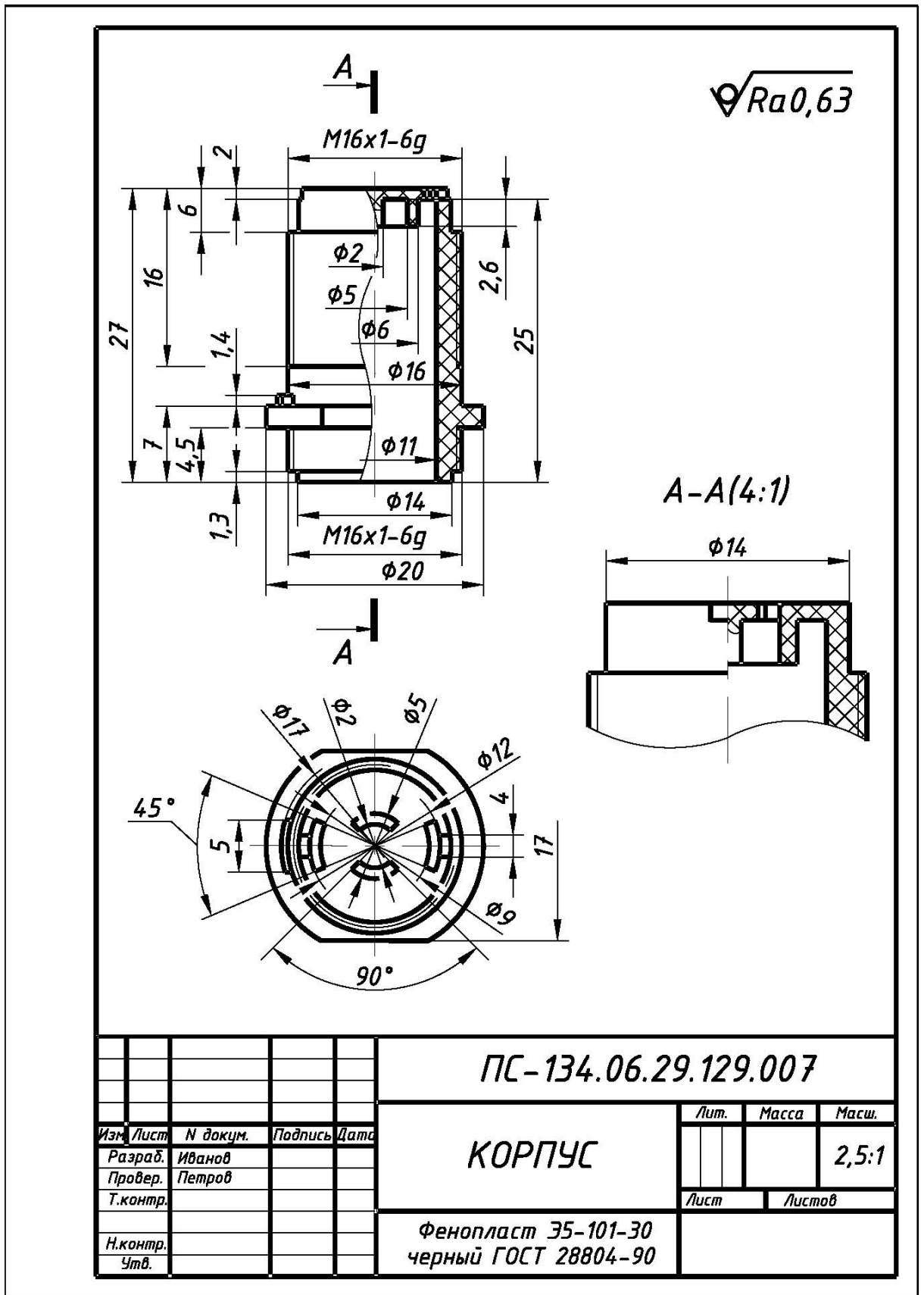
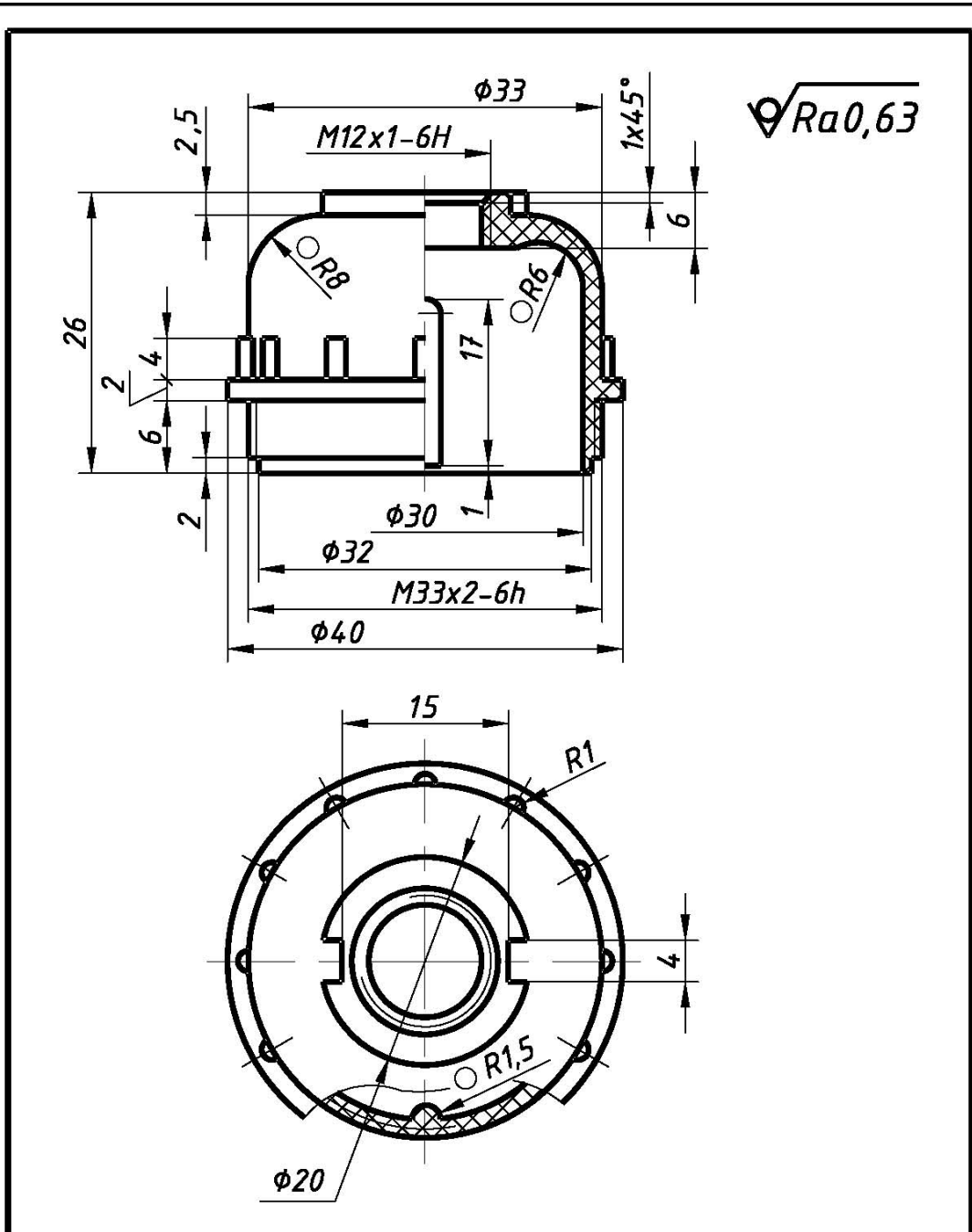


Рис. 6.8



| | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|---|--|--------|
| | | | | ПС-134.06.15.115.001 | | |
| | | | | КРЫШКА | | |
| | | | | Лист | | Масш. |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | 2:1 | | |
| | | | | Фенопласт Э5-101-30 черный ГОСТ 28804-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 6.9

Условное обозначение резьбы. В условном обозначении резьбы метрической для деталей из пластмасс обозначение поля допуска должно следовать за обозначением размера резьбы через тире.

Примеры обозначения резьбы метрической для деталей из пластмасс диаметром 24 мм очень грубого класса точности:

1) с крупным шагом:

а) наружная резьба – $M24-10h8h$; б) внутренняя резьба – $M24-9H8H$;

2) с мелким шагом:

а) наружная резьба – $M24 \times 1-10h8h$; б) внутренняя резьба – $M24 \times 1-9H8H$.

Диаметры и шаги данного вида резьбы соответствуют ГОСТ 8724–81 (диаметрам и шагам резьбы метрической цилиндрической общего назначения – табл. 6.1), но с рядом ограничений по ГОСТ 11709–81:

1) не допускается применять шаги:

а) для диаметров менее 4 мм – мелкие шаги; б) для диаметров более 16 мм – шаг 0,5 мм; в) для диаметров более 18 мм – шаг 0,75 мм; г) для диаметров более 36 мм – шаг 1 мм;

2) допускается применять шаги:

для диаметров от 3 до 8 мм – особо крупные (табл. 6.14 – данные ГОСТ 11709–81).

Таблица 6.14

Диаметры и шаги резьбы метрической для деталей из пластмасс

| Диаметр резьбы d , мм | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Особо крупный шаг резьбы P , мм | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

В условном обозначении резьбы метрической для деталей из пластмасс с особо крупным шагом указывают:

- 1) диаметр резьбы;
- 2) численное значение шага резьбы;
- 3) поле допуска резьбы;
- 4) обозначение стандарта.

Примеры обозначения резьбы метрической для деталей из пластмасс диаметром 5 мм, с особо крупным шагом 1,5 мм грубого класса точности:

- 1) наружная резьба – $M5 \times 1,5-8g$ ГОСТ 11709–81;
- 2) внутренняя резьба – $M5 \times 1,5-7H$ ГОСТ 11709–81.

6.2.5. Резьба метрическая для приборостроения

Назначение. В случаях, когда диаметры и шаги резьбы по ГОСТ 8724–81 (табл. 6.1) не удовлетворяют функциональным и конструктивным требованиям, применяют специальную резьбу метрическую для приборостроения, параметры которой определены ГОСТ 16967–81. Данный вид резьбы используют в устройствах для точного сопряжения деталей, например, в фото, кино и видеотехнике, или для обеспечения точного перемещения отдельных частей относительно друг друга, например, в микроскопах, распределяющих механизмах, измерительных механизмах (рис. 6.10...6.14) и т.п.

Размеры на чертежах. Профиль резьбы, установленный ГОСТ 9150–81, представляет собой равносторонний треугольник с углом при вершине $\alpha = 60^\circ$ (табл. 6.15) и характеризует ее как резьбу метрическую цилиндрическую.

Основными параметрами резьбы метрической для приборостроения по ГОСТ 16967–81 являются наружный диаметр d (D) и шаг резьбы P .

ГОСТ 16967–81 для диаметров резьбы от 3,5 до 250 мм устанавливает два ряда наружных диаметров, причем для каждого диаметра предусматривает или один шаг, или несколько шагов. Поэтому в обозначении данного вида метрической резьбы ее шаг указывают обязательно.

Размеры резьбы метрической для приборостроения для наиболее часто применяемых на практике диаметров приведены в табл. 6.15 (данные ГОСТ 16967–81).

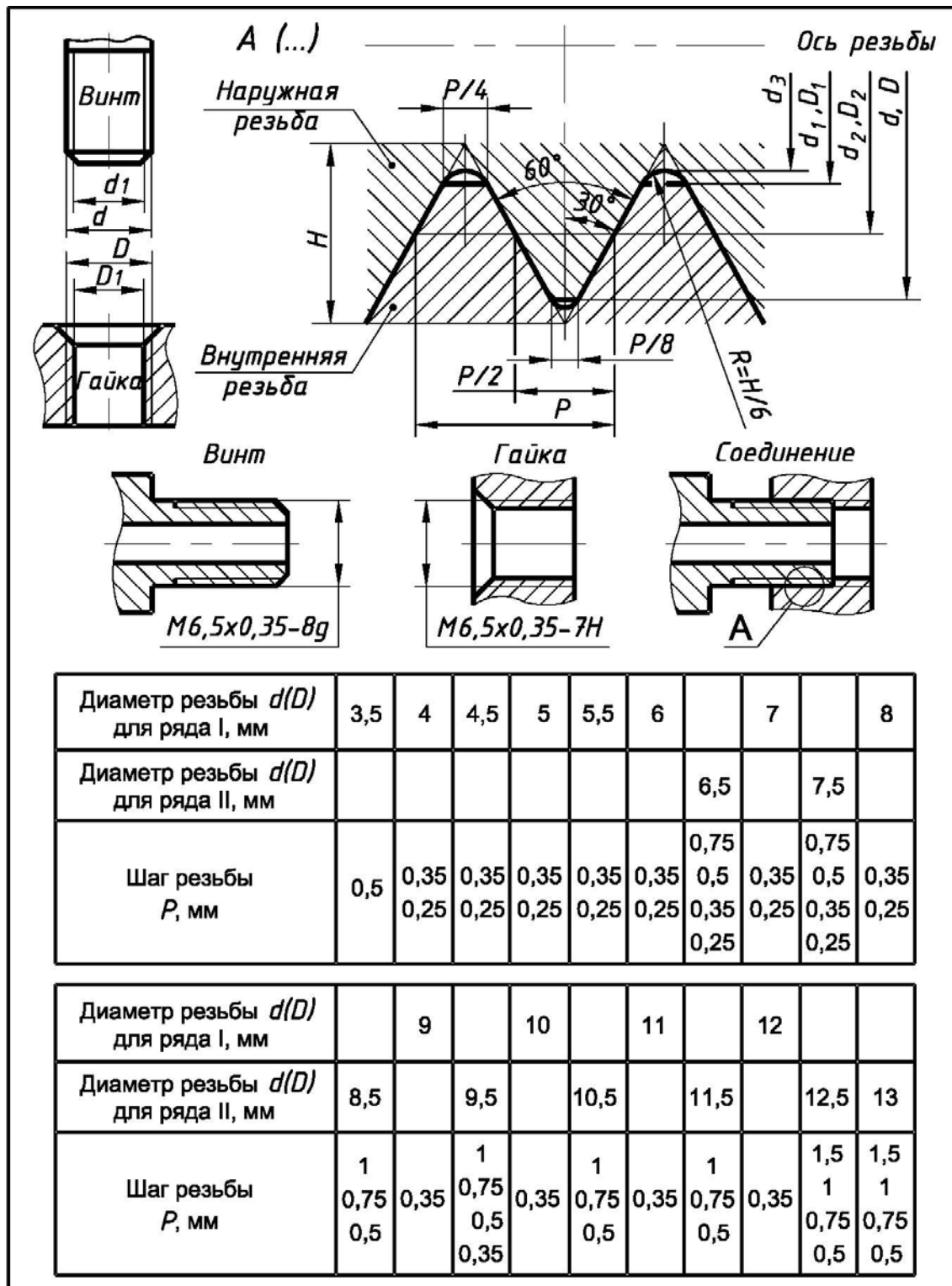
Изготовление. Изготовление резьбы метрической для приборостроения ничем не отличается от рассмотренного ранее изготовления резьбы метрической цилиндрической общего назначения (глава 6, раздел 6.2.2) – те же методы нарезания наружной и внутренней резьбы (табл. 6.3 и табл. 6.6) с использованием наружных (табл. 6.4) и внутренних (табл. 6.5) кольцевых проточек.

Поля допусков. Поля допусков резьбы метрической для приборостроения ничем не отличаются от рассмотренных ранее полей допусков для резьбы метрической цилиндрической общего назначения (глава 6, раздел 6.2.2), а их значения принимают по табл. 6.7.

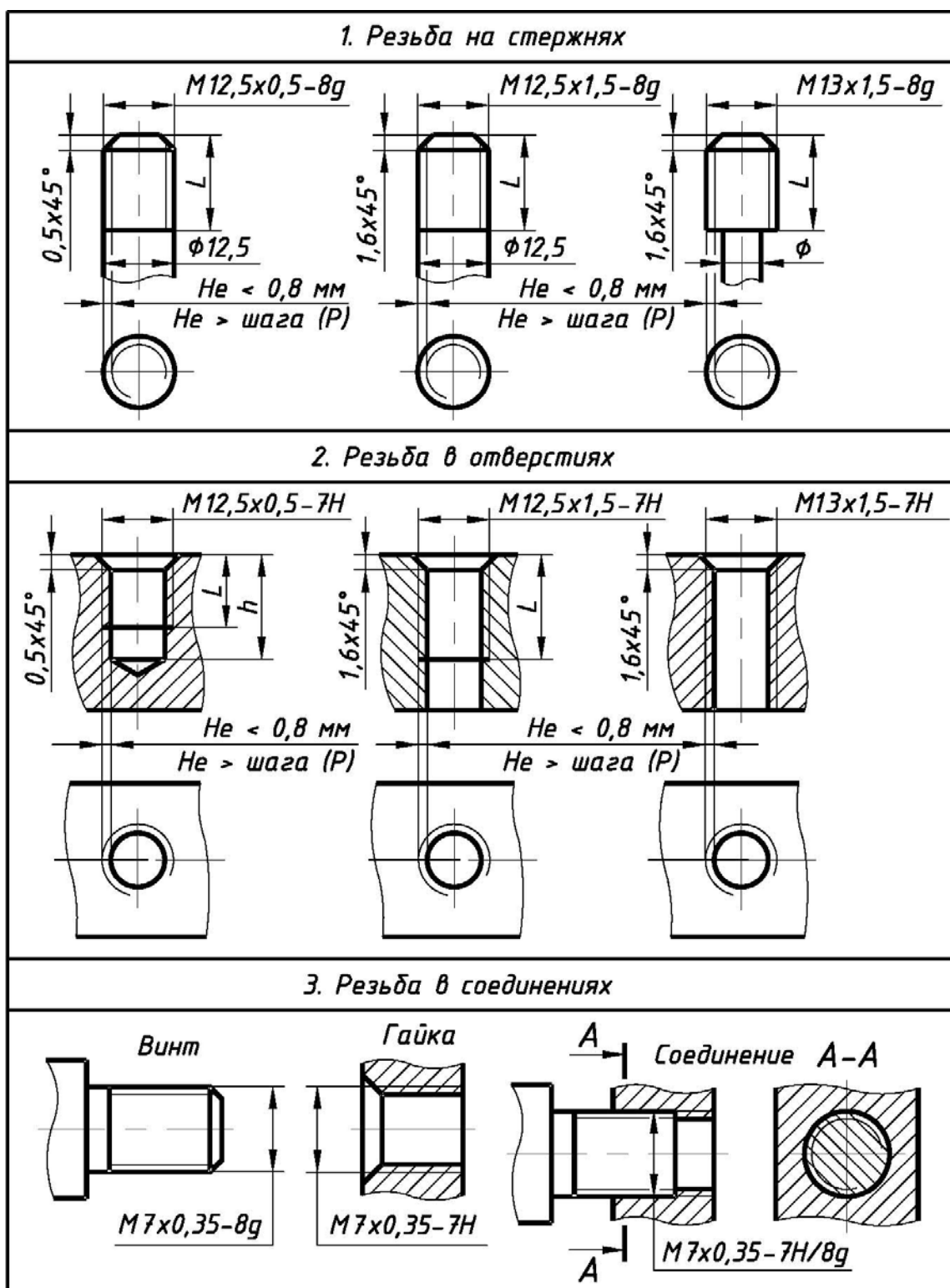
Изображение резьбы на чертежах. Изображение резьбы метрической для приборостроения на рабочих чертежах деталей ничем не отличается от изображения метрической цилиндрической резьбы общего назначения (глава 6, раздел 6.2.3) по ГОСТ 2.311–68. Графические пояснения для данного вида резьбы представлены в табл. 6.16.

Условное обозначение резьбы. В условном обозначении резьбы метрической для приборостроения обозначение поля допуска должно следовать за обозначением размера резьбы через тире. Нормальную длину свинчивания (N) в условном обозначении резьбы не указывают.

Форма профиля, параметры и обозначение резьбы метрической для приборостроения на поверхностях деталей из металлов и сплавов



Варианты изображения и обозначения резьбы метрической для приборостроения на поверхностях деталей из металлов и сплавов



Примеры обозначения резьбы метрической для приборостроения диаметром 9,5 мм грубого класса точности:

1) с шагом 1 мм:

а) на стержне – $M9,5 \times 1-8g$; б) в отверстии – $M9,5 \times 1-7H$;

2) с шагом 0,35 мм:

а) на стержне – $M9,5 \times 0,35-8g$; б) в отверстии – $M9,5 \times 0,35-7H$.

6.2.6. Резьбовые соединения деталей с измерительными шкалами

Назначение. В приборостроении резьбовые соединения деталей с измерительными шкалами используют для контроля перемещений деталей в изделиях, для задания деталям перемещения и т.п. В большинстве случаев одна из деталей с измерительной шкалой остается неподвижной, а вторая (также с измерительной шкалой и дополнительным элементом) перемещается относительно первой за счет свинчивания (рис. 6.10...6.14).

Изготовление. Детали с измерительными шкалами изготавливают методами токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) после чего производят нарезание резьбы (глава 6, раздел 6.2.2). В качестве заготовок используют металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1). Измерительные шкалы и надписи с определенными шрифтами наносят гравированием (ГОСТ 26.008–85), методом плоской печати (ГОСТ 26.020–80) или травлением [2].

Шрифты измерительных шкал. Шрифты включают написание знаков русского, латинского и греческого алфавитов; арабских и римских цифр; знаков математических, препинания и символьных [2].

Шрифты (в зависимости от начертания) подразделяют на шесть основных видов: 1) Пр3 – прямой нормальный полужирный; 2) Пр41 – прямой узкий светлый; 3) Пр5 – прямой нормальный жирный; 4) ПрК5 – прямой контурный; 5) Пр/5 – наклонный нормальный жирный; 6) ПрК/5 – наклонный контурный.

Начертания указанных шрифтов определены ГОСТ 26.008–85. Высоту H плоскочечатного и гравированного шрифта (в мм) выбирают из ряда: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 (ГОСТ 26.008–85 и ГОСТ 26.020–80).

Интервалы между буквами, цифрами и знаками для нормального шрифта выбирают от 0,7 до $0,75H$ в зависимости от ширины копировальных планок. Расстояние между строками назначают не менее $0,5H$.

Видимая невооруженным взглядом высота цифр и знаков должна быть не менее 2 мм. Наименьшая технологически допустимая высота шрифта и знаков, выполненных на серебре, алюминиевых сплавах, нейзильбере и латуни, – 0,4 мм, на стали – 1,0 мм. Шрифт размером менее 2 мм должен рассматриваться через лупу или микроскоп соответствующего увеличения [2].

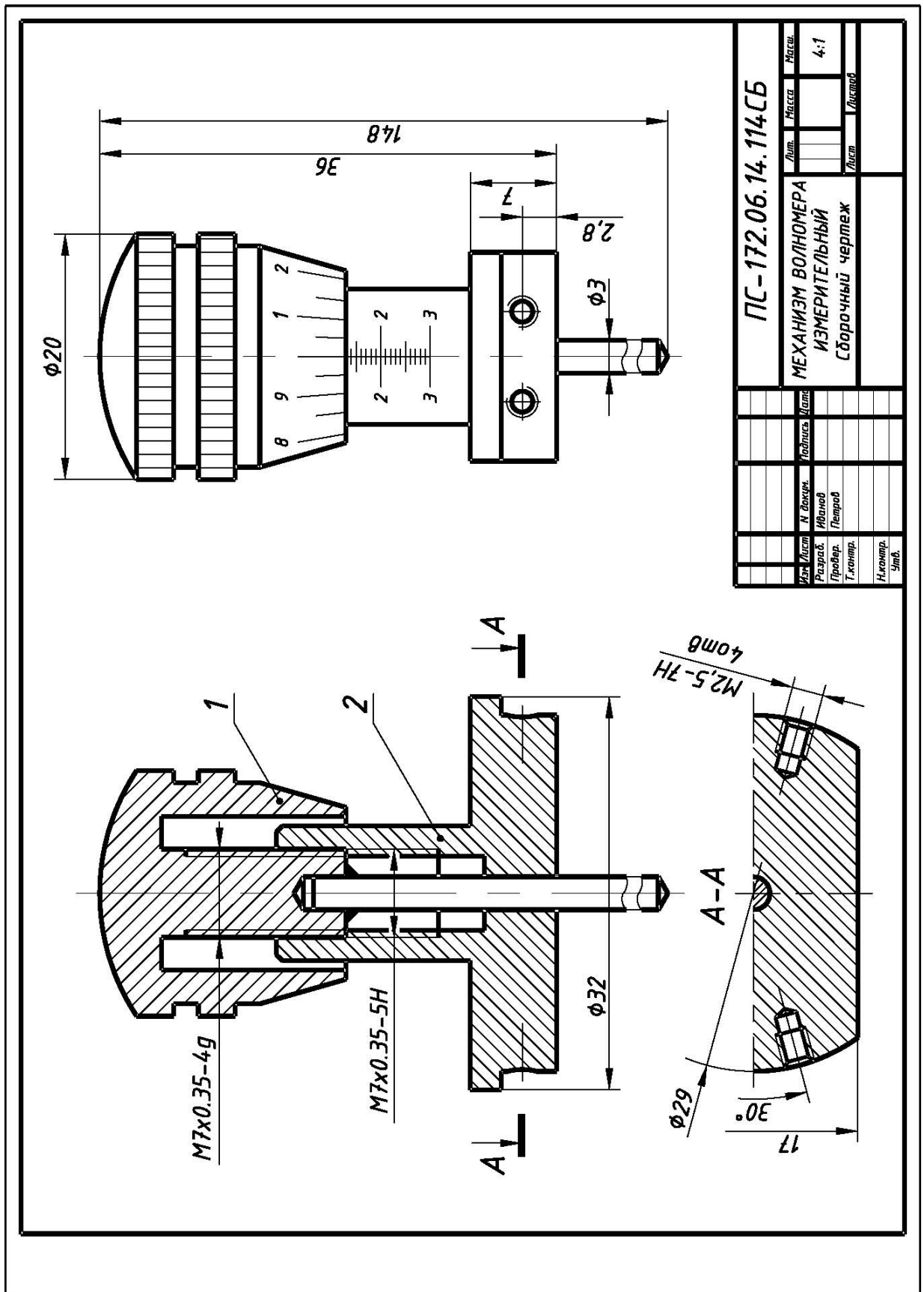


Рис. 6.10

| Форм. Зона Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------|---------|
| | | <u>Документация</u> | | |
| A3 | ПС-172.06.14.114СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| A4 | 1 ПС-172.06.14.114.01 | Головка | 1 | |
| | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | 2 ПС-172.06.14.114.001 | Корпус | 1 | |
| ПС-172.06.14.114 | | | | |
| Изм. Лист | N докум. | Подпись | Дата | |
| Разраб. | Иванов | | | |
| Провер. | Петров | | | |
| Н.контр. | | | | |
| Утв. | | | | |
| МЕХАНИЗМ ВОЛНОМЕРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ | | | Литер | Лист |
| | | | | Листов |

Рис. 6.11

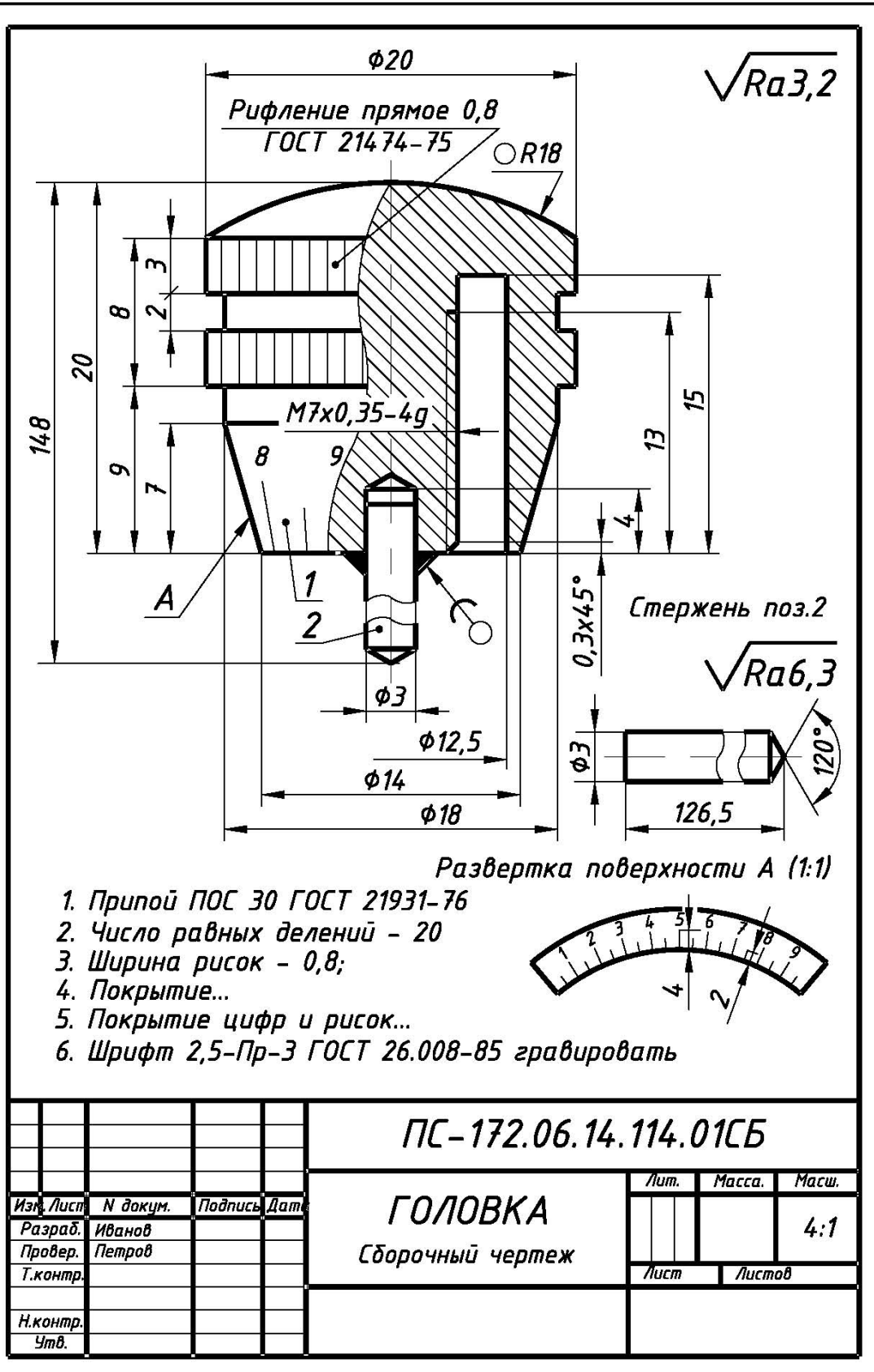
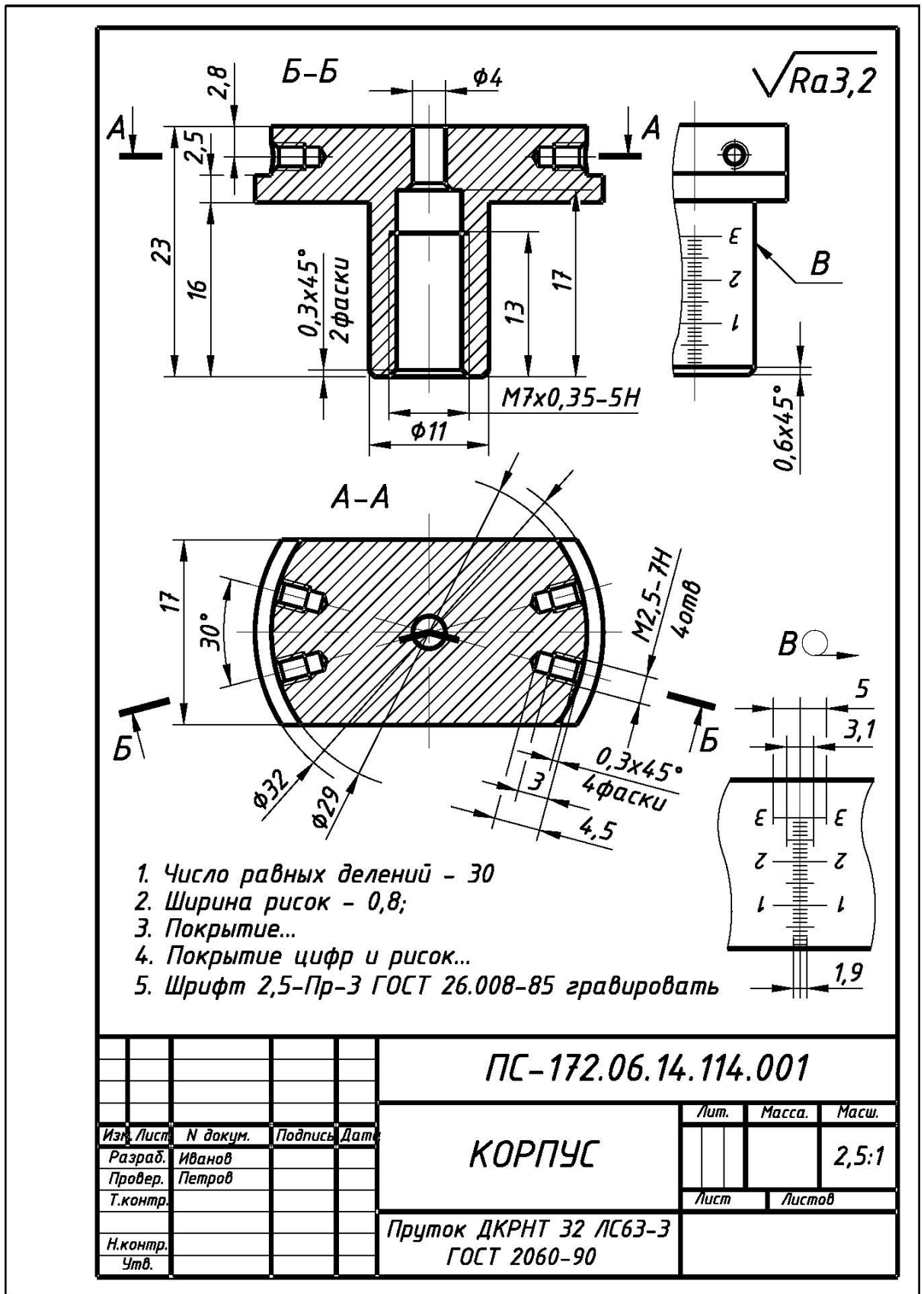


Рис. 6.12

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|--------|----------|-------------------------|---|--------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A4 | | | ПС-172.06.14.114.01СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| Б4 | 1 | | ПС-172.06.14.114.01.001 | Головка Пруток ДКРНТ 20 ЛС63-З ГОСТ 2060-90 | 1 | |
| Б4 | 2 | | ПС-172.06.14.114.01.002 | Стержень Пруток ДКРНТ 3 ЛС63-З ГОСТ 2060-90 | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | ПС-172.06.14.114.01 | | |
| Изм | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| И.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | ГОЛОВКА | | | |
| | | | Литер | Лист | Листов | |
| | | | | | | |

Рис. 6.13



ПС-172.06.14.114.001

| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

КОРПУС

| Лит. | Масса | Масш. |
|------|--------|-------|
| | | 2,5:1 |
| Лист | Листов | |

Пруток ДКРНТ 32 ЛС63-3
 ГОСТ 2060-90

Рис. 6.14

Штрихи и сетки измерительных шкал. Профиль штрихов и сеток измерительных шкал зависит от способа их изготовления (строгание или фрезерование, пластическая или тепловая деформация). Он может быть треугольный углубленный, прямоугольный углубленный, треугольный выпуклый или прямоугольный выпуклый.

Глубина штрихов составляет 0,3...0,8 от их ширины и не менее 0,8 ширины при заполнении контрастным или светящимся составом.

Ширина штрихов сеток и шкал зависит от их использования в конкретных изделиях. В приборостроении шкалы приборов рассматривают на расстоянии до 1 м, поэтому ширина штрихов составляет 0,8...1,0 мм.

Промежутки между ближайшими делениями шкал должны быть не менее двух- или трехкратной ширины штрихов. Длина интервала и ее связь с шириной штрихов зависят от материала шкалы – табл. 6.17 [2].

Таблица 6.17

Длина интервала прямых и угловых шкал, мм

| Материал шкалы | Ширина штриха | Длина интервала t | |
|-------------------------------|---------------|---------------------|------|
| | | свыше | до |
| Серебро, нейзильбер | 0,010...0,016 | 0,05 | 0,15 |
| Серебро, нейзильбер | 0,010...0,020 | 0,15 | 0,20 |
| Сплавы алюминиевые | 0,016...0,030 | 0,2 | 0,4 |
| | 0,03...0,10 | 0,4 | 0,7 |
| Латунь, сплавы алюминиевые | 0,10...0,16 | 0,7 | 1,0 |
| | 0,10...0,20 | 1,0 | 1,5 |
| | 0,16...0,25 | 1,5 | 2,0 |
| | 0,50...0,70 | 3,0 | 5,0 |
| Сталь, латунь | 0,08...0,10 | 0,7 | 1,0 |
| | 0,16...0,20 | 1,0 | 1,5 |
| | 0,20...0,28 | 1,5 | 2,0 |
| | 0,30...0,40 | 2,0 | 3,0 |
| Латунь | 0,8...1,2 | 5,0 | 8,0 |
| | 2,0 | 8,0 | - |

Видимая угловая ширина штрихов должна быть не менее 40 угл. с.

Ширина штриха индекса и нониуса принимается равной ширине штриха шкалы [2].

Длину штрихов шкал определяют в зависимости от наименьшего значения длины интервала t :

- 1) длина короткого штриха – $(1,2 \dots 2,0) t$ при $t < 0,8$ мм;
- 2) длина короткого штриха – $(1,0 \dots 2,0) t$ при $t > 0,8$ мм.

Соотношение длин короткого, среднего и длинного штрихов – $1 : 1,6 : 2,6$ или $1 : 1,5 : 2$.

Соотношение длинных и коротких штрихов при отсутствии средних составляет – $1,5 : 1$ или $2 : 1$.

Предельные отклонения длин однозначных штрихов для разных деталей устанавливают в пределах 10% от соответствующих значений, а для одной детали – в пределах не более 5%.

Предельные отклонения на интервалы делений шкал зависят от вида, требуемой точности отсчета и длины линейной или развернутой шкалы [2]. Их определяют по таблицам ГОСТ 26.008–85 и ГОСТ 26.020–80.

Допустимые отклонения углов между штрихами круглых, дуговых плоских, конических и цилиндрических шкал [2] определяют по таблицам ГОСТ 26.008–85 и ГОСТ 26.020–80.

Изображение надписей и измерительных шкал на чертежах. Надписи и шкалы на конических (рис. 6.12) и цилиндрических (рис. 6.14) поверхностях на рабочих чертежах изображают в виде разверток.

Допускается:

- 1) изображать надписи без искажения на тех видах, где они проецируются с искажениями;
- 2) изображать на видах только часть наносимых данных, соответствующих однозначной связи вида с разверткой поверхности;
- 3) изображать развертки линейных шкал с разрывами.

В технических требованиях на рабочих чертежах указывают:

- 1) число равных делений линейных шкал по окружности;
- 2) ширину рисок линейных шкал;
- 3) способ нанесения надписей или ссылки на определяющий их нормативно-технический документ;
- 4) сведения о составе покрытия фона шкалы, если оно необходимо;
- 5) сведения о составе покрытия цифр и рисок, если оно необходимо.

Примеры оформления рабочих чертежей деталей с измерительными шкалами приведены на рис. 6.10...6.14.

Вышеприведенные правила нанесения надписей на рабочих чертежах применяют не только для резьбовых соединений деталей приборостроения с измерительными шкалами, но и для любых деталей, имеющих подобные шкалы [1, 2, 19].

6.2.7. Резьба круглая для электротехнической арматуры в изделиях бытового назначения

Назначение. Резьбу с круглым профилем применяют в изделиях бытового назначения:

1) для металлических цоколей и патронов электрических ламп серий *E5*, *E10*, *E14*, *E27* и *E40* – ГОСТ 28108–89 “Цоколи для источников света. Типы, основные и присоединительные размеры, калибры” (примеры – в табл. 6.18);

2) для деталей резьбовых пластмассовых патронов серий *E14* и *E27* – ГОСТ 2746.1–88 “Патроны резьбовые пластмассовые серий *E14* и *E27*. Технические условия” (примеры – в табл. 6.19).

Обе резьбы имеют гарантированный зазор, аналогичный резьбе Эдисона круглой (ГОСТ 6042–83 “Резьба Эдисона круглая для металлических и неметаллических элементов”), причем:

1) радиусы закругления выступов и впадин профиля у резьбы для металлических цоколей (ГОСТ 28108–89) одинаковые, их значения и профиль полностью соответствуют резьбе Эдисона круглой (ГОСТ 6042–83) – табл. 6.20;

2) радиусы закругления выступов и впадин профиля у резьбы для пластмассовых деталей (ГОСТ 2746.1–88) разные, их размеры соответствуют резьбе Эдисона круглой (ГОСТ 6042–83), а профиль – нет, так как не имеет спрямленного участка у внутренней резьбы (табл. 6.21). То есть по существу – это совершенно другой профиль резьбы для пластмассовых деталей.

Взаимозаменяемость цоколей и патронов обеспечивают контролем их резьбы с помощью стандартизованных калибров.

В тоже время, следует отметить, что указанные выше стандарты предназначены для ограниченного количества изделий, а распространить их применение на изделия приборостроения можно только с рядом дополнений.

Изображение резьбы на чертежах. Анализ стандартов показывает:

1) согласно ГОСТ 28108–89 (табл. 6.18):

а) металлические цоколи ламп изображают нерассеченными, но при этом (за счет отсутствия витков специфичной по форме тонкостенной резьбы) для каждого типа цоколя теряется внешняя и внутренняя геометрическая форма;

б) резьбу на поверхности цоколей изображают как обычную метрическую, но при этом ее обозначение по ГОСТ 6042–83 не приводят;

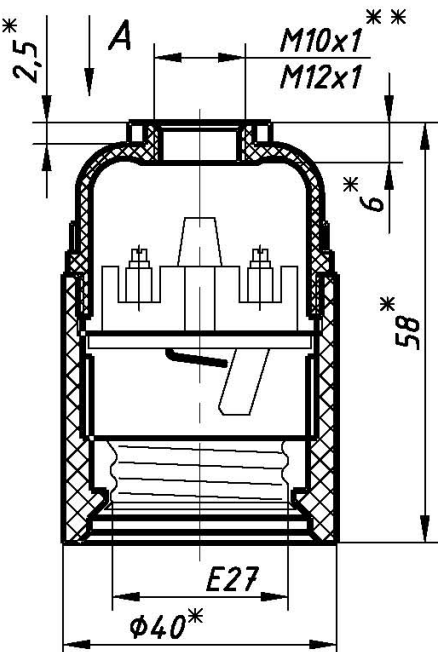
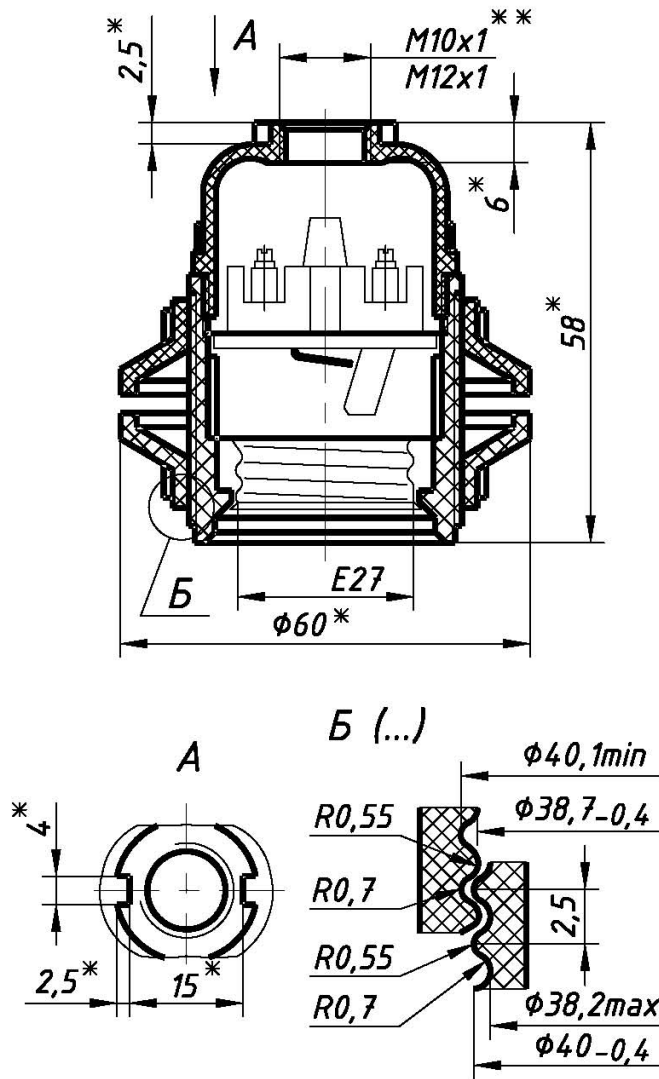
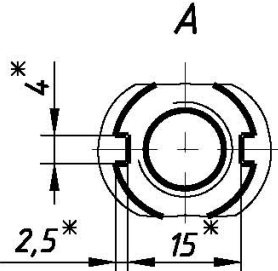
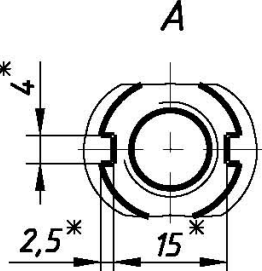
в) изображение резьбы как обычной метрической (по ГОСТ 2.311–68) предполагает наличие “массивных” однородных изделий, но цоколи – пустотелые и тонкостенные;

г) форму профиля резьбы цоколей (по ГОСТ 6042–83) и размеры (по ГОСТ 6042–83) изображают на выносных элементах, но профили присоединяемых деталей показывают условно, а примеры чертежей изделий, на которых отображаются соединения цоколей с другими деталями, отсутствуют;

Использование, изображение и обозначение резьбы с круглым профилем на поверхностях металлических элементов в изделиях бытового назначения

| Цоколи резьбовые для источников света (ГОСТ 28108-89) | | | | | |
|---|----------------------|----------|--|----------------------|----------|
| Тип E5 | | | Тип E10 | | |
| E5/9 | | | E10/13 | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Таблица 1 | | | Таблица 2 | | |
| Обозначение размера | Значение размера, мм | | Обозначение размера | Значение размера, мм | |
| | не менее | не более | | не менее | не более |
| ζ | 0,8 | 1,2 | ζ^* | ~2,5 | |
| ζ_1 | — | 2,0 | | | |
| $H^1)$ | 2,1 | 3,05 | $H^1)$ | 3,5 | 4,0 |
| $T^2)$ | 5,4 | — | $T^2)$ | 9,5 | — |
| d | 5,23 | 5,33 | d | 9,36 | 9,53 |
| d_1 | — | 4,77 | d_1 | 8,34 | 8,51 |
| r | 0,293 | | r | 0,531 | |
| <p>* Размер относится только к цоколю и не контролируется на готовой лампе</p> <p>1) Размер проверяют мерительным инструментом с ценой деления 1 мм.</p> <p>2) Расстояние от контактной пластины до выхода резьбы</p> | | | <p>* Размеры (на чертеже и в таблице) относятся только к цоколю и не контролируются на готовой лампе.</p> <p>1) Размер проверяют мерительным инструментом с ценой деления 1 мм.</p> <p>2) Расстояние от контактной пластины до выхода резьбы</p> | | |

Использование, изображение и обозначение резьбы с круглым профилем на поверхностях неметаллических элементов в изделиях бытового назначения

| <i>Патроны резьбовые пластмассовые серии E27 (ГОСТ 2746.1-88)</i> | |
|---|---|
| <i>Патроны типов E27H10П-01 и E27H12П-01</i> | <i>Патроны типов E27H10РП-01; E27H102РП-01; E27H12РП-01 и E27H122РП-01</i> |
|  |  |
|  |  |
| <p>* Размеры для справок.</p> <p>** M10x1 - для патронов E27H10П-01; M12x1 - для патронов E27H12П-01.</p> | <p>* Размеры для справок.</p> <p>** M10x1 - для патронов E27H10РП-01 и E27H102РП-01; M12x1 - для патронов E27H12РП-01 и E27H122РП-01.</p> |

2) согласно ГОСТ 2746.1–88 (табл. 6.19):

а) патроны серий *E14* и *E27* показывают рассеченными с основными типовыми габаритными размерами, но внутреннее устройство представлено схематично, и поэтому выявить взаимодействие составляющих частей и их форму не представляется возможным;

б) резьбу с круглым профилем на поверхности пластмассовых патронов изображают как обычную метрическую (ГОСТ 2.311–68), что вполне оправдано, учитывая толщину пластмассовых стенок, но ее обозначение (в соответствии с требованиями ГОСТ 6042–83) не приводят;

в) форму профиля круглой резьбы и ее размеры изображают в местах соединения патронов и накидных крепежных гаек с помощью выносных элементов, но, учитывая типовые размеры патронов, только для резьбы *E40*;

г) гильзы из тонколистовых металлов или сплавов, в которые вкручивают металлические цоколи ламп, изображают условно, что не позволяет выявить не только их форму, но и то, как их закрепляют в пластмассовых патронах;

д) резьбу с круглым профилем на металлических гильзах обозначают в упрощенном виде, например, *E14* или *E27*, но согласно требованиям ГОСТ 6042–83 за обозначением резьбы должно следовать и обозначение стандарта.

Учитывая проведенный выше анализ, рабочие чертежи патронов и их составных частей целесообразно представлять в более полном виде, как это приведено, например, на рис. 6.15...6.18.

Следует отметить, что ГОСТ 2746.1–88 и ГОСТ 28108–89 по существу являются единственными стандартами, в которых резьбу с круглым профилем используют в конкретных изделиях бытового назначения.

В то же время, несмотря на широкое применение резьбы Эдисона круглой (ГОСТ 6042–83) в приборостроении (детали и соединения из металлов и сплавов, керамики и пластмасс), в многочисленных популярных учебниках и справочниках по черчению и инженерной графике (например, [1...10, 12, 20, 21]) о данном виде резьбы вообще не упоминают. Соответственно нет и примеров ее использования в рабочих чертежах деталей и сборочных чертежах изделий. Объяснить это можно как отсутствием учебников по приборостроительному черчению, так и тем, что значительное количество изделий приборостроения при отсутствии стандартов изготавливают по нормам и ТУ различных предприятий-изготовителей.

6.2.8. Резьба Эдисона круглая для металлических элементов в изделиях приборостроения

Назначение. В приборостроении резьбу Эдисона круглую (ГОСТ 6042–83) используют для цоколей и патронов электрических ламп, в осветителях приборов (рис. 6.19...6.21) [25], в устройствах предохранителей и т.п.

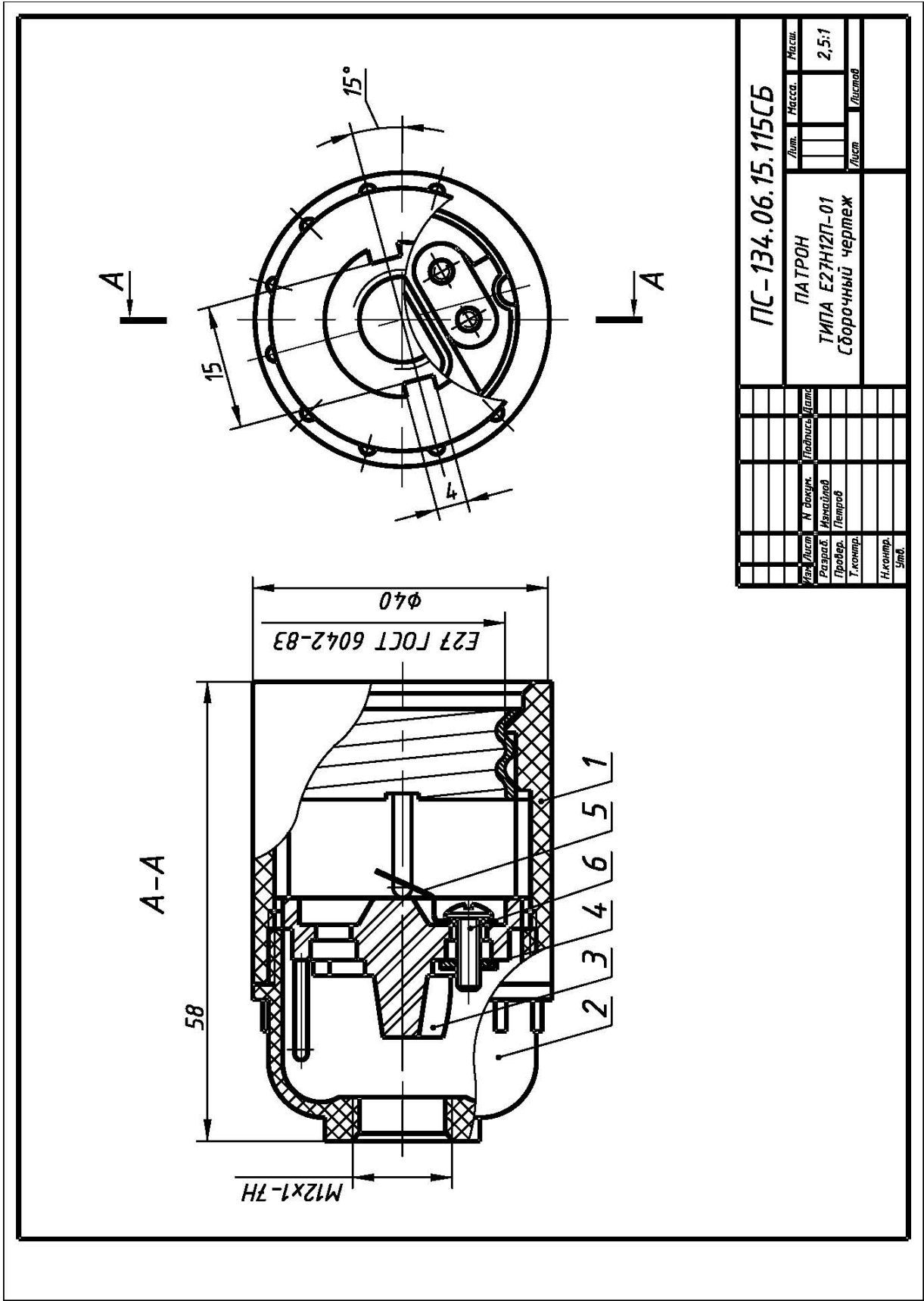
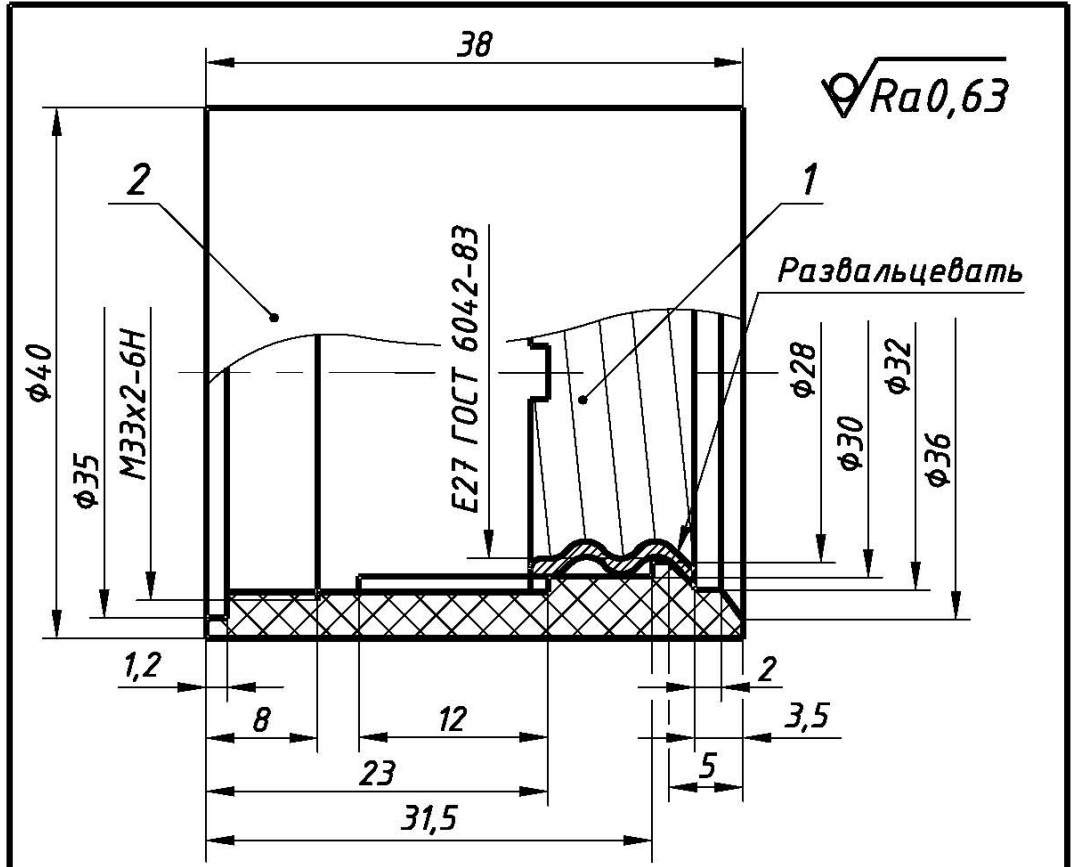


Рис. 6.15

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|----------|----------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A3 | | | ПС-134.06.15.115СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| A4 | 1 | | ПС-134.06.15.115.01 | Корпус патрона | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | 2 | | ПС-134.06.15.115.001 | Крышка | 1 | |
| A4 | 3 | | ПС-134.06.15.115.002 | Изолятор | 1 | |
| A4 | 4 | | ПС-134.06.15.115.003 | Пластина | 2 | |
| A4 | 5 | | ПС-134.06.15.115.004 | Контакт | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 6 | | Винт МЗ-6дх25.48.029 | | |
| | | | | ГОСТ 17474-80 | 4 | |
| | | | ПС-134.06.15.115 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Измайлов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | ПАТРОН ТИПА Е27Н12П-01 | |

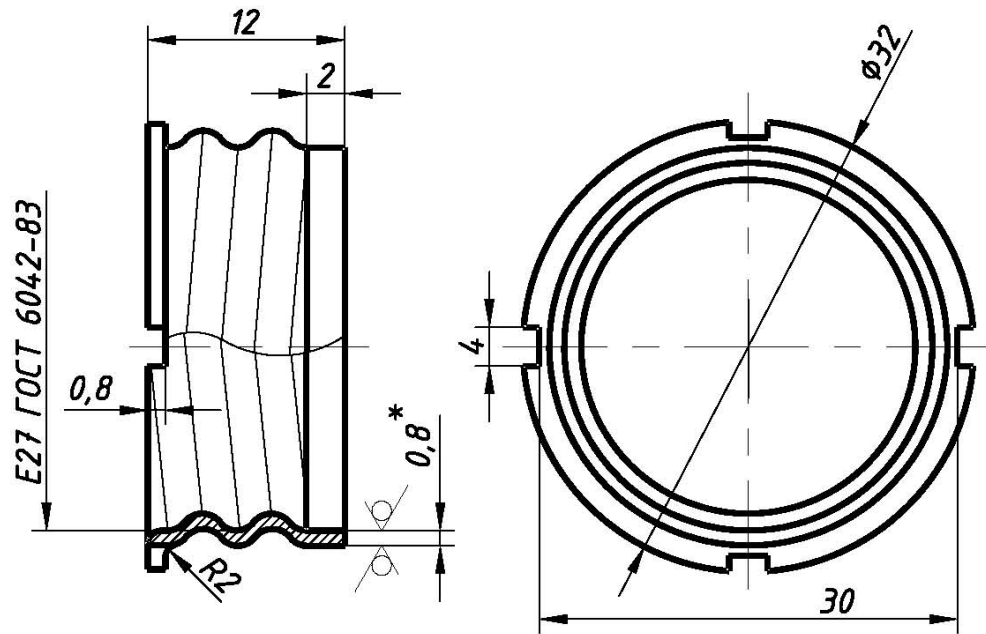
Рис. 6.16



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|------|----------|-------------------------|---|------|---------|
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | | 1 | ПС-134.06.15.115.01.001 | Гильза | 1 | |
| Б4 | | 2 | ПС-134.06.15.115.01.002 | Корпус | 1 | |
| | | | | Фенопласт Э5-101-30 черный ГОСТ 28804-90 | | |
| | | | | ПС-134.06.15.115.01СБ | | |
| | | | | КОРПУС ПАТРОНА | | |
| | | | | Сборочный чертеж | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| | | | | | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | 2:1 | |

Рис. 6.17

$\sqrt{Ra3,2(\checkmark)}$



- 1.* Размер для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--------------------------------|------|--------|
| | | | | ПС-134.06.15.115.01.001 | | |
| | | | | ГИЛЬЗА | | |
| | | | | Лента Д16 0,8 ГОСТ 13726-97 | | 2:1 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса. |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 6.18

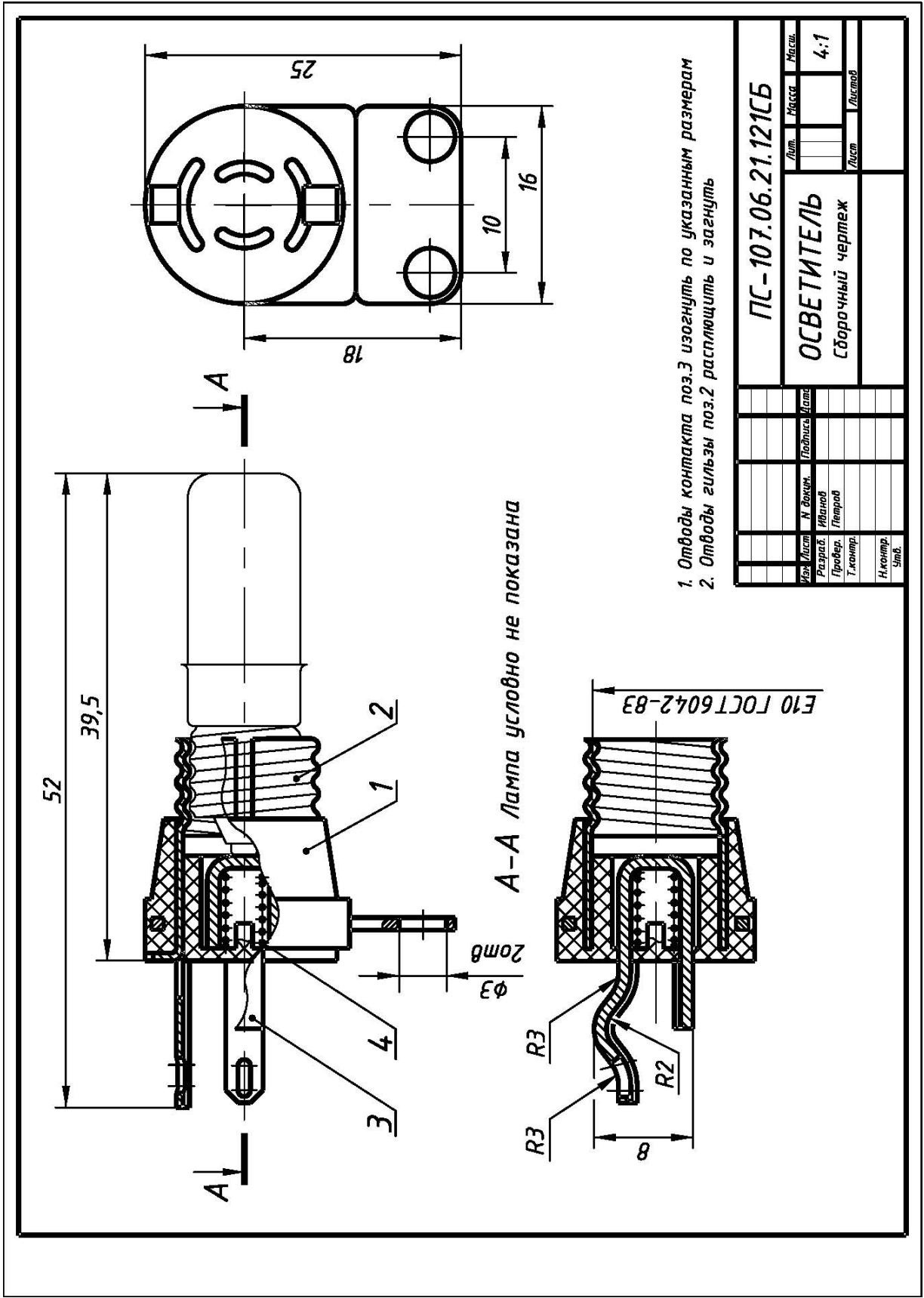
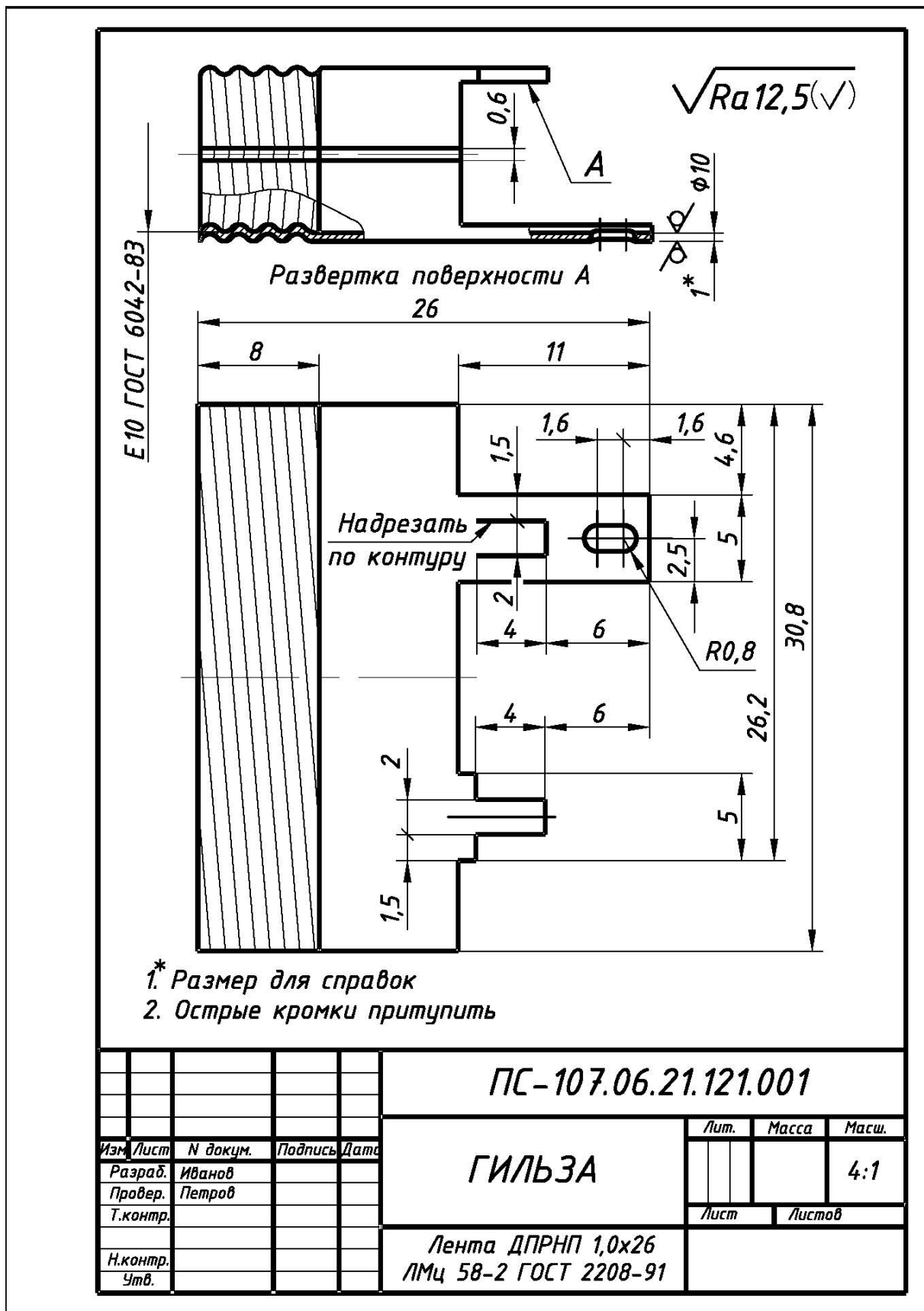


Рис. 6.19



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|-----------------------------|---|--------|
| | | | | ПС-107.06.21.121.001 | | |
| | | | | ГИЛЬЗА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | | 4:1 |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | | | | | Лента ДПРНП 1,0x26 ЛМц 58-2 ГОСТ 2208-91 | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 6.20

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------------------|--------|----------|-------------------------|--------------------------|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A4 | | | ПС-107.06.21.121СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| A4 | 1 | | ПС-107.06.21.121.01 | Основание | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | 2 | | ПС-107.06.21.121.001 | Гильза | 1 | |
| A4 | 3 | | ПС-107.06.21.121.002 | Контакт | 1 | |
| A4 | 4 | | ПС-107.06.21.121.003 | Пружина | 1 | |
| | | | ПС-107.06.21.121 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| ОСВЕТИТЕЛЬ | | | | | | |

Рис. 6.21

Размеры на чертежах. Профиль резьбы установлен ГОСТ 6042–83 и представляет собой сопряженные дуги окружностей одинакового радиуса (табл. 6.20) [25].

Основными параметрами резьбы Эдисона круглой по ГОСТ 6042–83 являются наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг резьбы и радиус закругления выступов и впадин. Резьба для металлических элементов имеет гарантированный зазор, причем радиус закругления выступов и впадин профиля одинаков (табл. 6.20).

Изготовление. Резьбу Эдисона круглую для металлических элементов изготавливают различными способами, зависящими от геометрической формы детали, на которой она формируется.

Способ №1. На поверхности неразрезных деталей (например, на гильзах – рис. 6.18, корпусах и крышках – табл. 6.20) резьбу накатывают специальными роликами после закрепления заготовок на оправке.

В качестве заготовок для накатки используют заготовки из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл. 2.1), полученные вытяжкой (глава 4, раздел 4.7) и имеющие цилиндрическую форму. После накатки резьбы производят отрезку дна у заготовок, а при необходимости – отбортовку и фасонную обработку их поверхностей.

Способ №2. На разрезных деталях из тонколистовых металлов и сплавов (например, на гильзах – рис. 6.20) резьбу накатывают специальными роликами-накатниками.

В качестве заготовок для накатки используют плоские заготовки из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл. 2.1), полученные вырубкой (глава 4, раздел 4.3). После накатки резьбы производят гибку заготовок по заданному диаметру (глава 4, раздел 4.4).

Способ №3. В некоторых случаях первоначально производят вытяжку заготовок и накатку на их поверхности резьбы, а затем разрезку по заданным размерам.

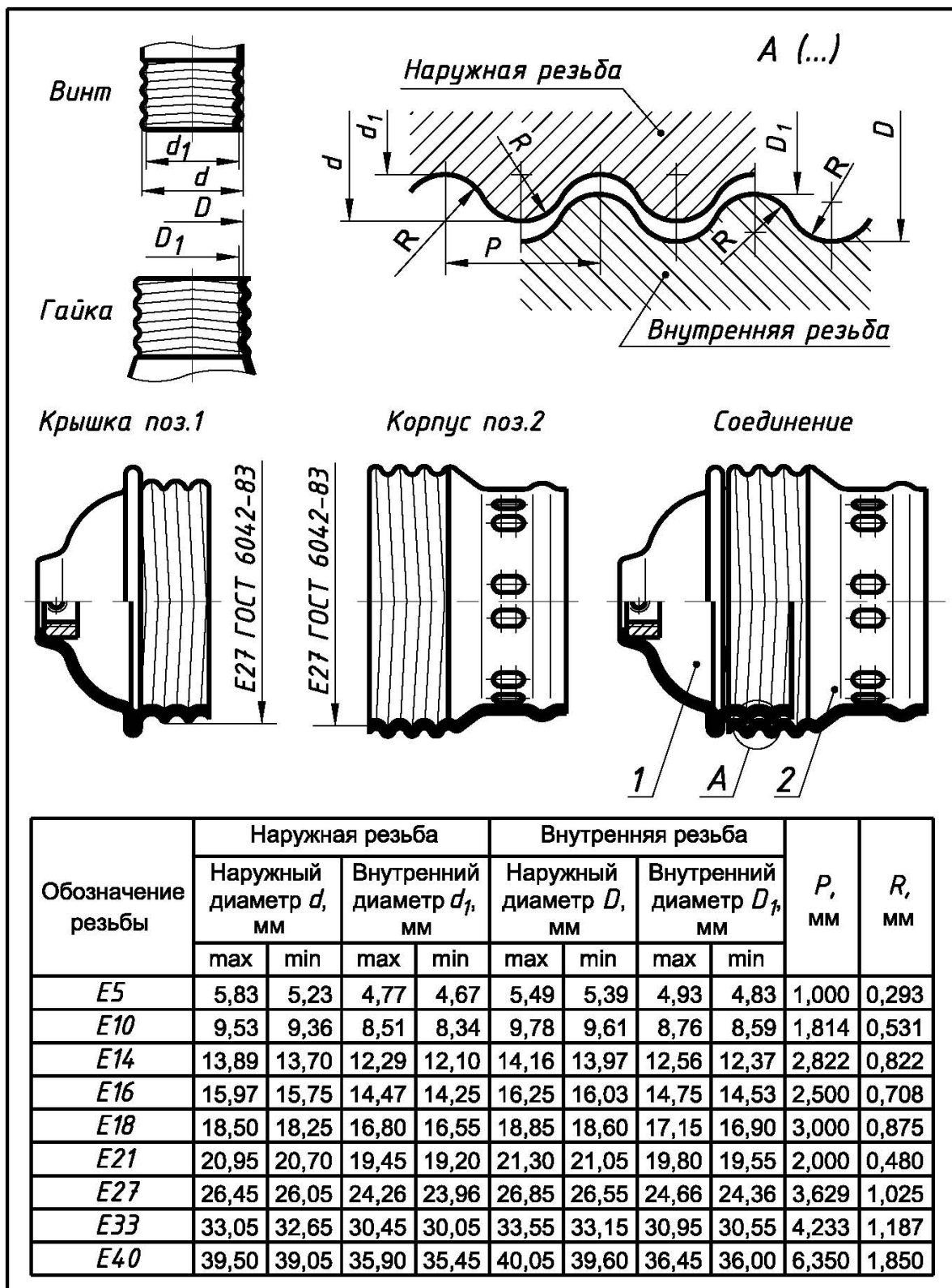
Следует отметить, что разрезные детали, обладая эффектом пружения, имеют преимущество перед неразрезными, так как изначально им можно придать практически любую геометрическую форму, а изготовление резьбы на разрезных деталях (способ №2) технологически более простое.

Поля допусков. В отличие, например, от резьбы метрической цилиндрической общего назначения (табл. 6.7) поля допусков у резьбы Эдисона круглой для металлических элементов отсутствуют.

Вместо полей допусков ГОСТ 6042–83 предусматривает интервал размеров для всех наружных диаметров и интервал размеров для всех внутренних диаметров, как для наружной, так и для внутренней резьбы (табл. 6.20).

Взаимозаменяемость деталей в изделиях приборостроения обеспечивают контролем их резьбы с помощью калибров предприятий-изготовителей.

Форма профиля, параметры и обозначение резьбы Эдисона круглой на поверхностях деталей приборостроения из металлов и сплавов



Изображение резьбы на чертежах. При изображении резьбы Эдисона круглой для металлических элементов на рабочих чертежах необходимо учитывать как ее специфичную геометрическую форму, так и то, что ее формируют на деталях из тонколистовых металлов или сплавов [25].

1. Резьбу на изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы, изображают сплошными толстыми линиями, отображающими наружный и внутренний профиль резьбы, при этом линии проводят на всю длину резьбы, включая ее неполный профиль и конструктивные элементы цилиндрической поверхности.

2. Штриховку в разрезах и сечениях (как отдельных деталей, так и в соединениях этих деталей) осуществляют по всей длине тонкостенного профиля, включая саму резьбу, отбортовку цилиндрической поверхности без резьбы и другие конструктивные элементы цилиндрической поверхности (рис. 6.17, рис. 6.18, рис. 6.20, табл. 6.20).

3. Резьбу на изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру изображают окружностью, проводимой сплошной толстой линией, а по наружному диаметру – дугой, проводимой сплошной тонкой линией приблизительно на $3/4$ полной окружности.

4. Границу резьбы всегда изображают сплошной прямой толстой линией (рис. 6.18, рис. 6.20, табл. 6.20).

5. Размер длины резьбы указывают с учетом ее неполного профиля (рис. 6.18, рис. 6.20).

6. В соединениях детали изображают с зазором, который предусмотрен ГОСТ 6042–83 (табл. 6.20).

7. При необходимости отображения на рабочих чертежах точных размеров профиля резьбы в соединениях деталей используют выносные элементы и данные ГОСТ 6042–83 из табл. 6.20.

Условное обозначение резьбы. В обозначение резьбы Эдисона круглой для металлических элементов (согласно ГОСТ 6042–83) включают:

- 1) букву *E*;
- 2) значение наружного диаметра d (D) в мм;
- 3) обозначение стандарта.

Примеры обозначения резьбы Эдисона круглой для металлических элементов с наружным диаметром 10 мм:

- 1) на наружной поверхности – *E10 ГОСТ 6042–83* (цоколь лампы);
- 2) на внутренней поверхности – *E10 ГОСТ 6042–83* (гильза – рис. 6.20).

Примеры обозначения резьбы Эдисона круглой для металлических элементов с наружным диаметром 27 мм:

- 1) на наружной поверхности – *E27 ГОСТ 6042–83* (крышка – табл. 6.20);
- 2) на внутренней поверхности – *E27 ГОСТ 6042–83* (корпус – табл. 6.20).

6.2.9. Резьба Эдисона круглая для неметаллических (пластмассовых) элементов в изделиях приборостроения

Назначение. В приборостроении резьбу Эдисона круглую (ГОСТ 6042–83) для неметаллических (пластмассовых) элементов используют для цоколей и патронов электрических ламп (табл. 6.21, рис. 6.22) [25], в устройствах различного рода переходников и т.п.

Размеры на чертежах. Профиль резьбы установлен ГОСТ 6042–83 и представляет собой сопряженные дуги окружностей, причем для внутренней резьбы предусмотрен прямолинейный участок (табл. 6.21).

Основными параметрами резьбы Эдисона круглой по ГОСТ 6042–83 являются наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг резьбы и радиус закругления выступов и впадин. Резьба для неметаллических (пластмассовых) элементов имеет гарантированный зазор, причем радиусы закругления выступов и впадин профиля различные (табл. 6.21).

Изготовление. Резьбу Эдисона круглую для неметаллических (пластмассовых) элементов формируют горячим прессованием или литьем под давлением (глава 4, раздел 4.10) совместно с изготовлением самих деталей.

Для предохранения от поломки первой нитки резьбы и обеспечения ее центровки при свинчивании с другими деталями, вместо стандартной фаски (одновременно с резьбой) на стержнях формируют направляющие элементы – цилиндрические выступы длиной от 1,0 до 2,0 мм (табл. 6.21) [25]. Заходность резьбы в отверстиях обеспечивают за счет ее геометрической формы, а именно круглой формой профиля (табл. 6.21, рис. 6.22).

Диаметры цилиндрических выступов могут быть рассчитаны аналогично размерам фасок метрической цилиндрической резьбы общего назначения (табл. 6.2) [25].

Поля допусков. В отличие, например, от метрической резьбы для деталей из пластмасс (табл. 6.13) поля допусков у резьбы Эдисона круглой для неметаллических (пластмассовых) элементов отсутствуют.

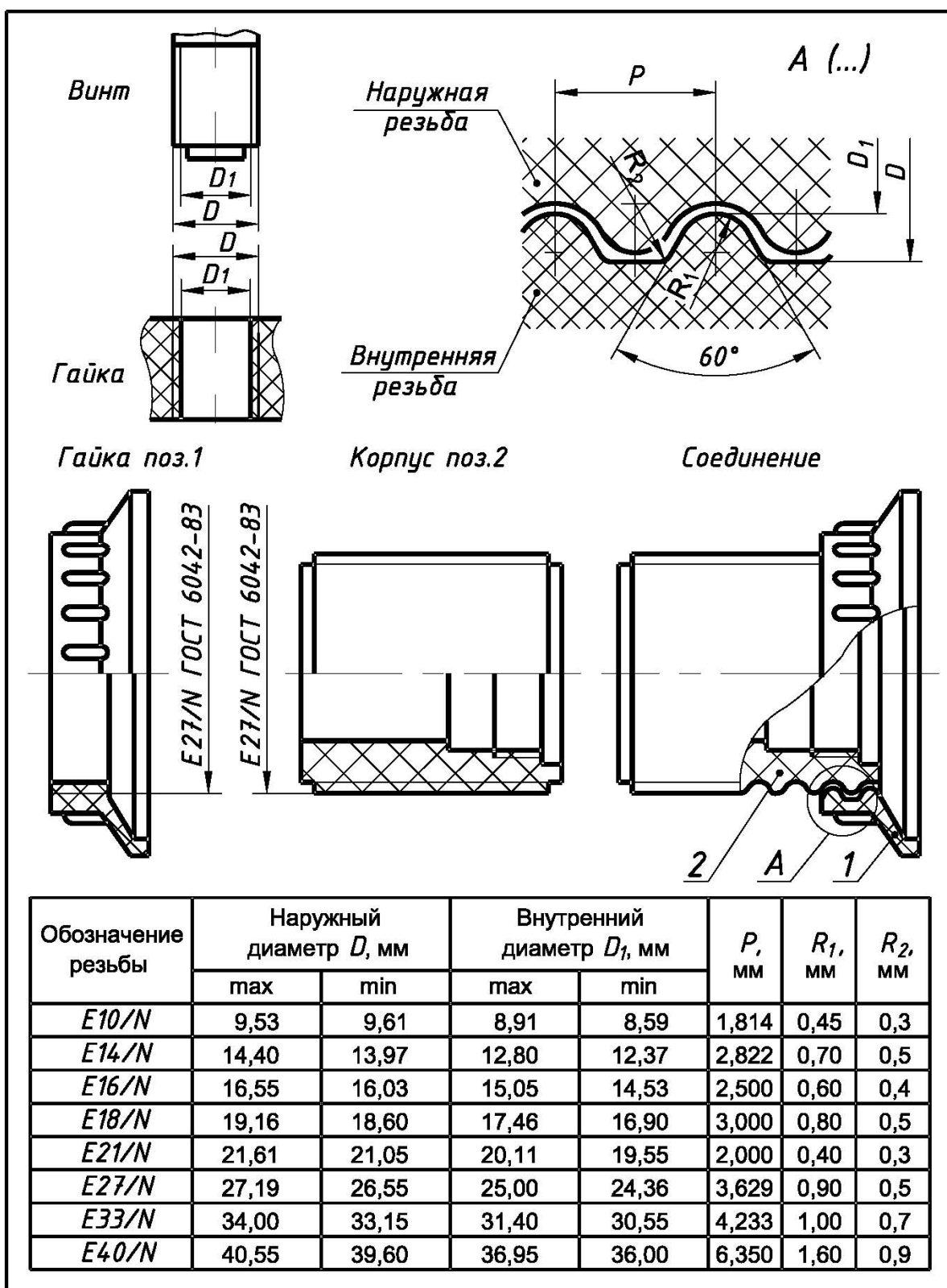
Вместо полей допусков ГОСТ 6042–83 предусматривает интервал размеров для всех наружных диаметров и интервал размеров для всех внутренних диаметров резьбы (табл. 6.21).

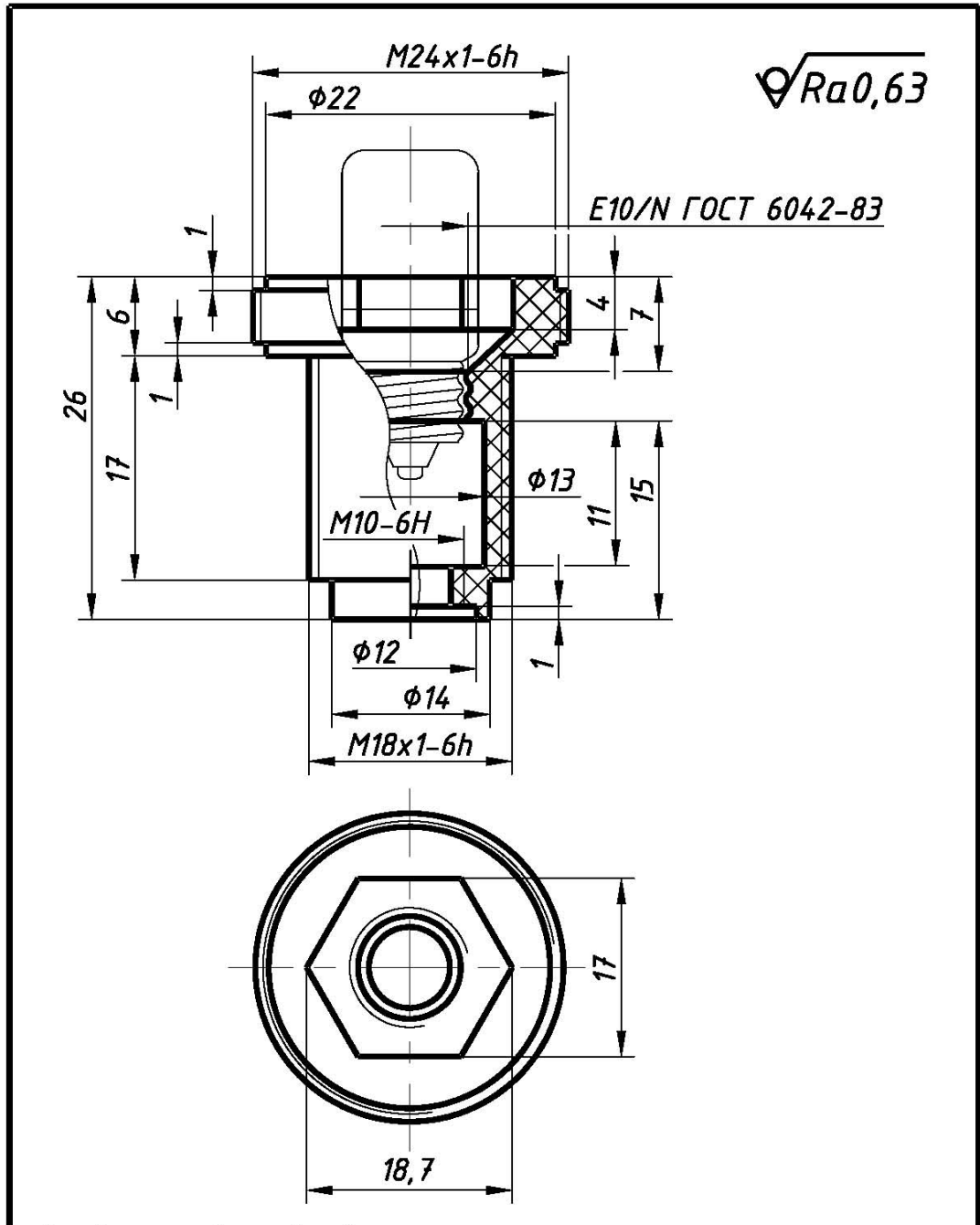
Взаимозаменяемость деталей в изделиях приборостроения обеспечивают контролем их резьбы с помощью калибров предприятий-изготовителей.

Изображение резьбы на чертежах. Изображение резьбы Эдисона круглой для неметаллических (пластмассовых) элементов на рабочих чертежах деталей ничем не отличается от изображения метрической цилиндрической резьбы общего назначения по ГОСТ 2.311–68 (глава 6, раздел 6.2.3).

Принципиальные отличия появляются только при изображении соединений деталей [25]:

Форма профиля, параметры и обозначение резьбы Эдисона круглой на поверхностях деталей приборостроения из пластмасс





| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|---|--|---------------|
| | | | | ПС-154.06.11.111.002 | | |
| | | | | ПАТРОН | | |
| | | | | <i>Лит.</i> | | <i>Масш.</i> |
| | | | | <i>Лист</i> | | <i>Листов</i> |
| | | | | Фенопласт Э5-101-30 черный ГОСТ 28804-90 | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 6.22

1) в соединениях двух деталей из пластмасс:

а) форму профиля резьбы в разрезах и сечениях показывают только в необходимых случаях, например, для выявления конструктивных особенностей и геометрической формы, по крайней мере, одной из деталей (табл. 6.21);

б) при необходимости отображения на рабочих чертежах точных размеров профиля резьбы в местах соединения двух деталей используют выносные элементы и данные ГОСТ 6042–83 из табл. 6.21;

2) в соединениях двух деталей из пластмасс и металла:

а) форму профиля резьбы пластмассовой детали в разрезах и сечениях показывают всегда, так как определяющим является профиль металлической детали из тонколистового металла или сплава (например, рис. 6.22);

б) при необходимости отображения на рабочих чертежах точных размеров профиля резьбы в местах соединения двух деталей используют выносные элементы и данные ГОСТ 6042–83 из соответствующих таблиц. Для резьбы на пластмассовых деталях используют данные табл. 6.21, а для резьбы на металлических деталях – данные табл. 6.20.

Условное обозначение резьбы. В обозначение резьбы Эдисона круглой для неметаллических элементов (согласно ГОСТ 6042–83) включают:

1) букву *E*;

2) значение наружного диаметра d (D) в мм;

3) косую черту “/”;

4) обозначение стандарта.

Примеры обозначения резьбы Эдисона круглой для неметаллических (пластмассовых) элементов с наружным диаметром 27 мм:

1) на наружной поверхности – *E27/N ГОСТ 6042–83* (корпус – табл. 6.21);

2) на внутренней поверхности – *E27/N ГОСТ 6042–83* (гайка – табл. 6.21).

Примеры обозначения резьбы Эдисона круглой для металлических и неметаллических (пластмассовых) элементов с наружным диаметром 10 мм:

1) на наружной поверхности – *E10 ГОСТ 6042–83* (цоколь лампы – рис. 6.22);

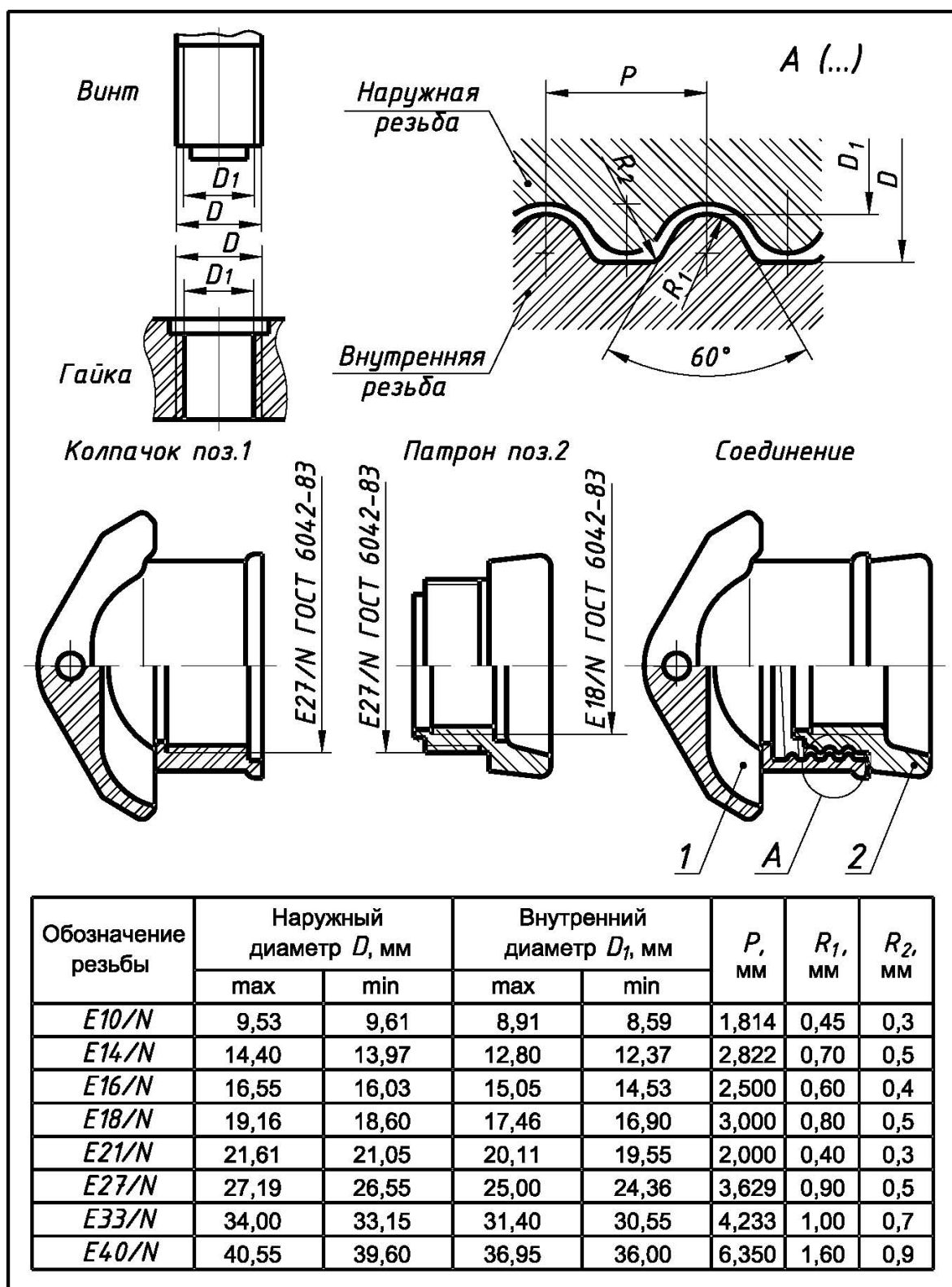
2) на внутренней поверхности – *E10/N ГОСТ 6042–83* (патрон – рис. 6.22).

6.2.10. Резьба Эдисона круглая для неметаллических (керамических) элементов в изделиях приборостроения

Назначение. В приборостроении резьбу Эдисона круглую (ГОСТ 6042–83) для неметаллических (керамических) элементов используют для цоколей и патронов электрических ламп (табл. 6.22) [25], заглушек, крышек, в устройствах различного рода переходников и т.п.

Размеры на чертежах. Профиль резьбы установлен ГОСТ 6042–83 (табл. 6.22) и аналогичен профилю резьбы Эдисона для пластмассовых элементов.

Форма профиля, параметры и обозначение резьбы Эдисона круглой на поверхностях деталей приборостроения из керамики



Основными параметрами резьбы Эдисона круглой по ГОСТ 6042–83 являются наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг резьбы и радиус закругления выступов и впадин. Резьба для неметаллических (керамических) элементов имеет гарантированный зазор, причем радиусы закругления выступов и впадин профиля различные (табл. 6.22).

Изготовление. Резьбу Эдисона круглую для неметаллических (керамических) элементов формируют горячим прессованием (глава 4, раздел 4.11) совместно с изготовлением самих деталей.

Для предохранения от поломки первой нитки резьбы и обеспечения ее центровки при свинчивании с другими деталями, вместо стандартной фаски (одновременно с резьбой) на стержнях формируют направляющие элементы – цилиндрические выступы длиной от 1,0 до 2,0 мм, а в отверстиях – цилиндрические выточки глубиной от 1,0 до 5,0 мм (табл. 6.22) [25].

Диаметры цилиндрических выступов и выточек могут быть рассчитаны аналогично размерам фасок метрической цилиндрической резьбы общего назначения (табл. 6.2) [25].

Поля допусков. Поля допусков у резьбы Эдисона круглой для неметаллических (керамических) элементов отсутствуют.

Вместо полей допусков ГОСТ 6042–83 предусматривает интервал размеров для всех наружных диаметров и интервал размеров для всех внутренних диаметров резьбы (табл. 6.22).

Взаимозаменяемость деталей в изделиях приборостроения обеспечивают контролем их резьбы с помощью калибров предприятий-изготовителей.

Изображение резьбы на чертежах. Изображение резьбы Эдисона круглой для неметаллических (керамических) элементов на рабочих чертежах деталей ничем не отличается от изображения метрической цилиндрической резьбы общего назначения по ГОСТ 2.311–68 (глава 6, раздел 6.2.3).

Принципиальные отличия появляются только при изображении соединений деталей [25]:

1) в соединениях двух деталей из керамики:

а) форму профиля резьбы в разрезах и сечениях показывают только в необходимых случаях, например, для выявления конструктивных особенностей и геометрической формы, по крайней мере, одной из деталей (табл. 6.22);

б) при необходимости отображения на рабочих чертежах точных размеров профиля резьбы в местах соединения двух деталей используют выносные элементы и данные ГОСТ 6042–83 из табл. 6.22;

2) в соединениях двух деталей из керамики и металла:

а) форму профиля резьбы керамической детали в разрезах и сечениях показывают всегда, так как определяющим является профиль металлической детали из тонколистового металла или сплава;

б) при необходимости отображения на рабочих чертежах точных размеров профиля резьбы в местах соединения двух деталей используют выносные элементы и данные ГОСТ 6042–83 из соответствующих таблиц. Для резьбы на керамических деталях используют данные табл. 6.22, а для резьбы на металлических деталях – данные табл. 6.20.

Условное обозначение резьбы. В обозначение резьбы Эдисона круглой для неметаллических элементов (согласно ГОСТ 6042–83) включают:

- 1) букву *E*;
- 2) значение наружного диаметра d (D) в мм;
- 3) косую черту “/”;
- 4) обозначение стандарта.

Примеры обозначения резьбы Эдисона круглой для неметаллических (керамических) элементов с наружными диаметрами 18 мм и 27 мм:

- 1) на внутренней поверхности – *E18/N ГОСТ 6042–83* (патрон – табл. 6.22);
- 2) на внутренней поверхности – *E27/N ГОСТ 6042–83* (колпачок – табл. 6.22);
- 3) на наружной поверхности – *E27/N ГОСТ 6042–83* (патрон – табл. 6.22).

6.3. СОЕДИНЕНИЯ СОЧЛЕНЕНИЕМ

В изделиях приборостроения широко распространены соединения сочленением*. Соединения основаны на вхождении выступа первой детали в паз или отверстие второй детали, что позволяет быстро и просто соединять и разъединять детали.

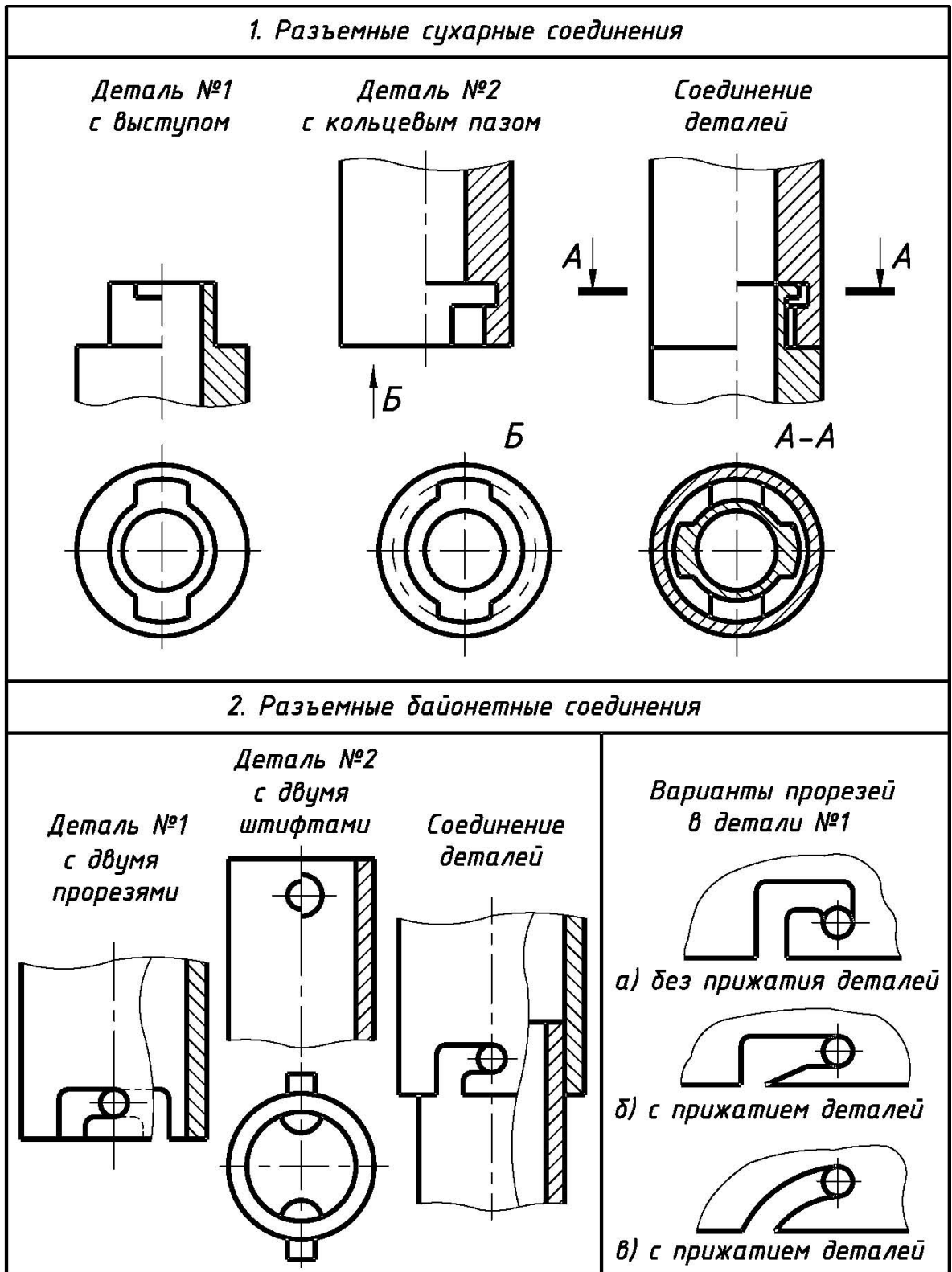
Из многочисленных соединений сочленением на практике наиболее часто используют: 1) сухарные; 2) байонетные.

Сухарные соединения. Сухарные соединения используют в различного рода разьемах. На наружной поверхности первой детали присутствуют два выступа (может быть и более двух). На второй детали имеется внутренний кольцевой паз с прорезями до ее торца. Число прорезей на второй детали соответствует числу выступов на первой детали. Когда осуществляют соединение, выступы первой детали пропускают через прорези второй детали в кольцевой паз, а затем детали поворачивают относительно друг друга (табл. 6.23).

В зависимости от назначения устройства в кольцевом пазу второй детали может быть сконструирован ограничитель поворота. В соединениях плоских деталей используют различные выступы – “лапки”, “выдавки”, фланцы.

* Термин “соединения сочленением” и примеры в табл. 6.23, табл. 6.26 (части 2 и 3) взяты из работы: Власов М.П. Инженерная графика: учеб. пособие для втузов. – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с.: ил. [29].

Варианты разъемных соединений деталей в приборостроении, образованных сочленением



Размеры соединительных элементов (при отсутствии на них стандартов) определяют, как правило, по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей. Рабочие чертежи отдельных элементов и самих сухарных соединений выполняют по общим правилам ЕСКД [11].

Байонетные соединения. Байонетные соединения используют в различных устройствах для закрепления предохранителей, деталей разъемов (табл. 6.23), пальчиковых ламп (рис. 1.7, рис. 6.23), и т.п.

На наружной поверхности первой детали присутствуют два цилиндрических выступа-штифта (может быть и более двух). На второй детали (гильзе) имеются прорезы. Число прорезей у второй детали соответствует числу выступов первой детали. Когда осуществляют соединение, выступы первой детали вводят в прорезы второй детали, а затем их поворачивают относительно друг друга (табл. 6.23).

В зависимости от назначения устройства форма прорезей в гильзе может иметь различную геометрическую форму, например, обеспечивая прижатие первой детали ко второй. Конструкции байонетных соединений зависят от конкретных соединяемых деталей.

Основными элементами таких соединений, как правило, являются гильзы:

- 1) неразрезные (рис. 6.24 и рис. 6.26...6.28);
- 2) разрезные (рис. 6.29);
- 3) сборные из отдельных гнезд (рис. 6.30).

Неразрезные гильзы изготавливают:

1) литьем (глава 4, раздел 4.8), используя сплавы цветных металлов (глава 2, табл. 2.1), например, гильза на рис. 6.24;

2) вытяжкой с пробивкой отверстий (глава 4, раздел 4.7), используя заготовки из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл. 2.1), например, гильза на рис. 6.26.

Разрезные гильзы и отдельные гнезда для сборных гильз изготавливают вырубкой (глава 4, раздел 4.3) с последующей гибкой по заданному диаметру (глава 4, раздел 4.4), используя заготовки из тонколистовых металлов или сплавов (глава 2, табл. 2.1), например, гильза (рис. 6.29) и гнездо (рис. 6.30).

По конструктивному исполнению гильзы подразделяют на два вида:

- 1) для соединения с одной деталью, например, с одной пальчиковой лампой (рис. 6.26) в устройствах сигнальных ламп (рис. 1.7) и предохранителей;
- 2) для соединения с несколькими деталями, например, с двумя пальчиковыми лампами (рис. 6.24) в индикаторных устройствах (рис. 6.23).

Размеры элементов в соединениях (при отсутствии на них стандартов) определяют, как правило, по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей. Рабочие чертежи отдельных элементов и самих соединений выполняют по общим правилам ЕСКД [11].

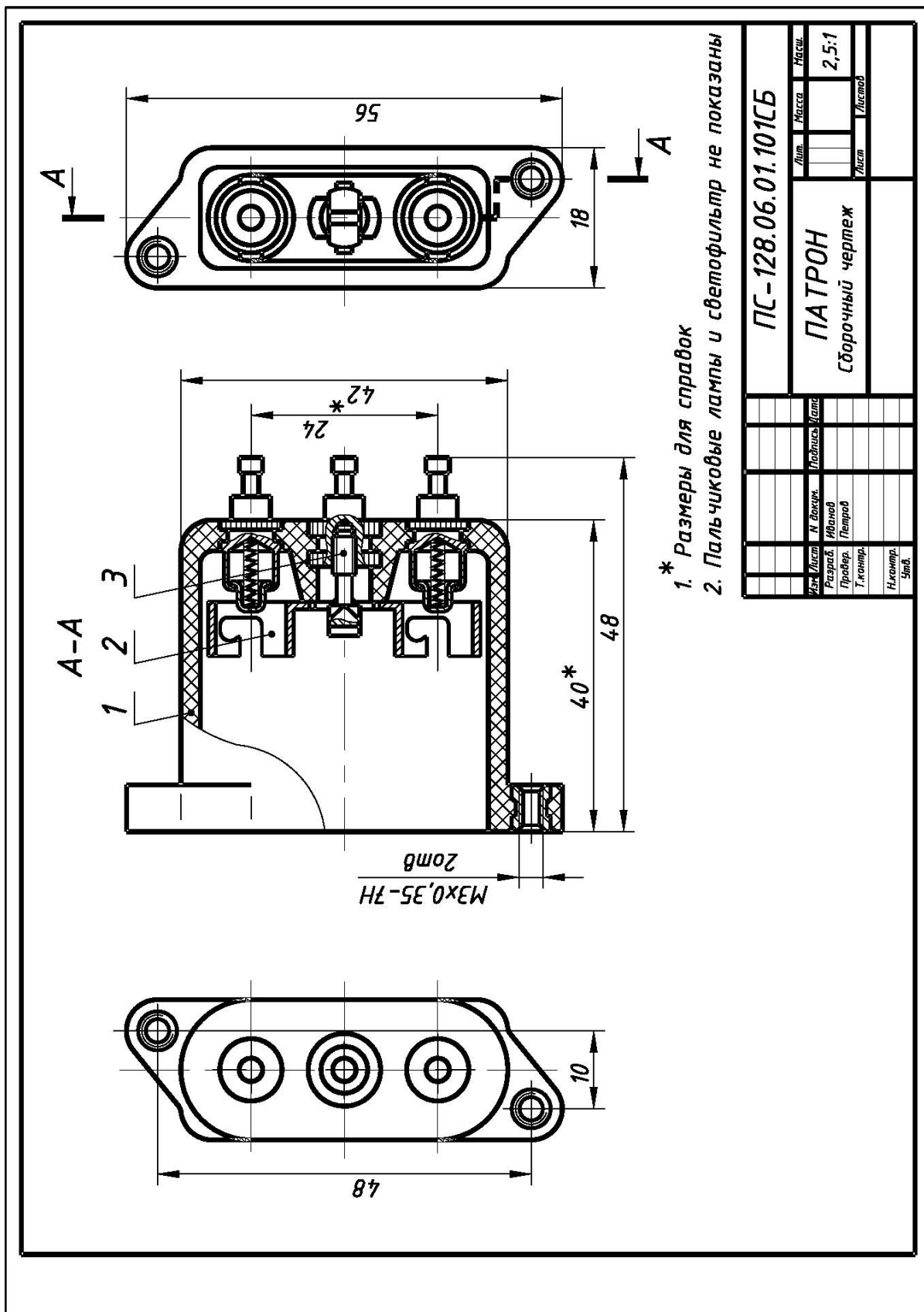


Рис. 6.23

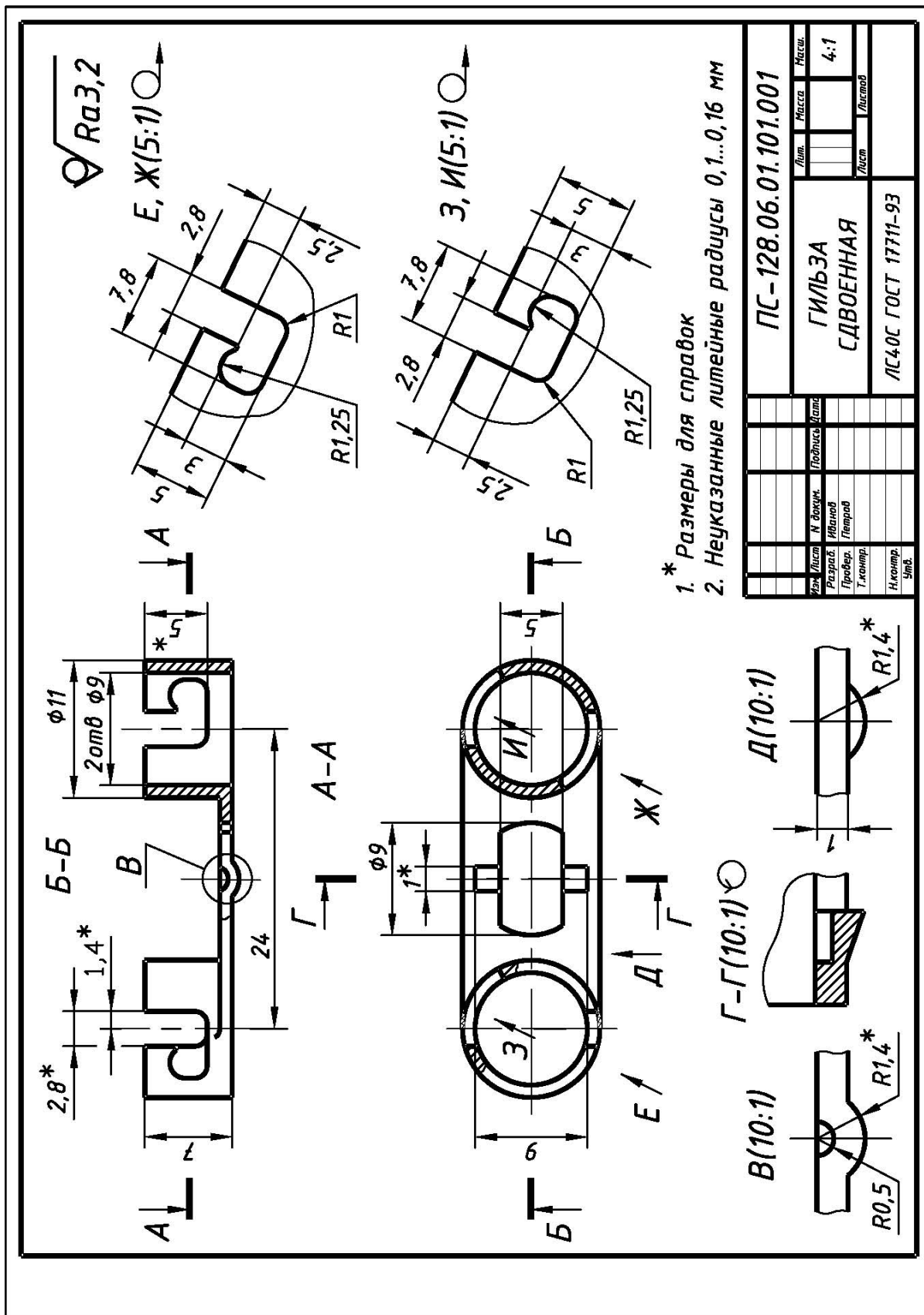


Рис. 6.24

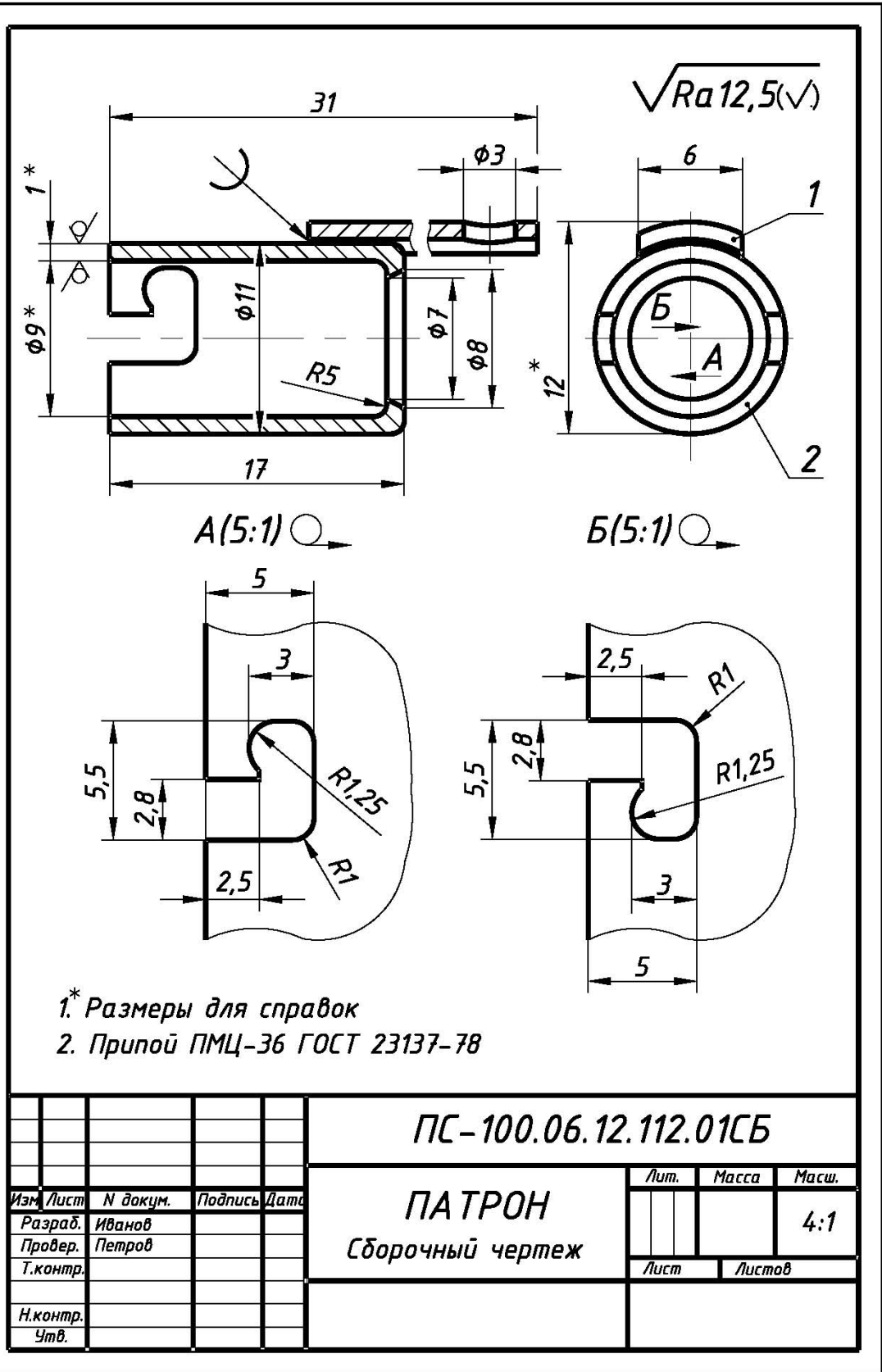
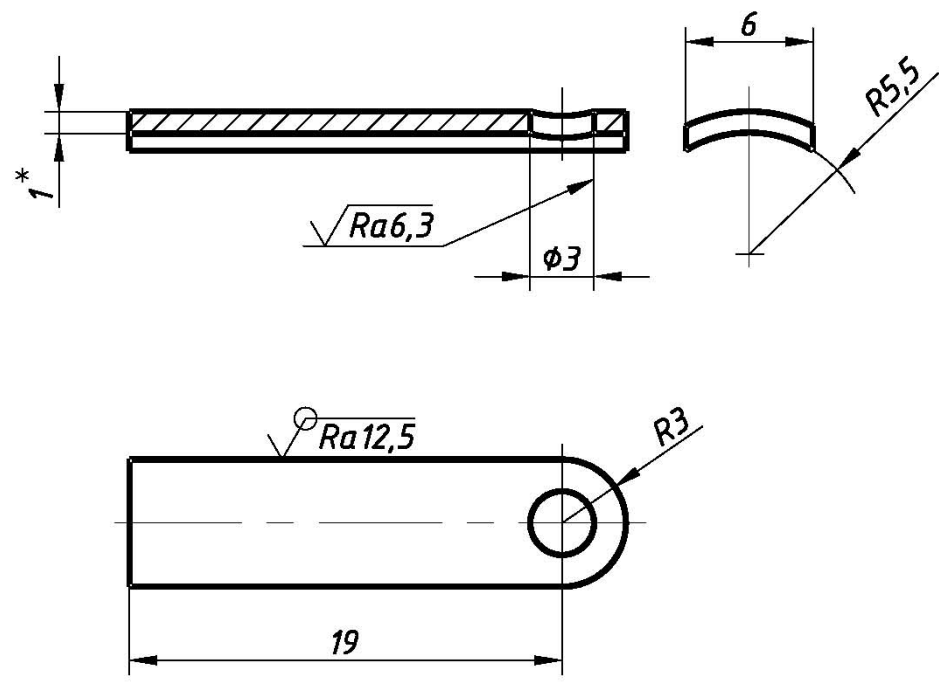


Рис. 6.26



- 1.* Размер для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-100.06.12.112.01.001 | | | |
| | | | | ЛЕПЕСТОК | | | |
| | | | | Лента Д16 1 ГОСТ 13726-97 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | | Иванов | | | | | 4:1 |
| Провер. | | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 6.27

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. | |
|----------|--------|----------|-------------------------|-------------------------------|--------|---------|--------|
| | | | | <u>Документация</u> | | | |
| A4 | | | ПС-100.06.12.112.01СБ | Сборочный чертеж | | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | | |
| A4 | | 1 | ПС-100.06.12.112.01.001 | Лепесток | 1 | | |
| B4 | | 2 | ПС-100.06.12.112.01.002 | Гильза ЛС40С ГОСТ 17711-93 | 1 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | ПС-100.06.12.112.01 | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |
| | | | | | Литер | Лист | Листов |
| | | | | | | | |
| | | | | | ПАТРОН | | |

Рис. 6.28

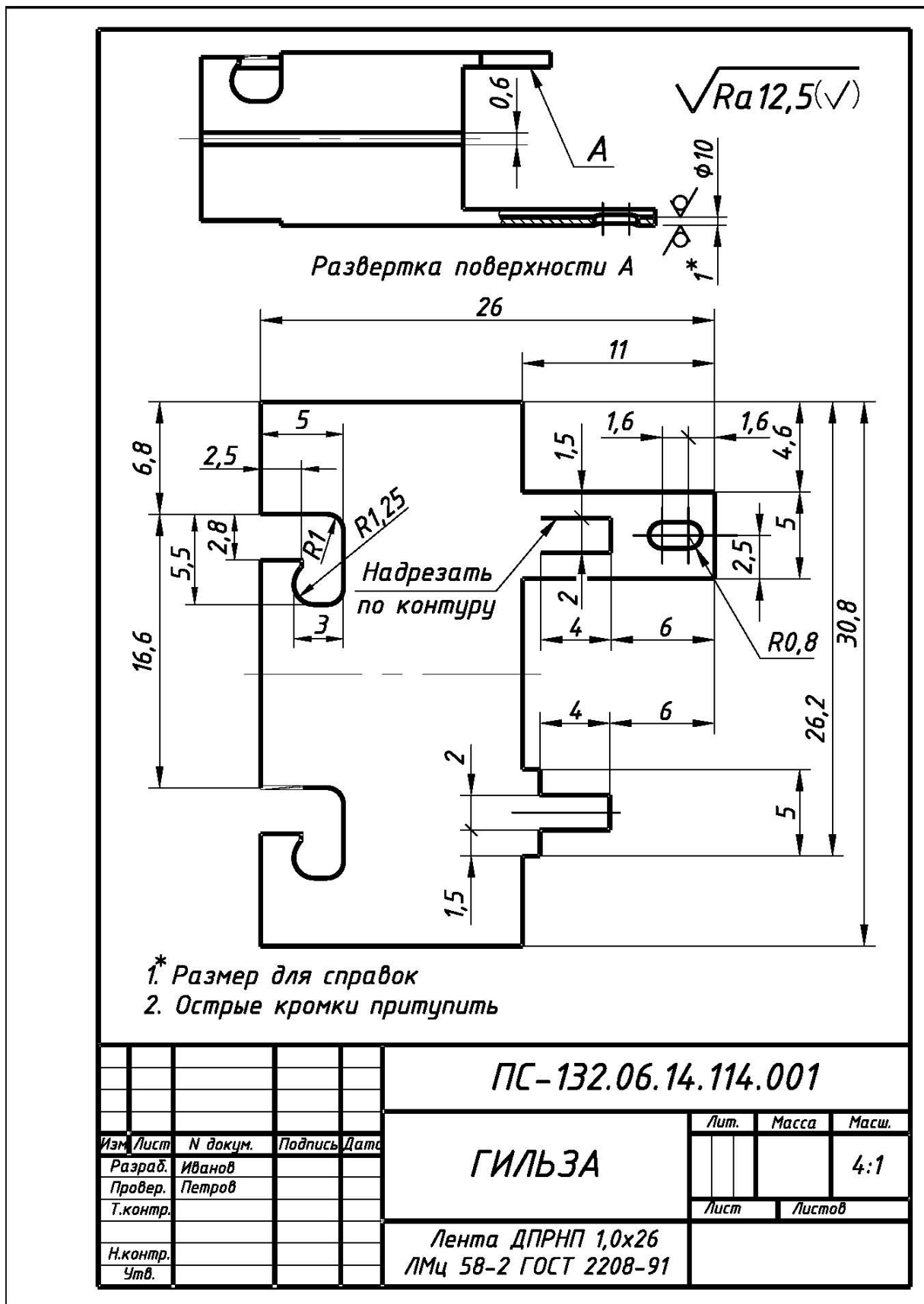


Рис. 6.29

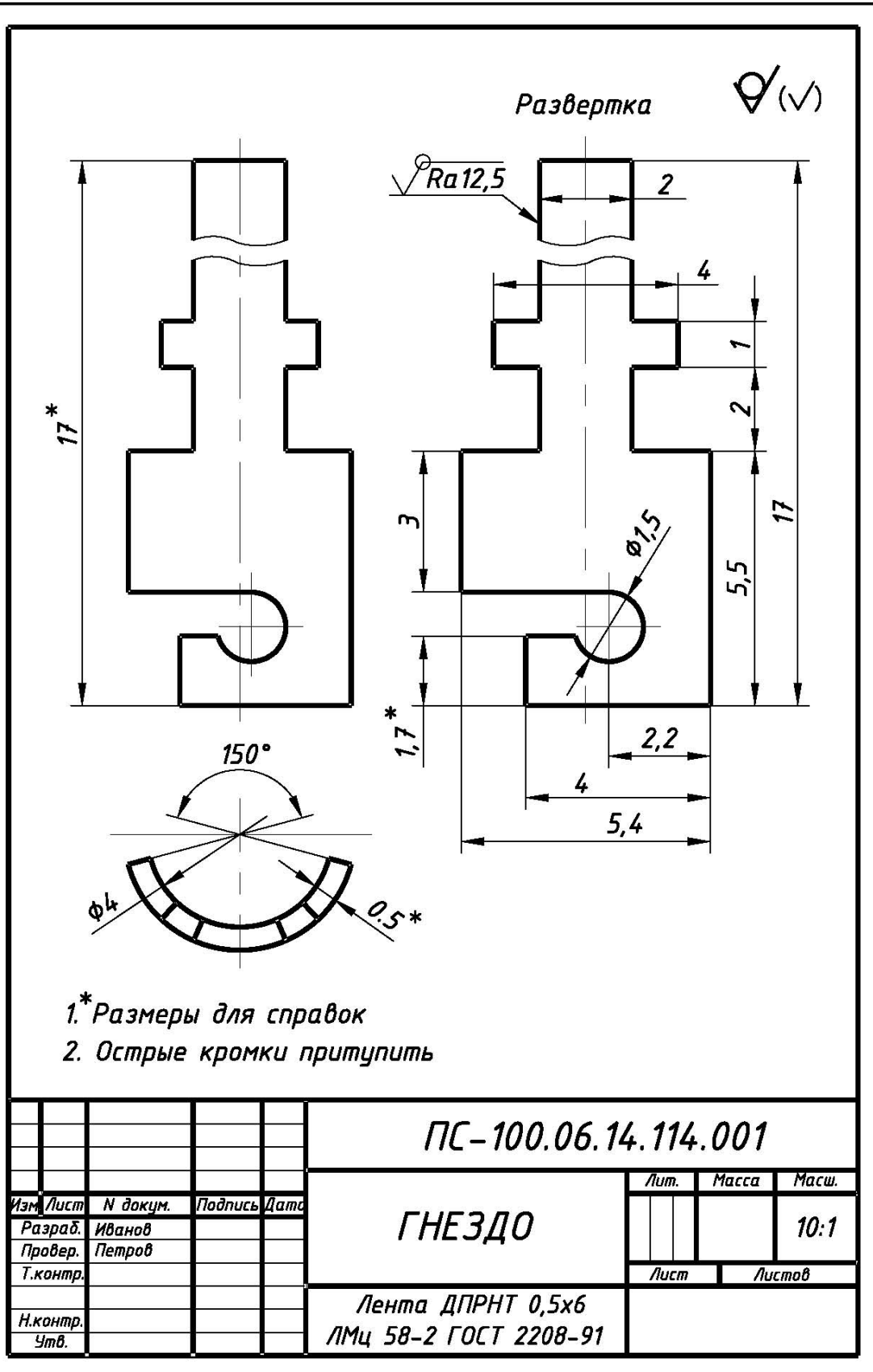


Рис. 6.30

6.4. СОЕДИНЕНИЯ С ПРУЖИННЫМИ УПОРНЫМИ ПЛОСКИМИ КОЛЬЦАМИ

В изделиях приборостроения широко распространены разъемные соединения, в которых связующими деталями являются разрезные пружинные упорные плоские кольца, например, [17, 21]. Соединения основаны на создании на поверхности цилиндрических деталей наружных или внутренних кольцевых канавок и размещения в них разрезных пружинных колец.

Назначение. В приборостроении разрезные пружинные упорные плоские кольца в основном применяют:

1) для ограничения осевых или угловых перемещений одной из деталей изделия относительно других неподвижных деталей, например, в различных видах реле, пускателях, кнопках, выключателях (рис. 6.31);

2) для скрепления одной неподвижной детали изделия с другими неподвижными деталями, например, в различных видах вилок, переходников и разъемов (рис. 1.3, рис. 6.33);

3) для закрепления подшипников на валах редукторов;

4) для закрепления распорок, осей и т.п. к корпусам приборов.

Виды колец. В зависимости от назначения разрезные пружинные упорные кольца могут быть наружными и внутренними, а в зависимости от их геометрической формы – концентрическими или эксцентрическими.

Размеры на чертежах. Размеры и геометрическая форма колец, а также размеры и геометрическая форма кольцевых канавок определены соответствующими стандартами:

1) кольца пружинные упорные плоские концентрические наружные – ГОСТ 13940–86;

2) кольца пружинные упорные плоские концентрические внутренние – ГОСТ 13941–86;

3) кольца пружинные упорные плоские эксцентрические наружные – ГОСТ 13942–86;

4) кольца пружинные упорные плоские эксцентрические внутренние – ГОСТ 13943–86.

В приборостроении изделия имеют небольшие размеры и поэтому наибольшее применение находят:

1) кольца пружинные упорные плоские концентрические наружные малых диаметров – табл. 6.24;

2) кольца пружинные упорные плоские концентрические внутренние малых диаметров – табл. 6.25.

Размеры и геометрическая форма разрезных пружинных колец и соответствующих им кольцевых канавок в изделиях зависят от назначения и размеров изделий, поэтому их подбирают в процессе конструирования изделий.

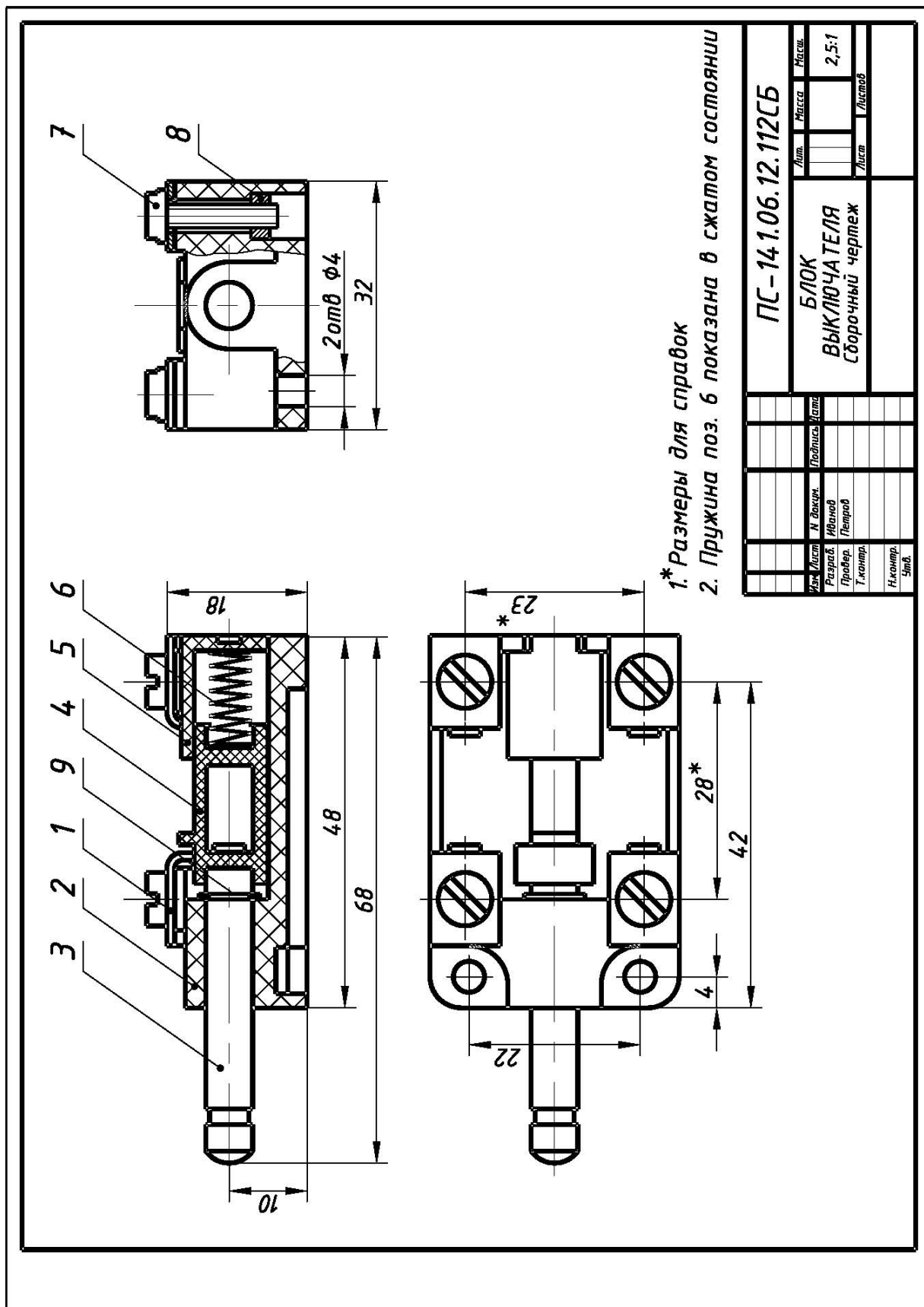


Рис. 6.31

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-----------------------------|--------|----------|---------------------|--|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ПС-14.06.12.112СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| А4 | 1 | | ПС-14.06.12.112.01 | Контакт | 4 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А3 | 2 | | ПС-14.06.12.112.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | 3 | | ПС-14.06.12.112.002 | Шток | 1 | |
| А3 | 4 | | ПС-14.06.12.112.003 | Ползун | 1 | |
| А4 | 5 | | ПС-14.06.12.112.004 | Упор | 1 | |
| А4 | 6 | | ПС-14.06.12.112.005 | Пружина | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 7 | | Винт МЗ-8дх14.48.029 ГОСТ 1491-80 | 4 | |
| | | 8 | | Гайка МЗ-7Н.48.029 ГОСТ 5915-70 | 4 | |
| | | 9 | | Кольцо А6.65Г.Кд.9хр. ГОСТ 13940-86 | 1 | |
| ПС-14.06.12.112 | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| БЛОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ | | | | | Литер | Лист |
| | | | | | | Листов |
| | | | | | | |

Рис. 6.32

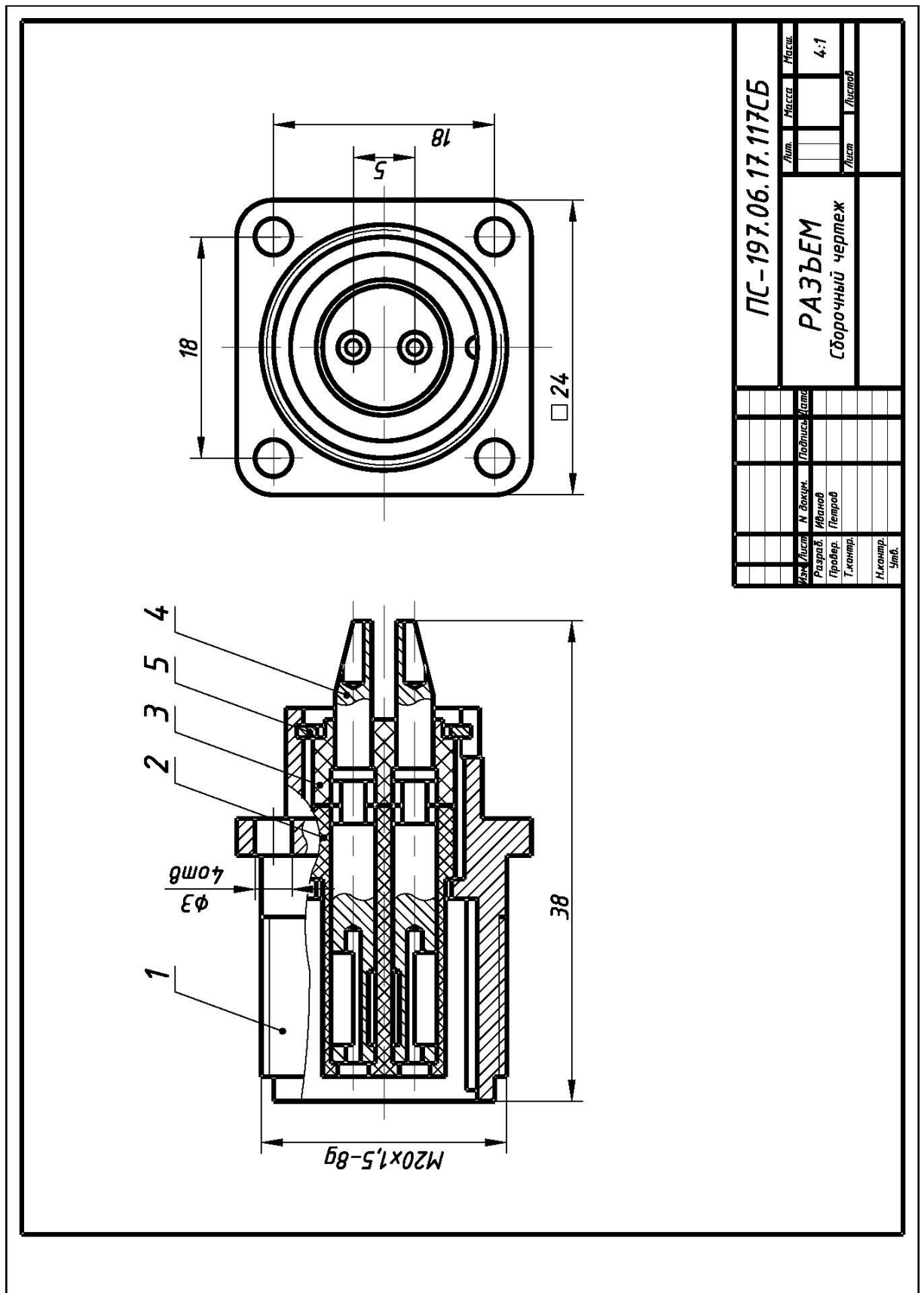
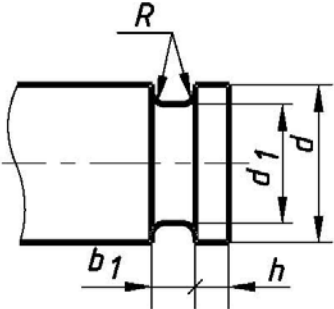
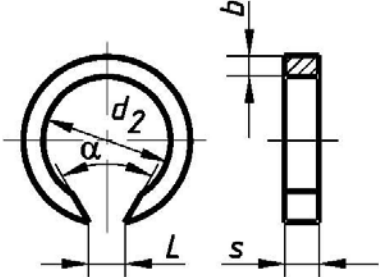


Рис. 6.33

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|------|----------|-------------------------|---|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ПС-197.06.17.117СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | 1 | | ПС-197.06.17.117.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | 2 | | ПС-197.06.17.117.002 | Изолятор 1 | 1 | |
| А4 | 3 | | ПС-197.06.17.117.003 | Изолятор 2 | 1 | |
| А4 | 4 | | ПС-197.06.17.117.004 | Контакт | 2 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | 5 | | | Кольцо А12.65Г.Кд.9хр. ГОСТ 13941-86 | 1 | |
| | | | ПС-197.06.17.117 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | Литер | Лист |
| Провер. | | Петров | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | РАЗЪЕМ | | |

Рис. 6.34

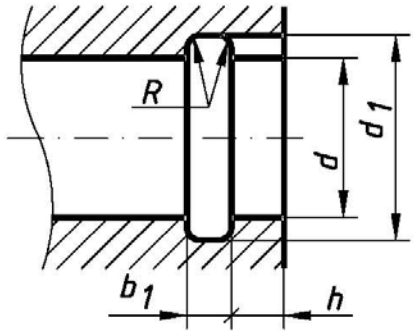
**Геометрическая форма и параметры канавок наружных кольцевых
и колец пружинных упорных концентрических для валов
по ГОСТ 13940–86**

| Канавки наружные кольцевые | | Кольца наружные концентрические | | | | | | |
|---|--------------------|--|-----|------|---------------------|-------|------|-----|
|  | |  | | | | | | |
| Пример условного обозначения кольца: Кольцо А6.65Г.Кд.15хр. ГОСТ 13940–86 | | $\alpha = 60^\circ \pm 5^\circ$ для $d < 58$ мм $\alpha = 90^\circ \pm 5^\circ$ для $d > 58$ мм | | | | | | |
| Диаметр вала d , мм * | Размеры кольца, мм | | | | Размеры канавки, мм | | | |
| | d_2 | s | b | L | d_1 | b_1 | R | h |
| 4 | 3,5 | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 3,6 | 0,5 | 0,05 | 0,6 |
| 5 | 4,5 | 0,6 | | | 4,6 | 0,7 | | |
| 6 | 5,4 | 0,7 | 1,2 | | 5,6 | 0,8 | | |
| 7 | 6,4 | 0,8 | | | 6,8 | 0,9 | | |
| 8 | 7,2 | 1,0 | 1,7 | 2,0 | 7,5 | 1,2 | 0,75 | |
| 9 | 8,2 | | | | 8,5 | | | |
| 10 | 9,2 | | 3,0 | 4,0 | 9,5 | | | 1,1 |
| 12 | 11,0 | | | | 11,3 | | | |
| 13 | 11,9 | 2,0 | 4,0 | 12,2 | 1,2 | 1,2 | | |
| 14 | 12,9 | | | 13,3 | | | | |
| 15 | 13,6 | 2,5 | 2,0 | 4,0 | 14,1 | 1,2 | 1,4 | |
| 16 | 14,7 | | | | 15,0 | | | |
| 17 | 15,7 | | 2,5 | 5,0 | 16,0 | | 1,5 | |
| 18 | 16,5 | | | | 16,8 | | | |
| 19 | 17,5 | 1,2 | 3,2 | 5,0 | 17,8 | 0,1 | 1,8 | |
| 20 | 18,2 | | | | 18,6 | | | |
| 22 | 20,2 | | 3,2 | | 5,0 | | 20,6 | 2,1 |
| 23 | 21,1 | | | | | | 21,5 | |
| 24 | 22,1 | 3,2 | 5,0 | 22,5 | 1,4 | 0,1 | 2,3 | |
| 25 | 23,1 | | | 23,5 | | | | |

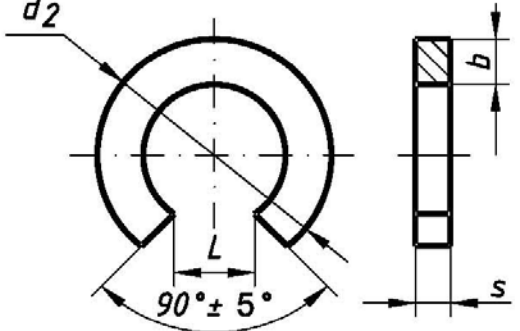
* Канавки и кольца предусматриваются на диаметры валов от 4 до 200 мм.

**Геометрическая форма и параметры канавок внутренних кольцевых
и колец пружинных упорных концентрических для отверстий
по ГОСТ 13941–86**

Канавки внутренние кольцевые



Кольца внутренние концентрические



Пример условного обозначения кольца:
Кольцо А8.65Г.Кд.15хр. ГОСТ 13941-86

| Диаметр отверстия <i>d</i> , мм* | Размеры кольца, мм | | | | Размеры канавки, мм | | | | |
|--|-----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|----------|-----|
| | <i>d</i> ₂ | <i>s</i> | <i>b</i> | <i>L</i> | <i>d</i> ₁ | <i>b</i> ₁ | <i>R</i> | <i>h</i> | |
| 8 | 8,8 | 0,8 | 1,0 | 3,0 | 8,5 | 0,9 | 0,1 | 0,75 | |
| 9 | 9,8 | | | 3,5 | 9,5 | | | | |
| 10 | 10,8 | 1,0 | 1,3 | 4,0 | 10,5 | 1,2 | | | |
| 11 | 11,8 | | | 4,5 | 11,5 | | | | |
| 12 | 13,0 | | | 5,0 | 12,7 | | | | |
| 13 | 14,1 | | | 5,5 | 13,8 | | | | |
| 14 | 15,1 | 1,7 | 2,0 | 6,0 | 14,8 | 1,4 | | | 1,2 |
| 15 | 16,2 | | | 6,5 | 15,9 | | | | 1,4 |
| 16 | 17,3 | | | 7,0 | 17,0 | | | | 1,5 |
| 17 | 18,4 | | | 7,5 | 18,0 | | | | |
| 18 | 19,6 | 2,0 | 2,0 | 8,0 | 19,2 | 1,8 | | | |
| 19 | 20,6 | | | 8,5 | 20,2 | | | | |
| 20 | 21,8 | | | 9,0 | 21,4 | | 2,1 | | |
| 21 | 22,8 | | | 9,5 | 22,4 | | | | |
| 22 | 23,8 | 1,2 | 2,5 | 10,0 | 23,4 | 0,1 | 2,3 | | |
| 23 | 24,9 | | | 10,5 | 24,5 | | | | |
| 24 | 25,9 | | | 11,0 | 25,5 | | | | |
| 25 | 26,9 | | | 11,5 | 26,5 | | | | |
| 26 | 28,0 | 1,4 | 7,0 | 12,0 | 27,5 | 0,1 | | | |
| 27 | 29,1 | | | 12,5 | 28,5 | | | | |
| 28 | 30,2 | 13,0 | 29,5 | | | | | | |

* Канавки и кольца предусматриваются на диаметры отверстий от 8 до 320 мм.

Условные обозначения. Для данного вида соединений соответствующими ГОСТ установлены размеры и геометрическая форма разрезных пружинных колец, поэтому последние относятся к стандартным изделиям и имеют соответствующие условные обозначения. В обозначение разрезного пружинного кольца включают: 1) наименование; 2) исполнение; 3) класс точности; 4) условный диаметр; 5) марку материала; 6) вид и толщину покрытия; 7) обозначение стандарта.

Пример условного обозначения кольца разрезного наружного пружинного упорного концентрического, исполнения 1, класса точности А, для вала диаметром 5 мм, из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием толщиной 6 мкм хромированным:

Кольцо А5.65Г.Кд.6хр. ГОСТ 13940–86.

Изготовление. Наружные и внутренние кольцевые канавки изготавливают токарно-фрезерной обработкой (глава 4, раздел 4.2).

Разрезные пружинные кольца изготавливают вырубкой (глава 4, раздел 4.3) с последующей доводкой методами токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) или навивкой [19].

В качестве материалов для колец используют: 1) рессорно-пружинную сталь марки 65Г; 2) стальную холоднотянутую проволоку; 3) стальную легированную проволоку; 4) проволоку, листы и ленты: из бериллиевой бронзы БрБ2, из кремнемарганцевой бронзы БрКМц3-1, из оловянно-цинковой бронзы БрОЦ4-3; 5) другие материалы с высокими упругими свойствами [2, 19].

Сборка соединения. Сборку соединения осуществляют путем перемещения разрезного пружинного кольца вдоль оси детали до совмещения с кольцевой канавкой, при этом после сборки радиальные зазоры устраняются за счет упругих свойств материала кольца.

В соединениях с внутренними кольцами на деталях с кольцевыми канавками предусматривают пазы или вырезы для удобства захвата кольца специальными приспособлениями при разборке изделия (рис. 6.33).

Изображение на чертежах. Рабочие чертежи соединений выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 9).

На пружинные кольца проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3), например, рис. 6.31 и рис. 6.33, а их условные обозначения (как стандартных изделий) указывают в разделе “Стандартные изделия” спецификации сборочного чертежа (глава 7, раздел 7.2.4), например, рис. 6.32 и рис. 6.34.

6.5. СОЕДИНЕНИЯ ЗАЖИМНЫЕ

В изделиях приборостроения широко распространены разъемные соединения на основе зажимных устройств [2, 21]. Соединения основаны на создании простыми конструктивными способами зажима деталей между собой.

Назначение. В изделиях приборостроения зажимные соединения в основном применяют:

1) для фиксирования положения деталей и ограничения их осевых или угловых перемещений относительно других неподвижных деталей при одновременном обеспечении надежного электрического контакта, например, в различных видах предохранителей (табл. 6.26), вилках (табл. 6.26);

2) для закрепления пустотелых деталей цилиндрической формы, в том числе одна из которых может быть неподвижной, например, закрепление трубок или защитных оплеток кабелей к корпусам приборов (табл. 6.26);

3) для закрепления или временного фиксирования в требуемом положении сплошных и полых деталей различного назначения и разнообразной геометрической формы, например, изолированных токопроводящих элементов, элементов измерительных механизмов, распорок и перемычек в корпусах приборов, рамок, фиксаторов перемещений деталей и т.п. (табл. 6.26).

Виды зажимных устройств. В зависимости от назначения зажимные устройства в приборостроении подразделяют на три основных вида:

1) с зажимными упругими элементами, в которых зажим деталей происходит за счет эффекта пруженения самих упругих элементов (табл. 6.26);

2) с зажимными накидными гайками, в которых зажим происходит за счет прижатия элементов первой детали к элементам второй детали буртиком гайки при ее навинчивании – табл. 6.26;

3) с зажимными винтами, в которых зажим первой детали происходит за счет сжатия элементов второй детали при завинчивании винта – табл. 6.26.

Размеры на чертежах. Конструкции соединений зависят от конкретных соединяемых деталей и их функционального назначения. Размеры и геометрическая форма элементов зажимных устройств (при отсутствии стандартов) зависят от назначения и размеров изделий, поэтому их устанавливают непосредственно в процессе конструирования изделий.

Изготовление. Упругие элементы (глава 4, раздел 4.5) изготавливают вырубкой (глава 4, раздел 4.3) и последующей гибкой (глава 4, раздел 4.4).

В качестве материалов для упругих элементов используют тонколистовые металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1) с высокими упругими свойствами.

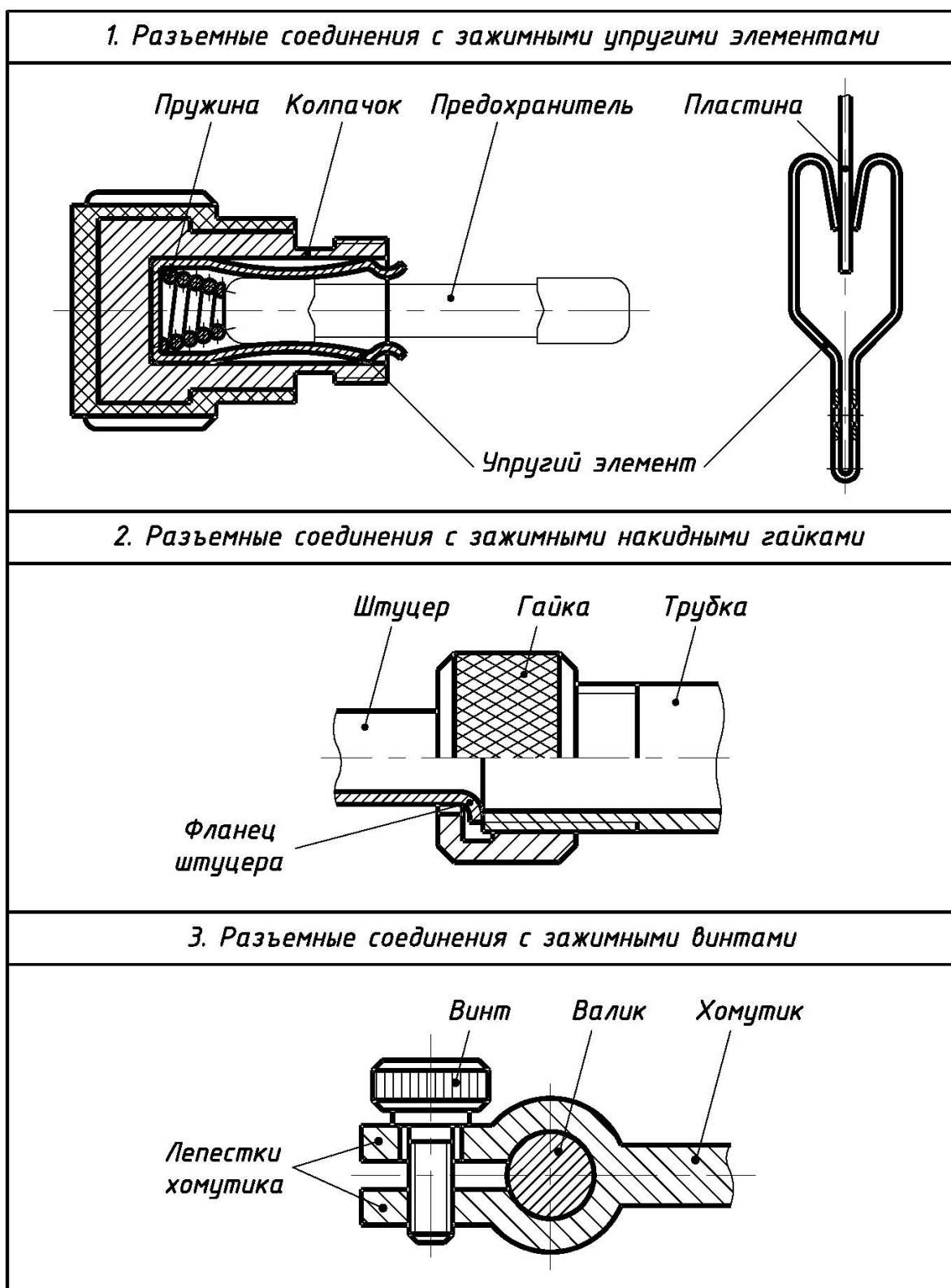
Накидные гайки и зажимные винты изготавливают, как правило, токарно-фрезерной обработкой (глава 4, раздел 4.2).

В зависимости от назначения соединений для накидных гаек, зажимных винтов и других деталей используют металлы, сплавы и другие материалы (глава 2, табл. 2.1).

Изображение на чертежах. Рабочие чертежи соединений выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 7).

На все элементы соединения проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3) и указывают их в спецификации чертежа (глава 7, раздел 7.2.4).

**Варианты разъемных соединений деталей в приборостроении
на основе зажимных устройств**



6.6. СОЕДИНЕНИЯ ЗАЩЕЛОЧНЫЕ

В изделиях приборостроения широко распространены разъемные соединения на защелках или защелочные соединения. Соединения основаны на фиксировании положения деталей между собой за счет эффекта пруженения одной из них.

Назначение. В изделиях приборостроения защелочные соединения в основном применяют:

1) для закрепления изделий к платам приборов, например, различных видов индикаторных устройств, малогабаритных фонарей (рис. 6.35) и т.п.;

2) для фиксирования положения одной или нескольких деталей относительно других неподвижных деталей, например, в различных видах держателей индикаторных ламп (рис. 6.37), разъемов (табл. 6.27) и т.п.;

3) для закрепления к корпусам приборов крышек (табл. 6.27), фланцев, перегородок, печатных плат и т.п.;

4) для закрепления пластмассовых изолирующих крышек тумблеров, пусковых кнопок, реле и т.п.

Виды защелочных соединений. В зависимости от конструкции и назначения изделий защелочные соединения в приборостроении подразделяют на два основных вида:

1) с отверстиями, прорезями или пазами в первой тонкостенной пластмассовой или металлической детали и буртиками или выступами во второй пластмассовой или металлической детали (рис. 6.36, табл. 6.27).

Соединения осуществляют путем совмещения отверстий первой детали с буртиками второй детали за счет эффекта пруженения всей первой детали;

2) с двухсторонними или односторонними лепестками в первой тонкостенной пластмассовой или металлической детали и отверстиями или прорезями во второй пластмассовой или металлической детали (рис. 6.37, табл. 6.27).

Соединения осуществляют путем нажима на лепестки первой детали и продвижения ее через отверстия во второй детали, после чего лепестки в первой детали принимают исходное положение за счет эффекта пруженения.

Размеры на чертежах. Конструкции соединений зависят от конкретных соединяемых деталей и их функционального назначения. Размеры и геометрическая форма элементов защелочных соединений (при отсутствии стандартов) зависят от назначения и размеров изделий, поэтому их устанавливают непосредственно в процессе конструирования изделий.

Изготовление. Тонкостенные упругие детали из пластмасс одновременно с их элементами защелочных соединений (прорези, отверстия и пазы) изготавливают литьем под давлением или горячим прессованием (глава 4, раздел 4.10).

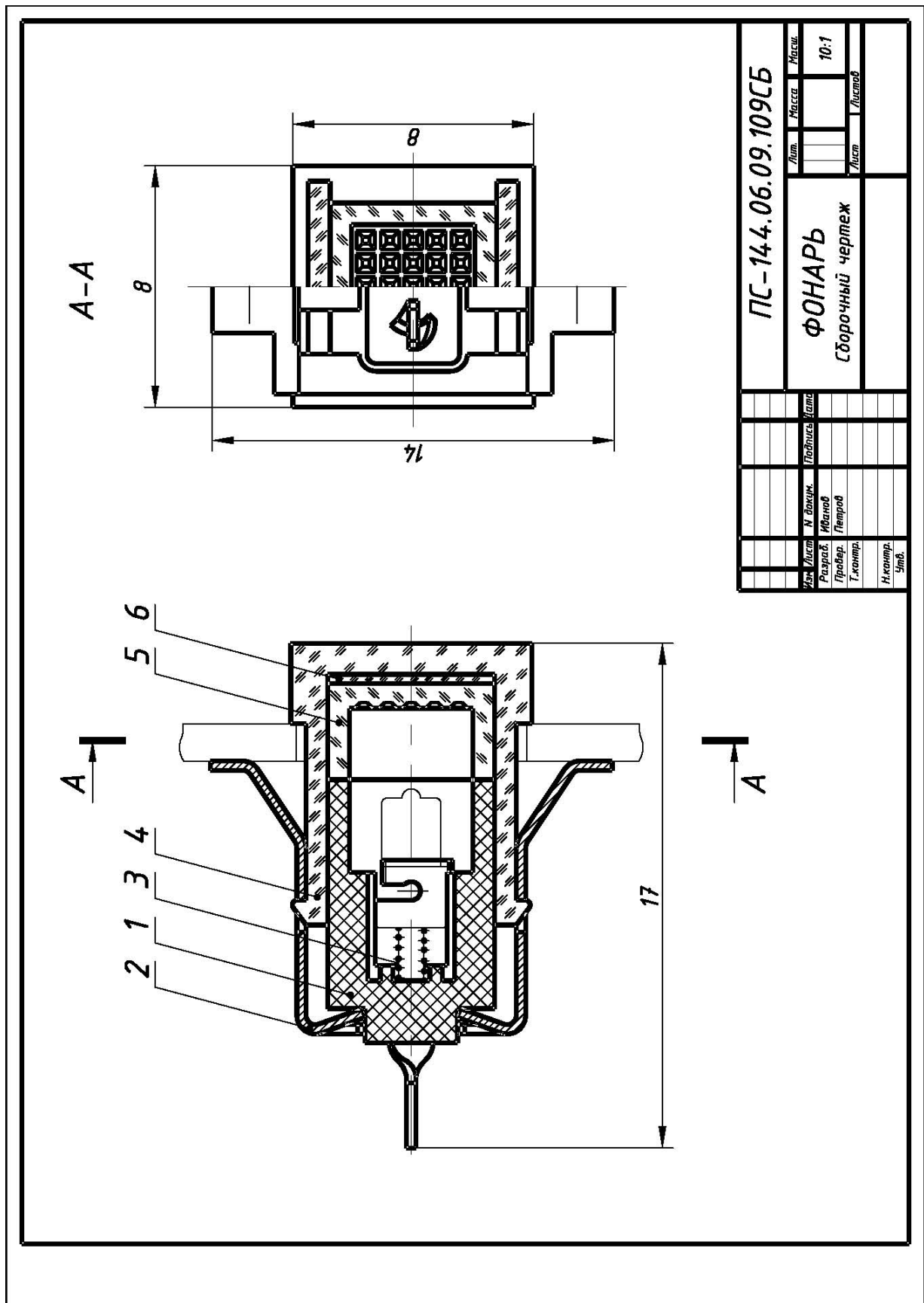
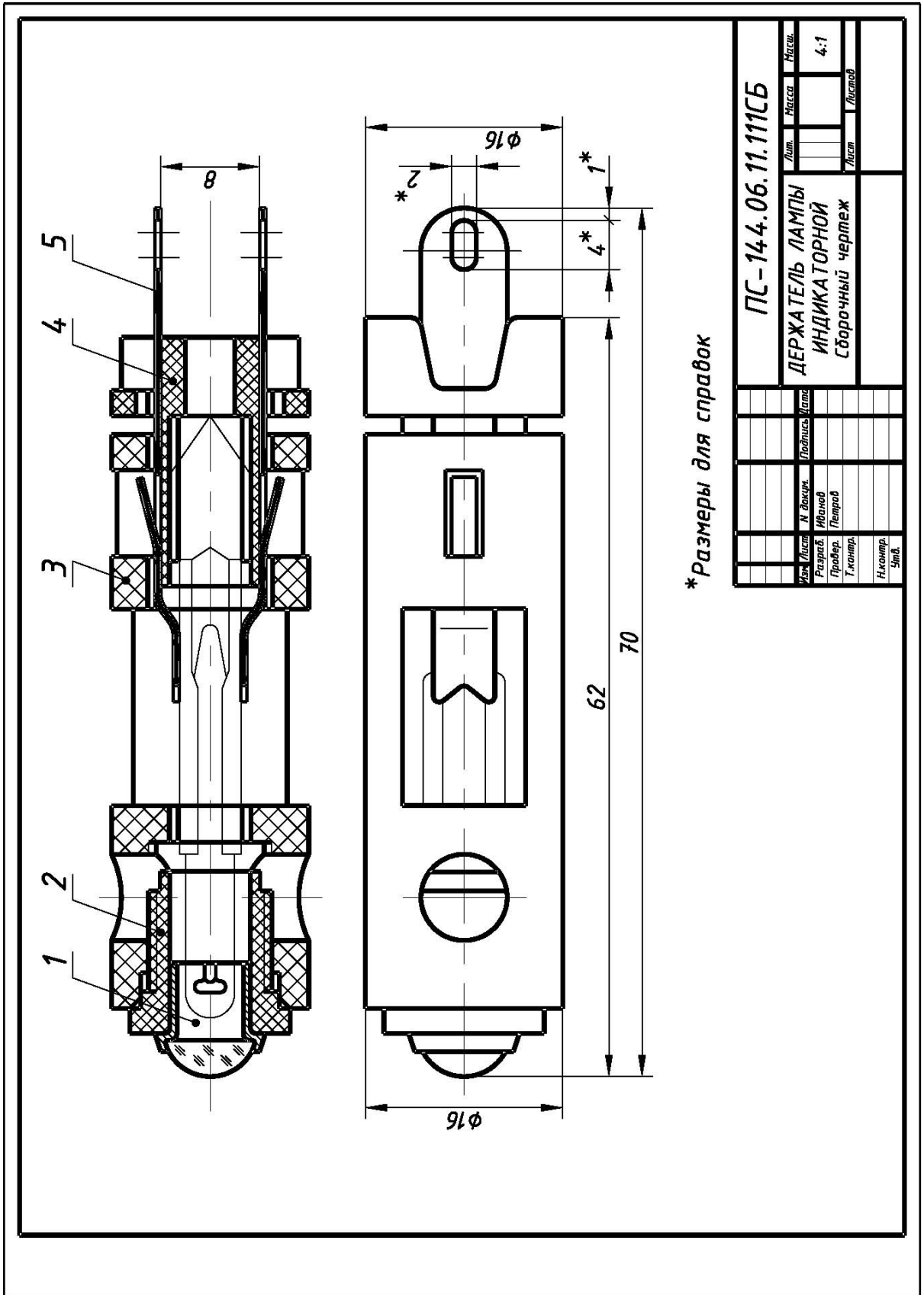


Рис. 6.35



*Размеры для справок

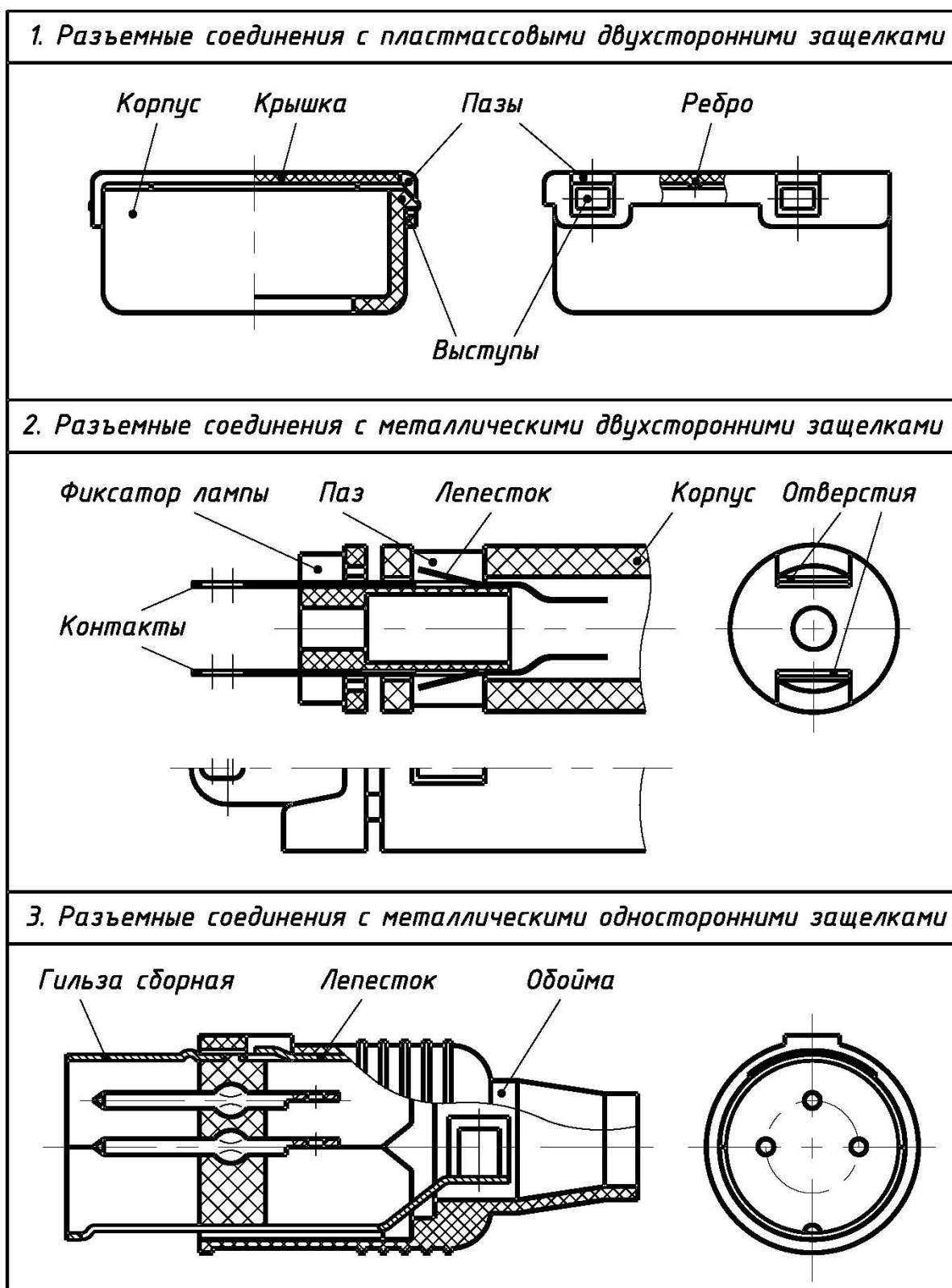
| | | | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|--------------|----------|
| Исполн. | | Провер. | | Т. контрол. | | Н. контрол. | |
| И. Ваккер. | И. Иванов | П. Петров | Л. Лисица | М. Мухоморов | С. Сидоров | В. Васильев | У. Уткин |
| Разработ. | | Провер. | | Т. контрол. | | Н. контрол. | |
| И. Ваккер. | | И. Иванов | | П. Петров | | Л. Лисица | |
| Дата | | Масштаб | | Листов | | Всего листов | |
| 14.06.11 | | 4:1 | | 1 | | 1 | |

ПС-144.06.11.111СБ

ДЕРЖАТЕЛЬ ЛАМПЫ
ИНДИКАТОРНОЙ
Сборочный чертеж

Рис. 6.37

**Варианты разъемных соединений деталей в приборостроении
на основе защелочных устройств**



Тонкостенные металлические упругие детали одновременно с их элементами защелочных соединений (прорези, отверстия и пазы) в зависимости от геометрической формы изготавливают вырубкой (глава 4, раздел 4.3), гибкой (глава 4, раздел 4.4) или вытяжкой (глава 4, раздел 4.7).

Пружинящие лепестки-защелки в тонкостенных металлических деталях изготавливают надрезкой (глава 4, раздел 4.3) и при необходимости – последующей гибкой (глава 4, раздел 4.4).

В качестве материалов для упругих элементов используют пластмассы (глава 2, табл. 2.1), тонколистовые металлы или сплавы (глава 2, табл. 2.1) с высокими упругими свойствами.

Изображение на чертежах. Рабочие чертежи соединений выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 9).

На все элементы соединения (рис. 6.35, рис. 6.37) проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3) и указывают их в спецификации (рис. 6.36, рис. 6.38) сборочного чертежа (глава 7, раздел 7.2.4).

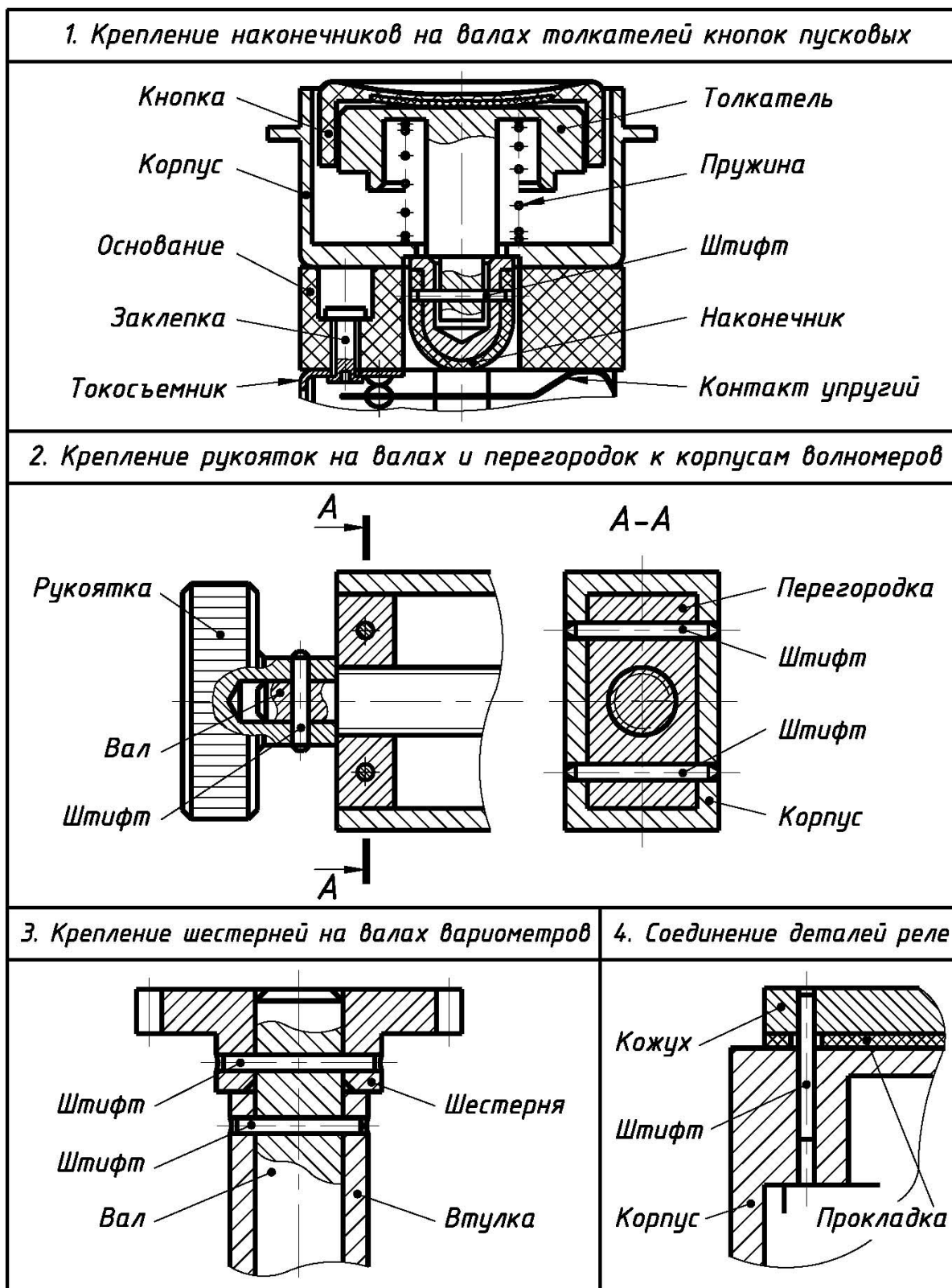
6.7. СОЕДИНЕНИЯ ШТИФТОВЫЕ

В изделиях приборостроения широко распространены разъемные соединения, в которых связующими деталями являются штифты, например [21]. Штифт – крепежная деталь цилиндрической или конической формы. Соединения основаны на запрессовывании штифтов в сквозные отверстия двух сопрягаемых деталей для точной фиксации их взаимного расположения. Иногда штифты используют в качестве элементов, воспринимающих сдвигающие нагрузки и выполняющих при этом предохранительную роль: при перегрузке соединения штифт разрушается (срезается), предотвращая тем самым разрушение соединяемых деталей.

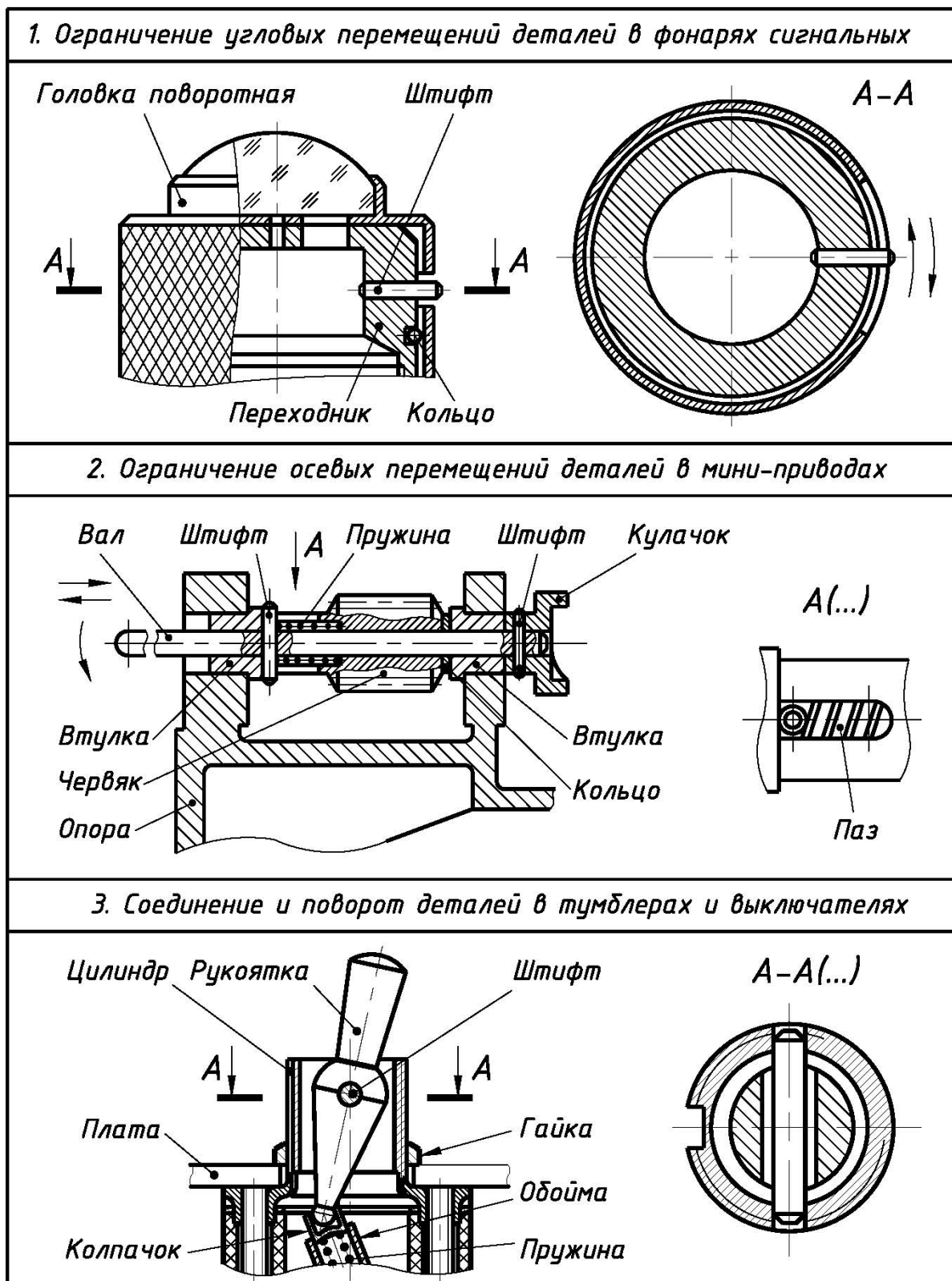
Назначение. В приборостроении (в отличие от машиностроения) основная масса изделий работает при незначительных нагрузках и имеет небольшие размеры, поэтому штифты в основном используют в двух случаях:

- 1) для закрепления деталей, например:
 - а) наконечников на валах толкателей кнопок пусковых [27] – табл. 6.28;
 - б) рукояток на валах волномеров [21] – табл. 6.28;
 - в) перегородок и вставок к корпусам волномеров [21] – табл. 6.28;
 - г) шестерней на валах вариометров [21] – табл. 6.28;
 - д) кожухов реле к корпусам [21] – табл. 6.28;
 - е) кулачков к валам мини-приводов – рис. 1.7, табл. 6.29;
 - ж) ручек к элементам корпусов тумблеров и выключателей – табл. 6.29;
- 2) для ограничения угловых или осевых перемещений деталей, например:
 - а) головок поворотных в фонарях сигнальных – табл. 6.29, рис. 6.39;
 - б) валов с кулачками в мини-приводах – рис. 1.7, табл. 6.29.

Варианты использования цилиндрических штифтов малого диаметра в изделиях приборостроения



Варианты использования цилиндрических штифтов малого диаметра в изделиях приборостроения



Варианты использования цилиндрических и конических штифтов в изделиях приборостроения, их геометрическая форма и параметры

| 1. Соединения деталей цилиндрическими и коническими штифтами | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | | |
| 2. Геометрическая форма и параметры штифтов | | | | | | | | | |
| Штифты цилиндрические (ГОСТ 3128-70) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Штифты конические (ГОСТ 3129-70) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| $d, \text{мм}^{**}$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| $c, \text{мм}$ | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 1,6 | 2,0 |
| $l, \text{мм}$ | От 4 до 40 | От 6 до 60 | От 8 до 80 | От 10 до 100 | От 12 до 120 | От 16 до 160 | От 20 до 160 | От 25 до 160 | От 30 до 280 |
| * Размер для справок: $d_1 = d + l/50$. | | | | | | | | | |
| ** Предусматриваются диаметры штифтов от 0,6 до 50 мм и нерекондуемые. | | | | | | | | | |

Виды штифтов. В зависимости от назначения в изделиях и геометрической формы штифты разделяют на цилиндрические и конические (табл. 6.30).

Размеры на чертежах. Размеры и геометрическая форма штифтов определены соответствующими стандартами (табл.6.30):

- 1) штифты цилиндрические – ГОСТ 3128–70;
- 2) штифты конические – ГОСТ 3129–70.

В приборостроении изделия имеют небольшие размеры, поэтому наибольшее применение находят штифты цилиндрические малого диаметра [21].

Размеры, геометрическая форма штифтов и диаметров отверстий в соединяемых деталях зависят от назначения и размеров изделий, поэтому их устанавливают непосредственно в процессе конструирования изделий.

Условные обозначения. Для данного вида соединений соответствующими ГОСТ установлены размеры и геометрическая форма штифтов, поэтому последние относятся к стандартным изделиям и имеют соответствующие условные обозначения. В обозначение штифта включают: 1) наименование; 2) тип; 3) диаметр; 4) поле допуска; 5) длину; 6) обозначение стандарта.

Пример условного обозначения штифта цилиндрического, типа 2, диаметром 2 мм, полем допуска $h8$, длиной 10 мм:

Штифт 2h8 x 10 ГОСТ 3128–70.

В учебных чертежах поле допуска обычно не указывают.

Изготовление. Отверстия под штифты сверлят одновременно во всех собираемых деталях. Штифты изготавливают или токарно-фрезерной обработкой (глава 4, раздел 4.2) или вырубкой (глава 4, раздел 4.3) с последующей доводкой методами токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2).

В качестве материалов для штифтов используют сталь 45 [19] – глава 2, табл. 2.1, а в некоторых случаях наносят антикоррозионные покрытия [19].

Сборка соединения. Сборку соединения осуществляют путем ввода штифта в отверстия деталей запрессовкой. Извлечение (выбивание) штифтов при разборке соединения осуществляют специальными приспособлениями.

Изображение на чертежах. Рабочие чертежи соединений выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 7). На штифты проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3), например, рис. 6.39, а их условные обозначения указывают в разделе “Стандартные изделия” спецификации сборочного чертежа (глава 7, раздел 7.2.4), например, рис. 6.42.

6.8. СОЕДИНЕНИЯ С ПРУЖИННЫМИ РАСПОРНЫМИ ПЛОСКИМИ КОЛЬЦАМИ

В изделиях приборостроения находят применение соединения, в которых связующими деталями являются пружинные распорные плоские кольца эллиптической формы [22, 25].

Соединения основаны на фиксировании положения и обеспечении поворота деталей относительно их общей оси за счет создания между ними диаметрально-противоположного распора. В этих случаях на поверхности цилиндрических деталей выполняют кольцевые канавки прямоугольного профиля и размещают в них (между деталями) пружинные распорные плоские кольца эллиптической формы.

Назначение. В приборостроении данный вид соединений используют в изделиях, где необходимо обеспечить поворот деталей без их разъединения. К таким изделиям относятся, например, различного рода поворотные механизмы, фонари сигнальные (рис. 6.39) и т.п.

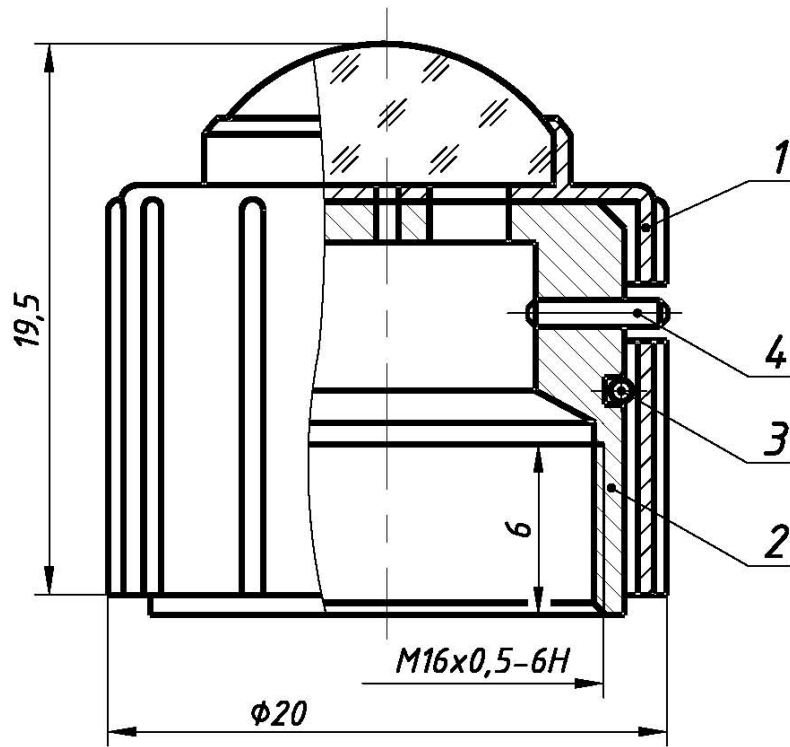
Размеры на чертежах. Конструктивные решения для соединений с распорными кольцами зависят от конкретных соединяемых деталей. Размеры прямоугольных кольцевых канавок и распорных колец при отсутствии на них стандартов, как правило, определяют по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей.

Изготовление. Разрезные пружинные распорные плоские кольца эллиптической формы (по аналогии с запорными концентрическими кольцами по МН 470–61 [19] и по ГОСТ 2833–65) изготавливают вырубкой (глава 4, раздел 4.3) с последующей доводкой методами токарно-фрезерной обработки (глава 4, раздел 4.2) или навивкой на оправку эллиптической формы. Пружинные распорные кольца имеют разрез для упрощения их установки.

В качестве материалов для колец (по аналогии с запорными концентрическими кольцами по МН 470–61 [19] и по ГОСТ 2833–65) используют проволоку стальную пружинную по ГОСТ 9389–75 (глава 2, табл. 2.1).

Сборка соединения. Сборку соединения осуществляют путем перемещения наружного разрезного пружинного распорного эллиптического кольца вдоль оси первой детали до совмещения с наружной кольцевой канавкой на ее поверхности. После размещения кольца в кольцевой канавке первой детали на нее надвигают вторую деталь с подобной кольцевой канавкой или без нее. Если на второй детали кольцевая канавка не предусмотрена, то ее фиксацию с первой деталью обеспечивают различными способами, например, штифтами. После сборки диаметрально-противоположные радиальные зазоры между первой деталью и кольцом, второй деталью и кольцом устраняются за счет упругих свойств материала кольца. В соединениях на деталях предусматривают пазы или выступы для удобства захвата кольца специальными приспособлениями при разборке изделий.

На рис. 6.39...6.42 приведен чертеж “Насадки фонаря сигнального”. На наружной поверхности “Переходника” (рис. 6.40) выполнена кольцевая канавка прямоугольного профиля под разрезное пружинное плоское “Кольцо распорное” эллиптической формы (рис. 6.41). “Штифт” (рис. 6.39, поз. 4) обеспечивает фиксацию деталей в осевом направлении.

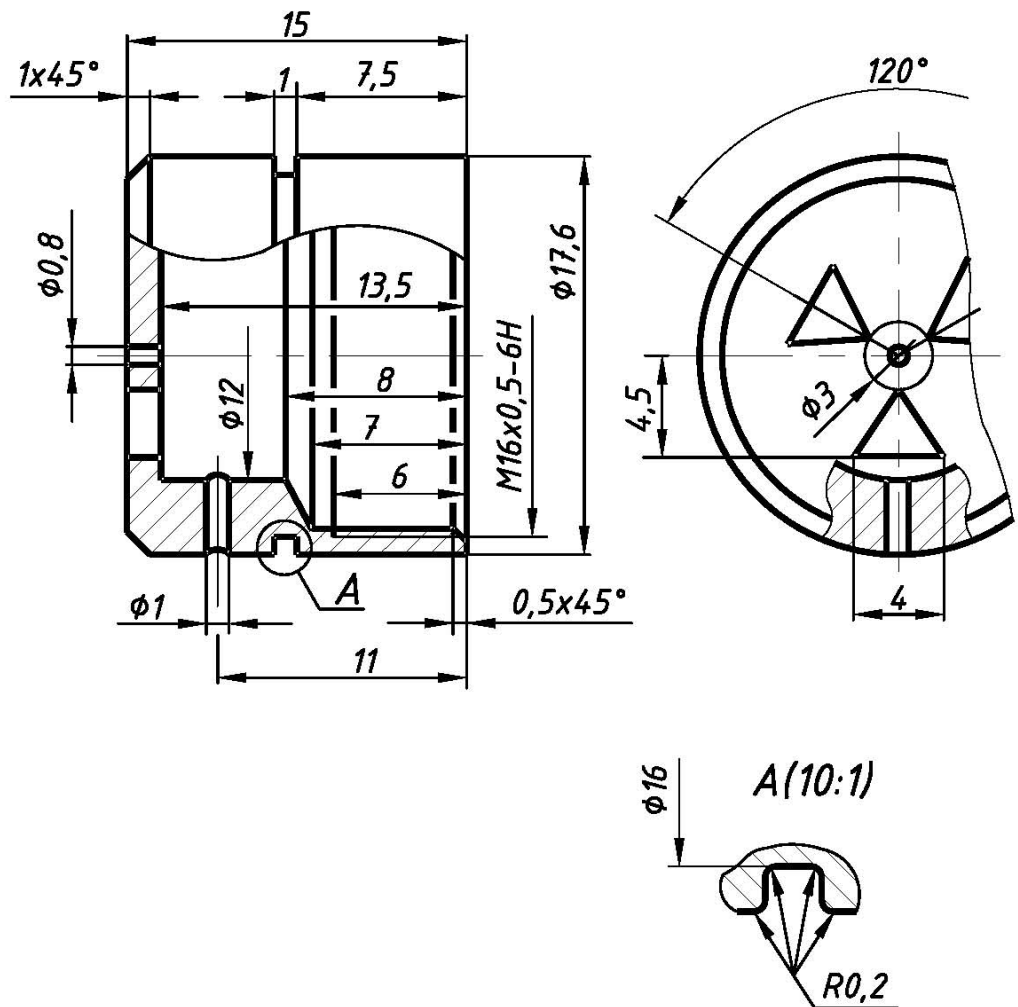


Устройство показано в состоянии "Открыто"

| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|----------------|--|---------------|-------|
| | | | | ПС-137.06.27.127СБ | | |
| | | | | НАСАДКА ФОНАРЯ СИГНАЛЬНОГО Сборочный чертеж | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| <i>Изм</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 5:1 |
| | | | | | | |
| <i>Разраб.</i> | Иванов | | | | | |
| <i>Провер.</i> | Петров | | | | | |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | | |
| | | | | | | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | | |
| <i>Утв.</i> | | | | | | |
| | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> | |
| | | | | | | |

Рис. 6.39

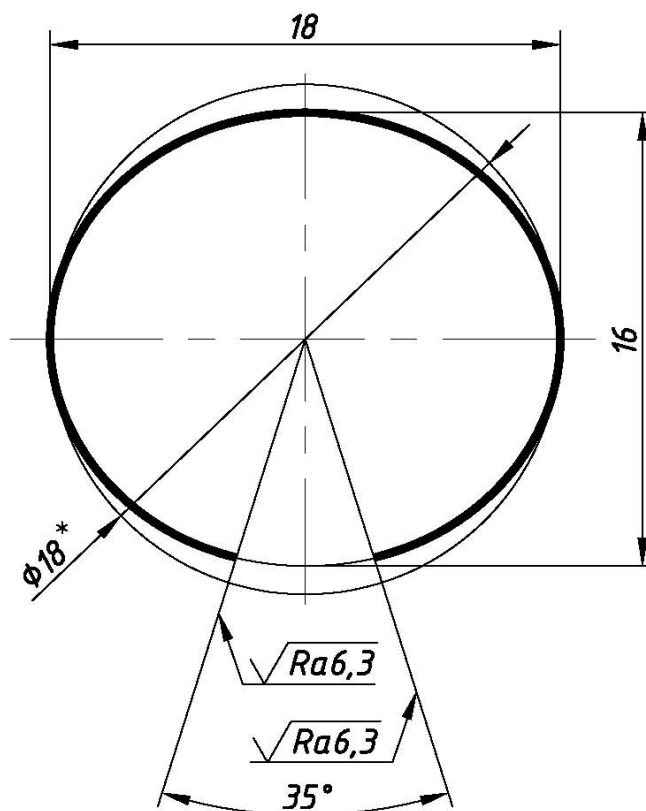
$\sqrt{Ra3,2}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-137.06.27.127.001 | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> | <i>Масш.</i> |
| | | | | | | | 4:1 |
| <i>Разраб.</i> | Иванов | | | | | | |
| <i>Провер.</i> | Петров | | | | | | |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | | | |
| <i>Утв.</i> | | | | | | | |
| ПЕРЕХОДНИК | | | | | | | |
| Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | | | | | | |

Рис. 6.40



* Размер для справок

| | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|---------------------------------|--|--------|-------|
| | | | | ПС-137.06.27.127.002 | | | |
| | | | | КОЛЬЦО РАСПОРНОЕ | | | |
| | | | | Лит. | | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 | |
| | | | | Лист | | Листов | |
| | | | | Проволока 1-0,5 ГОСТ 9389-75 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 6.41

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|---------------------------------------|--------|----------|-------------------------|----------------------------|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A4 | | | ПС-137.06.27.127СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| A4 | | 1 | ПС-137.06.27.127.01 | Головка поворотная | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | | 2 | ПС-137.06.27.127.001 | Переходник | 1 | |
| A4 | | 3 | ПС-137.06.27.127.002 | Кольцо | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 4 | | Штифт 1x5 ГОСТ3128-70 | 1 | |
| | | | ПС-137.06.27.127 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| НАСАДКА ФОНАРЯ СИГНАЛЬНОГО | | | | | | |

Рис. 6.42

Штифт одновременно является ограничителем поворота. Регулировку светового потока осуществляют за счет совмещения или перекрытия отверстий в “Переходнике” путем поворота “Регулятора света” (рис. 6.39, поз. 1) вокруг их общей оси в пределах проточки в корпусе последнего.

Изображение на чертежах. Рабочие чертежи соединений выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 7, раздел 7.2).

На все детали соединений проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3), например, рис. 6.39, а их условные обозначения указывают в спецификации сборочного чертежа (глава 7, раздел 7.2.4), например, рис. 6.42.

6.9. ПОДВИЖНЫЕ РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ

В приборостроении широко применяют подвижные разъемные соединения (глава 6, раздел 6.1), основанные на зацеплении, или передачи зубчатые. Их используют в редукторах (рис. 1.3), приводах (рис. 1.7) и других [17, 21].

Основные определения. *Передача* – механизм, осуществляющий передачу вращательного движения или его преобразование.

Определения и обозначения элементов передач зубчатых установлены ГОСТ 16530–83. *Зуб* – выступ на детали, для передачи движения путем *зацепления* с соответствующим выступом или впадиной другой детали. *Передача зубчатая* – кинематическая пара, образованная колесами зубчатыми, зубья которых при последовательном соприкосновении между собой передают заданное движение от одного колеса к другому. *Колесо зубчатое* – деталь передачи зубчатой в виде диска с зубьями. В зацеплении двух колес зубчатых одно называют *шестерней* (с меньшим числом зубьев), другое – *колесом зубчатым* (с большим числом зубьев). К буквенным обозначениям величин, относящимся к шестерне, добавляют индекс “1” (рис. 1.4 и рис. 1.8), а к обозначениям буквенных величин, относящихся к колесу, – индекс “2” (рис. 1.4).

Классификация передач зубчатых. В зависимости от расположения осей колес: 1) *цилиндрические* – оси параллельны (рис. 6.43, а...г); 2) *конические* – оси пересекаются (рис. 6.43, д, е); 3) *червячные* – оси скрещиваются (рис. 6.43, з). В зависимости от расположения зубьев относительно образующей колес: 1) *прямозубые* (рис. 6.43, а); 2) *косозубые* (рис. 6.37, б); 3) *шевронные* (рис. 6.43, в). В зависимости от расположения колес: 1) *с внутренним зацеплением* (рис. 6.43, г); 2) *с наружным зацеплением* (рис. 6.43, а...в, д...и). В зависимости от формы профиля зубьев: 1) эвольвентные; 2) циклоидальные и другие.

В приборостроении широко применяют эвольвентное зацепление, поэтому наиболее распространены колеса зубчатые с эвольвентным, наружным зацеплением, прямозубые, изготовленные без смещения исходного контура, когда делительная окружность совпадает с начальной.

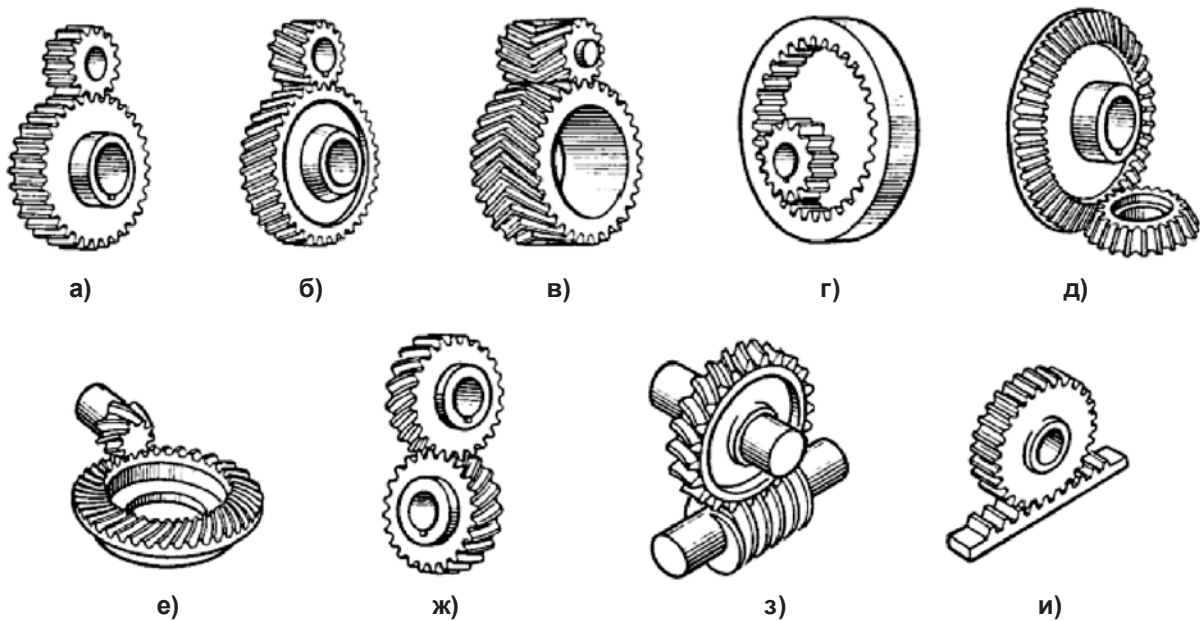


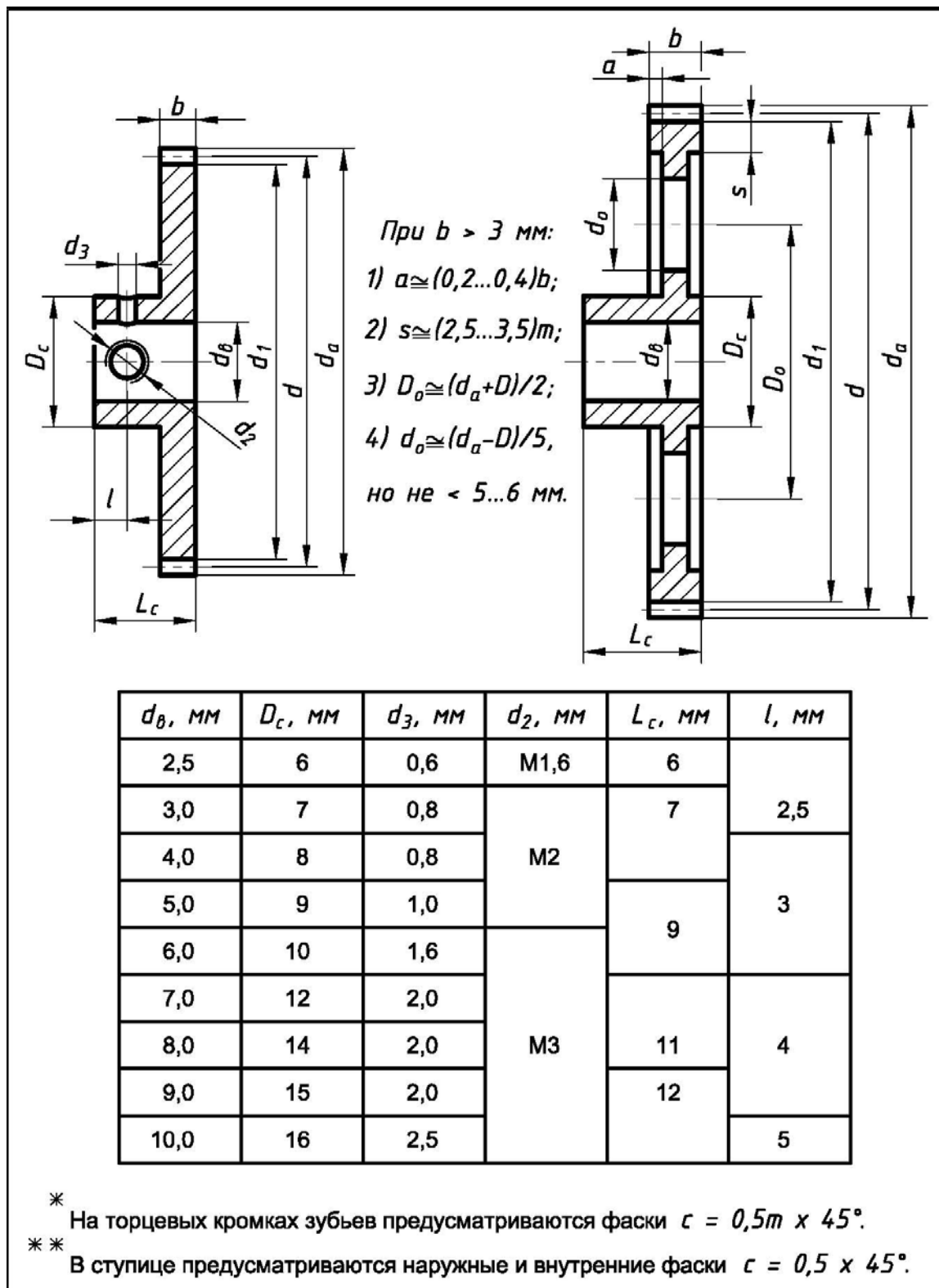
Рис. 6.43. Виды зубчатых передач: а – цилиндрическая прямозубая, б – цилиндрическая косозубая, в – цилиндрическая шевронная, г – цилиндрическая с внутренним зацеплением, д – коническая прямозубая, е – коническая с криволинейными зубьями, ж – цилиндрическая винтовая, з – червячная, и – реечная.

Параметры передач зубчатых. В основу определения параметров колеса зубчатого положена *делительная окружность* d , например, табл. 6.31. Делительными окружностями называются соприкасающиеся окружности пары зубчатых колес, катящиеся одна по другой без скольжения. Расстояние между одноименными точками профиля соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности, называют *шагом зацепления* p . Отрезки, равные шагу зацепления p , делят делительную окружность на z частей (z – число зубьев колеса). Делительный диаметр для колеса зубчатого всегда один. Длина делительной окружности колеса зубчатого равна: $\pi d = pz$ (где $\pi = 3,14$), откуда диаметр делительной окружности $d = (p/\pi)z$. Отношение p/π называют *модулем колеса зубчатого*, его обозначают буквой m и измеряют в миллиметрах.

ГОСТ 9563–60 предусматривает два ряда модулей m , первый из которых считается предпочтительным: 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100 мм.

Многие размеры зависят от величины модуля m , например, для колес зубчатых цилиндрических (табл. 6.31): 1) диаметр делительной окружности d определяют по формуле: $d = mz$; 2) диаметр окружности вершин d_a – по формуле: $d_a = d + 2m = m(z + 2)$; 3) диаметр окружности впадин d_f – по формуле: $d_f = d - 2,5m = m(z - 2,5)$; 4) диаметр окружности впадин d_1 для мелкомодульных колес ($m < 1$ мм) – по формуле: $d_1 = d - 2,6m = m(z - 2,6)$.

Колеса зубчатые цилиндрические малых диаметров из металлов и сплавов для приборостроения, их геометрическая форма и параметры



К параметрам колес зубчатых цилиндрических (табл. 6.31 [13]) относятся: 1) ширина венца b ; 2) диаметр ступицы D_c (если она есть); 3) длина ступицы L_c (если она есть); 4) толщина обода s и другие, включая фаски на торцевых кромках зубьев и на наружной и внутренних поверхностях ступицы, проточки, диаметр отверстия под вал (рис. 6.44).

Конструктивные решения для других типов колес зубчатых и червяков, формулы для расчета их параметров и параметров соединений, материалы, способы изготовления и правила выполнения чертежей приведены в многочисленных учебниках и справочниках, например:

1) для изделий машиностроения – в [2, 3, 8, 16, 19, 20];

2) для специфичных изделий приборостроения – в [13, 17, 21],

поэтому эти вопросы в данной работе не рассматриваются.

Соединение колес зубчатых и червяков с валом. В приборостроении большинство изделий работает при незначительных нагрузках и имеет небольшие размеры, например, мини-редукторы (рис. 1.3), мини-приводы (рис. 1.7) и другие [17, 21].

Способы соединения небольших по размерам колес зубчатых с валом или червяков с валом отличаются от используемых в машиностроении [2, 3, 8, 16, 19, 20], напрямую зависят от геометрической формы колес зубчатых, червяков и валов, а также от назначения и условий работы изделий, например:

1) в мини-редукторе (рис. 1.3) колесо червячное (поз. 4) и червяк (поз. 5) напрессованы соответственно на валы (поз. 6 и поз. 3);

2) в мини-приводе (рис. 1.7) для соединения червяка (поз. 3) с валом (поз. 4) использована ходовая посадка, позволяющая перемещаться валу внутри червяка вдоль его оси;

3) в мини-редукторе (рис. 1.3) колесо червячное (поз. 2) напрессовано на вал (поз. 3) и дополнительно соединено с ним при помощи пайки;

4) известны и другие способы (например, [13, 21]), в которых для соединения колес зубчатых с валами в ступице колес выполняют отверстия с резьбой метрической цилиндрической малого диаметра (табл. 6.31, рис. 6.44).

Для тех изделий приборостроения, которые работают при повышенных нагрузках, используют традиционные решения из машиностроения: шестерни зубчатые и червяки изготавливают за одно целое с валом, а колеса зубчатые и колеса червячные изготавливают только “насадными”, применяя шпоночные и шлицевые соединения. Размеры шпоночных пазов и шлицев определены стандартами: для призматических шпонок – ГОСТ 23369–80, для сегментных – ГОСТ 24071–80, для шлицев – ГОСТ 1139–80.

Параметры, расчеты и правила выполнения чертежей отмеченных соединений приведены в многочисленных учебниках и справочниках, например, [2, 3, 8, 16, 19, 20], поэтому в данной работе не рассматриваются.

Условные изображения на чертежах. При выполнении рабочих чертежей в приборостроении применяют те же самые условные изображения, что были установлены ГОСТ 2.402–68 для изделий машиностроения.

Графическая интерпретация положений ГОСТ 2.402–68 приведена ниже.

1. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев (и витков червяков) на изображениях показывают сплошными основными линиями (рис. 1.3, рис. 1.7, рис. 1.21...1.22, табл. 6.31, рис. 6.44), включая зону зацепления (рис. 1.3).

2. Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев (и витков червяков) на видах не изображают (рис. 1.3, рис. 1.7), а в разрезах и сечениях – показывают на всем протяжении сплошными основными линиями (рис. 1.3, рис. 1.7, рис. 1.21...1.22, табл. 6.31, рис. 6.44).

3. Делительные окружности на всех изображениях показывают штрихпунктирными тонкими линиями (рис. 1.3, рис. 1.7, рис. 1.21...1.22, рис. 6.44).

4. Окружности и образующие поверхности впадин зубьев (и витков червяков) изображают на видах тонкими сплошными линиями (рис. 1.3, рис. 1.7).

5. Зубья колес зубчатых и витков червяков вычерчивают только в осевых разрезах и сечениях – во всех остальных случаях зубья и витки не вычерчивают, а изображаемые детали ограничивают поверхностями выступов (рис. 1.3, рис. 1.7, рис. 1.21...1.22, табл. 6.31, рис. 6.44).

Если секущая плоскость проходит через ось колеса зубчатого, то на разрезах и сечениях зубья условно совмещают с секущей плоскостью и показывают нерассеченными независимо от положения зуба относительно секущей плоскости. Аналогично поступают при поперечных разрезах червяков.

6. Если секущая плоскость проходит через оси обоих зубчатых колес передачи, то на разрезе и в зоне зацепления зуб одного колеса (предпочтительно ведущего) показывают расположенным перед зубом другого колеса. В червячных передачах виток червяка располагают перед зубом колеса (рис. 1.3).

В перечисленных случаях допускается не наносить невидимый контур зуба, если это затрудняет чтение чертежа.

7. Если необходимо показать профиль зуба или витка червяка, то применяют сечения (например, [2, 3] и рис. 1.21) или показывают профиль на ограниченном участке изображения (например, [2, 3, 19] и рис. 1.22).

Следует отметить, что условные изображения ГОСТ 2.402–68 распространяются только на зубья колес и витки червяков, а все остальные части зубчатых колес и червяков изображают по общим правилам ЕСКД [11].

Рабочие чертежи колес зубчатых и червяков. Рабочие чертежи в приборостроении выполняют с учетом общих требований ЕСКД [11] и соответствующих ГОСТ, разработанных для изделий машиностроения.

Правила выполнения чертежей колес зубчатых цилиндрических эвольвентных с указанием параметров зубчатого венца определены ГОСТ 2.403–75.

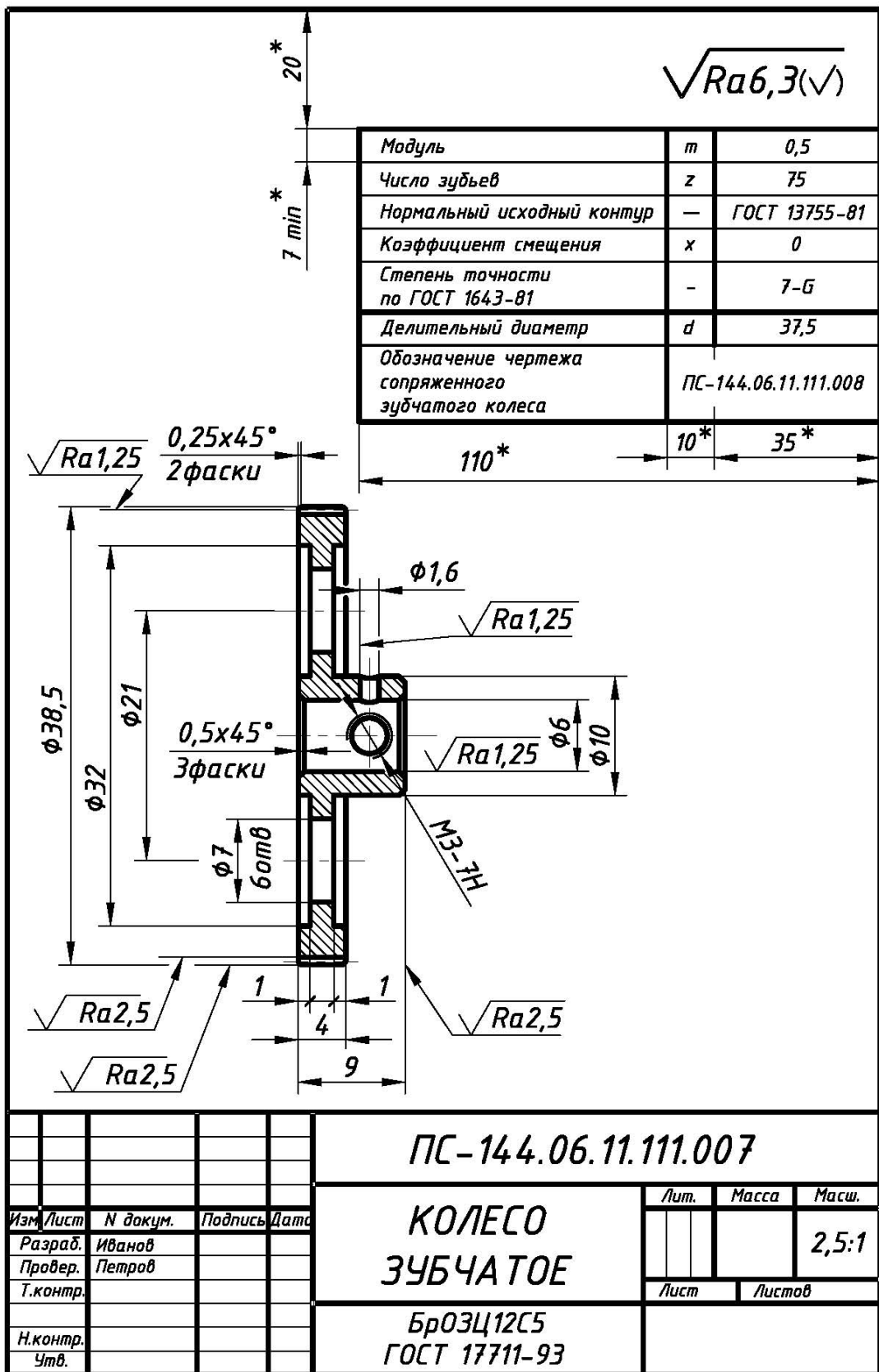


Рис. 6.44

На рабочем чертеже колеса зубчатого цилиндрического (рис. 6.44):

- 1) выполняют полный фронтальный разрез;
- 2) указывают размеры, относящиеся к зубчатому венцу: а) диаметр окружности вершин зубьев (выступов); б) ширину зубчатого венца; в) размеры фасок или радиусы закруглений на торцевых кромках зубьев;
- 3) указывают размеры остальных элементов, необходимые для изготовления зубчатого колеса, при этом диаметр делительной окружности и диаметр окружности впадин на чертеже не проставляют;
- 4) указывают шероховатость всех поверхностей;
- 5) в основной надписи указывают название по типу: *Колесо зубчатое* и условное обозначение материала колеса по типу: *БрОЗЦ12С5 ГОСТ 17711–93* (материал выбирают из табл. 2.1, главы 2);
- б) в правом верхнем углу чертежа размещают таблицу с указанием параметров зубчатого венца.

Таблица (в общем случае) должна состоять из трех частей, отделенных одна от другой сплошными основными линиями. В первой ее части указывают основные данные для изготовления зубьев колеса, во второй – данные для контроля, а в третьей – справочные данные. Неиспользуемые строки таблицы параметров исключают или прочеркивают.

Размеры таблицы и расположение в соответствии со стандартами показаны на рис. 6.44. Размеры со “звездочкой” приведены в качестве примера (как справочные) и на рабочих чертежах их не проставляют.

Правила выполнения чертежей колес зубчатых конических с прямолинейным профилем исходного контура и указания параметров зубчатого венца определены ГОСТ 2.405–75.

Правила выполнения чертежей червяков цилиндрических (механически обработанных) видов ZA (архимедов червяк), ZJ (эвольвентный червяк) и других определены ГОСТ 2.407–76, а сопрягаемых с ними колес червячных (для передач с углом скрещивания 90^0) – ГОСТ 2.406–76.

Примеры выполнения рабочих чертежей колеса червячного и червяка, передающих путем зацепления вращательное движение в мини-редукторе (рис. 1.3), даны на рис. 1.21 и рис. 1.22.

Рабочие чертежи передач зубчатых. Выполняют по общим правилам ЕСКД для сборочных чертежей (глава 7, раздел 7.2). На условные изображения колес зубчатых и червяков проставляют номера позиций (глава 7, раздел 7.2.3), например, рис. 1.3 и рис. 1.7, а их обозначения указывают в разделе “Детали” графы “Наименование” спецификации сборочного чертежа (глава 7, раздел 7.2.4), например, рис. 1.4 и рис. 1.8.

Глава 7

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

7.1. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

Определение. Соединения деталей, которые невозможно разобрать (отделить друг от друга) без применения каких-либо технологических операций, изменяющих их форму и приводящих к их частичному или полному разрушению, называются *неразъемными*.

Классификация. Неразъемные соединения ориентировочно можно разделить на две основные группы, например, [1, 2, 8, 10, 12, 17, 20]:

1) неразъемные соединения, *образованные сборочными операциями*:

- а) соединения заклепками;
- б) соединения развальцовкой;
- в) соединения завальцовкой (обжатием);
- г) соединения кернением;
- д) соединения сваркой;
- е) соединения пайкой;
- ж) соединения склеиванием;

2) неразъемные соединения, *образованные опрессовкой*, в технологическом процессе которой одна деталь опрессовывается материалом другой детали, а само понятие “сборочная операция” (как таковое) отсутствует.

Изображение на чертежах. На рабочих чертежах неразъемных соединений используют различные способы их изображения: 1) полные; 2) упрощенные; 3) условные – с применением дополнительных условных обозначений.

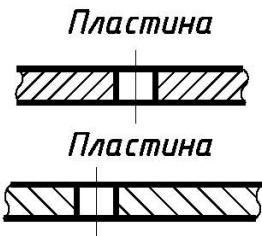
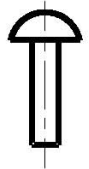
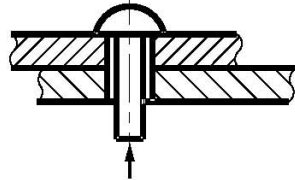
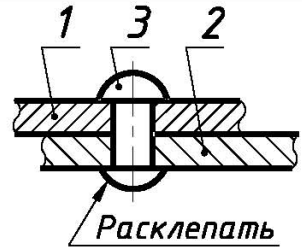
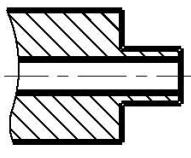

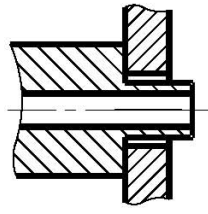
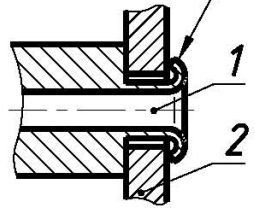
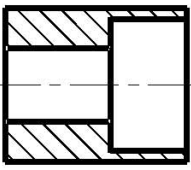

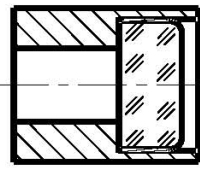
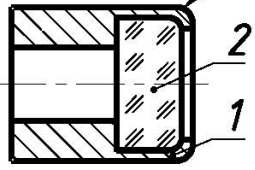
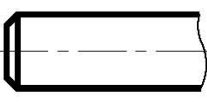
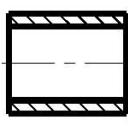
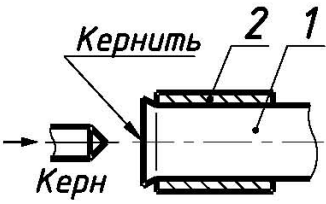
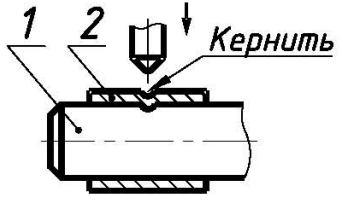


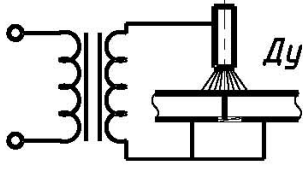
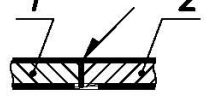
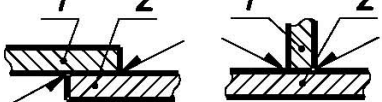
Схемы образования и обозначения неразъемных соединений деталей даны в табл. 7.1 и табл. 7.2. Таблицы скомпонованы на основе работ [10, 29].

Неразъемные соединения являются *сборочными единицами*, поэтому выполнение их рабочих чертежей должно соответствовать общим правилам ЕСКД по выполнению сборочных чертежей (глава 7, раздел 7.2), при этом дополнительно должны быть учтены их специфические особенности [22, 23, 25, 26]:

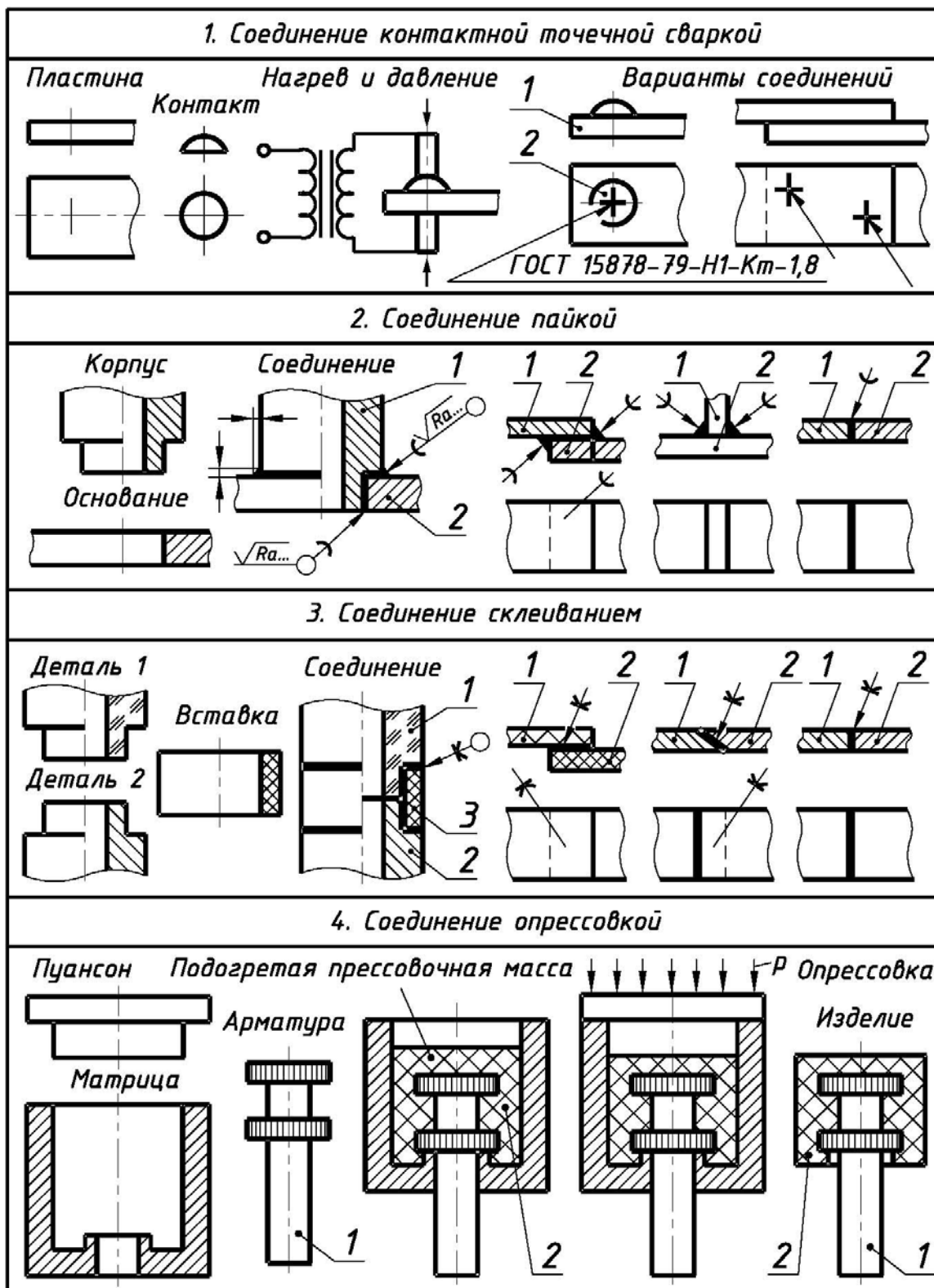
1) для соединений, образованных сборочными операциями (расклепкой, развальцовкой, завальцовкой, кернением, сваркой, пайкой, склеиванием), – глава 7, раздел 7.3.1;

2) для соединений, образованных опрессовкой, – глава 7, раздел 7.4.6.

**Образование и обозначение неразъемных соединений
в приборостроении**

| 1. Соединение сплошными заклепками | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Пластина</p>  <p>Пластина</p> | <p>Заклепка</p>  | <p>Центровка</p>  |  <p>1 3 2</p> <p>Расклепать</p> |
| 2. Соединение развальцовкой | | | |
| <p>Ось</p>  | <p>Пластина</p>  | <p>Центровка</p>  | <p>Развальцевать</p>  <p>1 2</p> |
| 3. Соединение завальцовкой | | | |
| <p>Корпус</p>  | <p>Светофильтр</p>  | <p>Совмещение</p>  | <p>Завальцевать</p>  <p>2 1</p> |
| 4. Соединение кернением | | | |
| <p>Ось</p>  | <p>Корпус</p>  | <p>Кернить</p>  <p>2 1</p> <p>Керн</p> |  <p>1 2</p> <p>Кернить</p> |
| 5. Соединение электродуговой сваркой | | | |
| <p>Пластина</p>  <p>Пластина</p>  | <p>Нагрев</p>  <p>Дуга</p> | <p>Соединение</p>  <p>1 2</p> | <p>Варианты соединений</p>  <p>1 2 1 2 1 2</p> |

Образование и обозначение неразъемных соединений
в приборостроении



7.2. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

7.2.1. Содержание сборочных чертежей

Правила выполнения сборочных чертежей определены ГОСТ 2.109–73.

Сборочный чертеж должен содержать:

1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;

2) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

3) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подбор деталей, их дополнительная обработка и т.п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных, клеенных, развальцованных и др.);

4) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

5) габаритные, установочные, присоединительные и справочные размеры.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией – достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций и контроля, например, рис. 1.15...1.21.

Главный вид сборочной единицы должен давать наибольшее представление о расположении и взаимной связи её составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу, например, рис. 1.15, рис. 1.19, рис. 7.4, рис. 7.8, рис. 7.11, рис. 7.13, рис. 7.16, рис. 7.19, рис. 7.20, рис. 7.22, рис. 7.25 и т.д.

7.2.2. Условности и упрощения на сборочных чертежах

При выполнении сборочных чертежей (для повышения их наглядности и удобства чтения) применяют различного рода условности и упрощения, основные из которых приведены ниже:

1) на изображениях сборочной единицы допускается не показывать:

а) мелкие конструктивные элементы на поверхностях деталей (фаски, кольцевые проточки для выхода режущего инструмента, рифления, сбег резьбы и т.п.), например, рис. 1.9, рис. 1.13);

б) крышки, рукоятки и другие детали (если необходимо показать закрытые ими составные части сборочной единицы). В таких случаях над изображениями делают надписи по типу: *Крышка поз. 10 не показана, Плата условно не показана* и другие;

2) при изображении разрезов (в соответствии с ГОСТ 2.305–68):

а) болты, винты, шпильки, заклепки, валы, рукоятки и т.п. показывают нерассеченными при продольном разрезе (рис. 1.3, рис. 1.5, рис. 1.7, рис. 1.9, рис. 1.13, рис. 1.15, рис. 7.4, рис. 7.11);

б) тонкостенные элементы (типа ребер жесткости), ребра жесткости, спицы маховиков и рукояток и т.п. показывают нерассеченными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или вдоль длинной стороны этих элементов (рис. 1.7, рис. 1.13, рис. 7.22, рис. 7.25, рис. 7.27, рис. 7.29);

в) сварные, паяные, клееные и другие изделия из однородного материала в сборке с другими изделиями штрихуют как монолитный предмет (в одну сторону) с изображением границ между частями такого изделия сплошными основными линиями;

г) витые пружины изображают упрощенно лишь сечениями витков, при этом саму пружину считают непрозрачной, а детали, расположенные за ней, показывают до зоны, условно закрывающей эти детали и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 1.7, рис. 1.11, рис. 1.13);

д) детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные, при этом составные части изделия и их элементы, расположенные за деталями из прозрачных материалов, изображают видимыми (рис. 1.11, рис. 7.16);

е) при выполнении штриховки смежных деталей штриховку осуществляют с наклоном линий в разные стороны или с разным расстоянием между линиями штриховки (рис. 1.5, рис. 1.7, рис. 1.9);

ж) штриховку одной и той же детали на всех изображениях чертежа выполняют одинаковой (рис. 1.9, рис. 1.13, рис. 1.15, рис. 7.16, рис. 7.29);

3) детали, имеющие цилиндрическую форму, допускается показывать только на одном изображении чертежа (рис. 1.11);

4) перемещающиеся части сборочной единицы допускается изображать в крайних или промежуточных положениях, используя штрихпунктирные тонкие линии;

5) с целью экономии места на чертежах допускается для симметричных изображений применять частичные изображения, обрывы изображения и т.п. (рис. 1.7, рис. 7.16, рис. 7.19, рис. 7.27).

7.2.3. Номера позиций на сборочных чертежах

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации:

1) согласно ГОСТ 2.109–68 и ГОСТ 2.316–68 номера позиций располагают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей;

2) один конец линии-выноски, пересекающий линию контура, заканчивается точкой, другой – полкой;

3) линии-выноски и полки проводят сплошными тонкими линиями;

4) линии-выноски не должны быть параллельными линиям штриховки и не должны пересекаться между собой;

5) линии-выноски и полки предпочтительно располагать таким образом, чтобы они не пересекали выносные и размерные линии;

б) полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку;

б) номера позиций наносят на чертежах, как правило, один раз;

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один–два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рис. 1.3, рис. 1.5, рис. 1.7, рис. 1.9, рис. 1.11, рис. 1.13, рис. 1.15, рис. 1.19).

7.2.4. Спецификации сборочных чертежей

Формы спецификации. Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняют спецификации (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.8, рис. 1.10, рис. 1.12, рис. 1.14, рис. 1.16, рис. 1.18, рис. 1.21).

Форма и порядок заполнения спецификации определены ГОСТ 2.108–68:

1) заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись по форме "2" (рис. 7.1);

2) если одного заглавного листа не хватает, то все последующие листы – по форме "2а" (рис.7.2).

3) для мелкосерийного производства и в учебных чертежах допускается совмещать сборочный чертеж формата А4 со спецификацией (рис. 7.3) [14], а саму спецификацию размещать над основной надписью сборочного чертежа (рис. 7.8, рис. 7.11, рис. 7.13, рис. 7.16, рис. 7.19, рис. 7.20, рис. 7.22).

Разделы спецификации. Спецификация сборочного чертежа состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

1. *“Документация”*; 2. *“Комплексы”*; 3. *“Сборочные единицы”*; 4. *“Детали”*; 5. *“Стандартные изделия”*; 6. *“Прочие изделия”*; 7. *“Материалы”*; 8. *“Комплекты”*.

Наличие указанных разделов в спецификации определяют только по составу изделия.

Спецификация для учебных сборочных чертежей, как правило, имеет упрощенный вид и в нее (обычно) вносят только следующие разделы:

1. *“Документация”* (сборочный чертеж); 2. *“Сборочные единицы”* (если они есть); 3. *“Детали”*; 4. *“Стандартные изделия”* (если они есть); 5. *“Материалы”* (если они есть).

Заполнение разделов спецификации. Заполнение разделов спецификации осуществляют следующим образом:

1) наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе *“Наименование”* и подчеркивают тонкой линией (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.8);

210

20 6,6,8 70 63 10 22 5

15 5

min 8

297

5x8=40

| Изм. | Лист | N док-м. | Подпись | Дата | Литер. | Лист | Листов |
|----------|------|----------|---------|------|--------|------|--------|
| Разраб. | | | | | | | |
| Провер. | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

7 10 23 15 10 5 5 5 15 20

185

Рис. 7.1

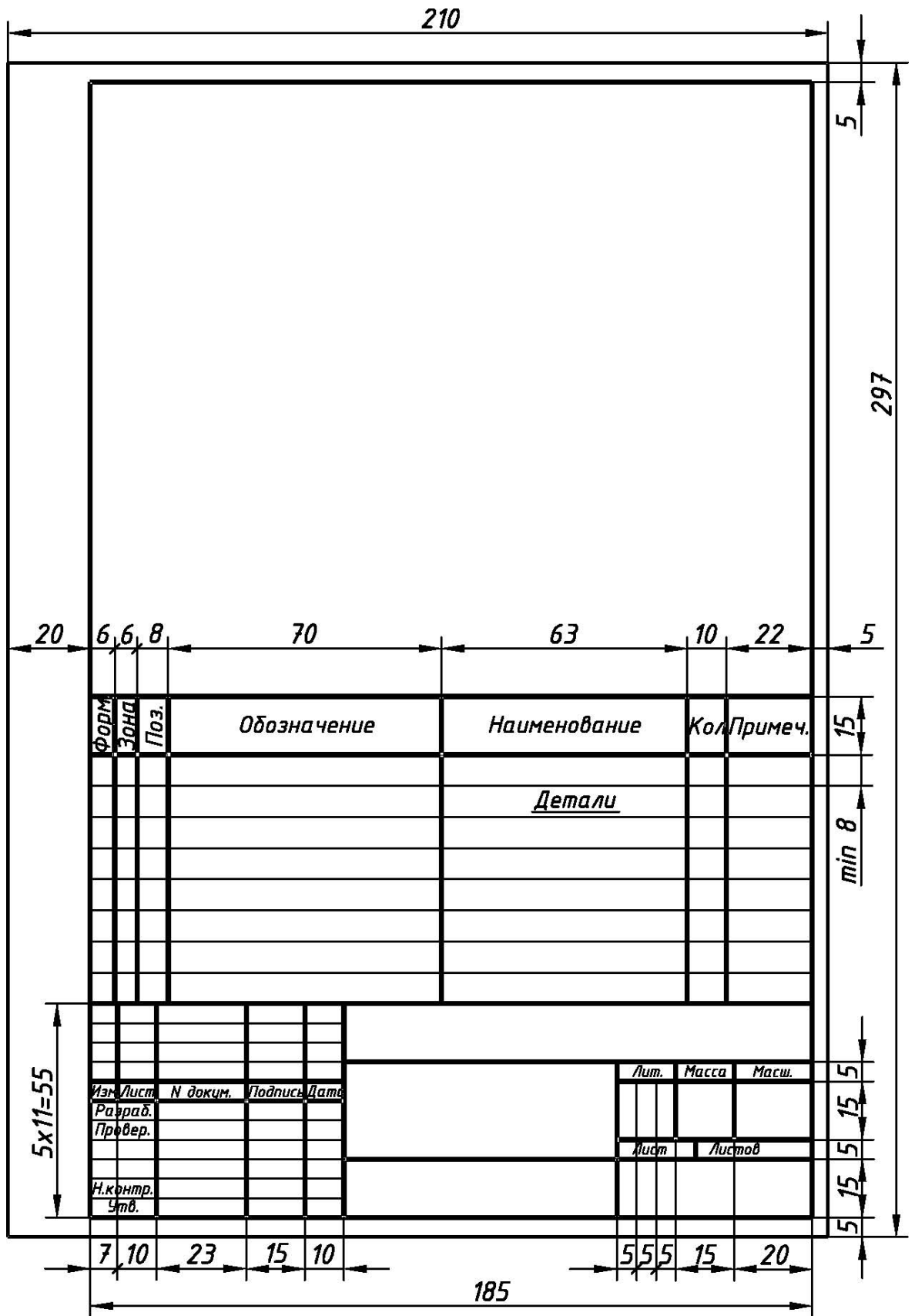


Рис. 7.3

2) ниже каждого заголовка оставляют одну свободную строку, выше – не менее одной свободной строки (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.8, рис. 7.8, рис. 7.11, рис. 7.13, рис. 7.16);

3) в раздел "*Документация*" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В этот раздел в учебных чертежах вписывают "*Сборочный чертеж*" (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.18, рис.1.21, рис. 7.7, рис. 7.31, рис. 7.34);

4) в разделы "*Сборочные единицы*" и "*Детали*" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в неё (рис.1.14). В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию;

5) в раздел "*Стандартные изделия*" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.8). В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам: в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания значений стандартов; в пределах каждого обозначения стандартов – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия;

6) в раздел "*Материалы*" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу (рис. 1.21, рис. 7.25, рис. 7.27, рис. 7.31, рис. 7.37). Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108–68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров и других параметров;

Заполнение граф спецификации. Заполнение граф спецификации осуществляют следующим образом:

1) в графе "*Формат*" указывают обозначение формата, например, А3;

2) в графе "*Поз.*" указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации (1, 2, 3, и так далее). В разделе "*Документация*" графу "*Поз.*" не заполняют;

3) в графе "*Обозначение*" указывают обозначение составной части сборочной единицы.

В учебных чертежах обозначения целесообразно указывать в упрощенном виде (глава 1, раздел 1.2 [22, 23, 25]) по типу: ***ПС -188.06.14.114.01.001***, где: ***ПС*** – приборостроительный факультет; ***188*** – номер учебной группы; ***06*** – номер задания по учебному плану (одинаковый для всех); ***14*** – номер варианта по списку в учебной группе; ***114*** – номер условного сборочного узла (14 + условная для всех цифра *100*); ***01*** – номер сборочной единицы (в условном узле *114*); ***001*** – порядковый номер детали (в сборочной единице *01*) – рис. 1.4;

4) графу "*Обозначение*" в разделах "*Стандартные изделия*" и "*Материалы*" не заполняют;

5) в графе "*Наименование*" указывают наименование составной части сборочной единицы в именительном падеже единственного числа по типу:

Корпус (рис. 1.4), *Изолятор* (рис. 1.6). Если наименование двухсловное, то вначале указывают имя существительное по типу: *Лепесток упругий* (рис. 1.10). Наименование стандартных изделий (например, винтов, гаек, шайб, штифтов и т.п.) указывают в соответствии с их условным обозначением, установленным стандартом (рис. 1.4, рис. 1.6, рис. 1.8, рис. 1.10, рис. 1.14);

б) в графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, а в разделе "*Материалы*" – количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения (в учебных чертежах количество материалов допускается не указывать).

7.2.5. Технологические требования и простановка размеров на сборочных чертежах

Технологические требования. Для пояснения работы изделия и его сборки используют "технологические" надписи:

1) на полках линий-выносок по типу: *Развальцевать* (рис. 1.11, рис. 1.13), *Раскернить* (рис. 1.3, рис. 1.9) и т.п.;

2) над основной надписью по типу: *Устройство показано в состоянии "Выключено"* (рис. 1.7), *Пружина поз.9 показана в сжатом состоянии* (рис. 1.11), *Корпус поз.8 и крышку поз.12 скрепить клеем БФ2...* (рис. 1.9) и т. п.

Простановка размеров. Размеры на сборочных чертежах изделий приборостроения проставляют в соответствии с общими требованиями к сборочным чертежам (ГОСТ 2.109–73) – габаритные, установочные, присоединительные и справочные, например, рис. 1.3, рис. 1.5, рис. 1.7.

7.2.6. Условные обозначения стандартных изделий на сборочных чертежах

Из значительного количества существующих "стандартных изделий", выполненных по соответствующим ГОСТ, в данной работе рассматриваются только крепежные изделия, наиболее часто используемые в приборостроении.

Конструкция, размеры и соответствующие стандарты на такие крепежные изделия как болты, винты, гайки, заклепки, шпильки, шайбы и их разновидности приведены в многочисленной справочной и учебной литературе (например, [2, 8, 19]), поэтому в данной работе рассматриваются только их условные обозначения.

Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек. Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек (ГОСТ 1759–70) проставляют в разделе "*Стандартные изделия*" графы "*Наименование*" спецификации чертежа.

В условном обозначении болтов, винтов и шпилек из углеродистых сталей классов прочности 3,6–6,9, гаек из углеродистых сталей классов прочности 4–8 и изделий из цветных сплавов последовательно отмечают: 1) наименование крепежного изделия; 2) исполнение (исполнение 1 не указывают); 3) символ резьбы и ее наружный диаметр; 4) мелкий шаг резьбы (крупный шаг не указывают); 5) поле допуска резьбы по ГОСТ 16093–81; 6) длину болта, винта или шпильки в мм; 7) класс прочности или группу по ГОСТ 1759.4–78; 8) марку легированной стали или сплава (марку углеродистой стали не указывают); 9) обозначение вида покрытия по ГОСТ 1759.0–87 (глава 2, табл. 2.2); 10) толщину покрытия в мкм по ГОСТ 9.303–84; 11) номер стандарта на конструкцию и размеры.

Толщину защитного покрытия изделий из углеродистых и среднеуглеродистых сталей выбирают по ГОСТ 9.303–84 в зависимости от шага резьбы:

а) до 0,45 мм – 3 мкм; б) от 0,5 до 0,75 мм – 6 мкм; в) от 0,8 до 1,25 мм – 9 мкм; г) от 1,5 до 2,5 мм – 12 мкм.

Ниже приведены примеры обозначения указанных стандартных изделий.

1. Пример условного обозначения болта нормальной точности с шестигранной головкой исполнения *I*, с диаметром резьбы $d = 6$ мм, с крупным шагом резьбы, полем допуска **6g**, длиной $L = 25$ мм, класса прочности **5.8**, с покрытием **02**, толщиной **6** мкм:

Болт М6–6g x 25.58.026 ГОСТ 7798–70.

2. Примеры условного обозначения винтов нормальной точности класса **B**, с диаметром резьбы $d = 4$ мм, с крупным шагом резьбы, полем допуска **6g**, длиной $L = 10$ мм, класса прочности **4.8**, с покрытием **02**, толщиной **6** мкм:

а) с цилиндрической головкой:

Винт М4–6g x 10.48.026 ГОСТ 1491–80;

б) с полукруглой головкой:

Винт М4–6g x 10.48.026 ГОСТ 17473–80;

в) с полупотайной головкой:

Винт М4–6g x 10.48.026 ГОСТ 17474–80;

г) с потайной головкой:

Винт М4–6g x 10.48.026 ГОСТ 17475–80.

3. Примеры условного обозначения шпилек нормальной точности с диаметром резьбы $d = 6$ мм, с крупным шагом резьбы, полем допуска **6g**, длиной $L = 25$ мм, класса прочности **5.8**, с покрытием **02**, толщиной **6** мкм:

а) для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых, латунных деталях и деталях из титановых сплавов:

Шпилька М6–6g x 25.58.026 ГОСТ 22032–76;

б) для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов (алюминий, магний и другие):

Шпилька М6–6g x 25.58.026 ГОСТ 22038–76.

4. Примеры условного обозначения гаек шестигранных нормальной точности:

а) исполнение *1*, с диаметром резьбы $d = 6$ мм, с крупным шагом резьбы, полем допуска *7H*, класса прочности *5*, с покрытием *02*, толщиной *6* мкм:

Гайка М6–7H.5.026 ГОСТ 5915–70;

б) исполнение *2*, с диаметром резьбы $d = 6$ мм, с крупным шагом резьбы, полем допуска *6H*, класса прочности *12*, из стали *40X*, с покрытием *02*, толщиной *6* мкм:

Гайка 2М6–6H.12.40X.026 ГОСТ 5916–70.

Условные обозначения шайб. Условные обозначения шайб (ГОСТ 18123–72) проставляют в разделе “Стандартные изделия” графы “Наименование” спецификации сборочного чертежа.

В условном обозначении последовательно отмечают: 1) наименование изделия; 2) исполнение (исполнение 1 не указывают); 3) диаметр резьбы крепежного изделия или диаметр стержня; 4) условное обозначение марки (группы) материала; 5) марку материала (указывают только для групп 01, 02, 03); 6) обозначение вида покрытия по ГОСТ 1759.0–87 – глава 2, табл. 2.2; 7) толщину покрытия в мкм по ГОСТ 9.306–85; 8) номер стандарта на конструкцию и размеры.

Примеры условного обозначения шайб:

а) шайба нормальная исполнения *1*, для крепежного изделия с диаметром резьбы $d = 4$ мм, из стали марки *15*, с покрытием *02*, толщиной *6* мкм:

Шайба 4.03.026 ГОСТ 11371–78;

б) шайба нормальная исполнения *2*, для крепежного изделия с диаметром резьбы $d = 4$ мм, из стали марки *Ст 3 кп*, с покрытием *02*, толщиной *6* мкм:

Шайба 2.4.02.Ст3кп..026 ГОСТ 11371–78;

в) шайба упорная быстросъемная, для диаметра вала *6* мм, с внутренним диаметром $d = 5$ мм, из бронзы *БрКМц3-1*, с покрытием *07*, толщиной *6* мкм:

Шайба 5.БрКМц3-1.076 ГОСТ 11648–75;

г) шайба пружинная нормальная, для крепежного изделия с диаметром резьбы $d = 4$ мм, из стали *65Г*, с покрытием *02*, толщиной *6* мкм:

Шайба 4.65Г.026 ГОСТ 6402–70.

Сведения о конструкции, размерах и условных обозначениях других крепежных изделий, используемых в приборостроении, приведены: 1) о кольцах пружинных упорных плоских – в главе 6 (раздел 6.4); 2) о штифтах – в главе 6 (раздел 6.7); 3) о заклепках – в главе 7 (раздел 7.3.2).

7.2.7. Последовательность выполнения сборочных чертежей

Для полного представления о расположении и взаимосвязи деталей, входящих в сборочные чертежи, а также для обеспечения сборки изделий и кон-

троля целесообразно придерживаться общих требований к последовательности выполнения и оформления сборочных чертежей:

1) ознакомиться с описанием конструкции изделия, принципами его работы и последовательностью сборки;

2) общее количество изображений на поле чертежа выбрать из соображения полного раскрытия конструкции изделия (с точки зрения функциональной взаимосвязи его составных частей);

3) определить формат листа (ГОСТ 2.301–68) и вычертить рамку, нанести основную надпись (форма №1, ГОСТ 2.104–68 – рис. 7.1), установить масштаб чертежа (ГОСТ 2.302–68);

4) первоначальную компоновку всех изображений на поле чертежа осуществить с помощью прямоугольников, вычерчиваемых после расчета габаритных размеров изделия и располагаемых равномерно по всему полю чертежа;

5) определить “основную” деталь, внутри и снаружи к которой (по описанию изделия) крепятся остальные детали. В качестве “основной” детали предпочтительно выбрать корпус, основание или им подобные;

6) для “основной” детали наметить необходимые основные и дополнительные виды;

7) начертить контур “основной” детали на всех намеченных изображениях. Наметить необходимые разрезы и сечения (ГОСТ 2.305–68);

8) в соответствии с последовательностью сборки изделия, приведенной в описании, добавить к “основной” детали все остальные детали последовательным наложением одна на другую с удалением всех лишних контурных линий и штриховки. Размеры деталей взять с их рабочих чертежей;

9) упростить чертеж изделия, используя соответствующие условности и допущения, принятые при изображении деталей на сборочных чертежах;

10) обвести чертеж изделия соответствующими типами линий (ГОСТ 2.303–68), выполнить штриховку деталей с учетом используемого материала (ГОСТ 2.306–68), обозначить и подписать соответствующие виды, сечения и разрезы (ГОСТ 2.305–68);

11) при необходимости нанести на самом изображении изделия или рядом с ним соответствующие условные обозначения и надписи, поясняющие соединение деталей между собой или изменение их формы в процессе сборки;

12) при необходимости нанести над отдельными видами изделия соответствующие уточняющие или поясняющие надписи;

13) начертить выносные линии с полками для простановки номеров позиций сборочных единиц, деталей и стандартных изделий;

14) проставить габаритные, присоединительные, установочные и справочные размеры (ГОСТ 2.307–68);

15) заполнить основную надпись на сборочном чертеже;

16) при необходимости нанести над основной надписью текстовые пояс-

нения, уточняющие положение изображенного изделия, положение отдельных деталей, используемые для соединения деталей материалы и т.п.;

17) начертить и заполнить спецификацию к сборочному чертежу (рис.7.1);

18) согласно спецификации проставить на сборочном чертеже номера позиций сборочных единиц, деталей и стандартных изделий.

7.3. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ОБРАЗОВАННЫЕ СБОРОЧНЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

7.3.1. Особенности выполнения чертежей

При выполнении чертежей изделий, образованных *сборочными операциями* (развальцовкой, завальцовкой, пайкой, сваркой, склейкой, расклепкой и другими), дополнительно к общим правилам (глава 7, раздел 7.2) целесообразно учитывать следующие положения:

1) техническая документация на любое неразъемное соединение должна быть представлена сборочным чертежом, самостоятельными рабочими чертежами всех соединяемых деталей, а также спецификацией (рис. 7.4...7.7);

2) в спецификации раздел “*Документация*” может отсутствовать только в случае, когда сборочный чертеж совмещен со спецификацией (рис. 7.8, рис. 7.11, рис. 7.16, рис. 7.19, рис. 7.20, рис. 7.22) – ГОСТ 2.108 – 68 [14];

3) для мелкосерийного производства и в учебных чертежах допускается совмещать сборочный чертеж формата А4 со спецификацией, а саму спецификацию размещать над основной надписью сборочного чертежа (рис. 7.8, рис. 7.16, рис. 7.19) [14]. Размеры и размещение спецификации над основной надписью сборочного чертежа формата А4 приведены в глава 7 на рис. 7.3;

4) для мелкосерийного производства и в учебных чертежах допускается однопроекционный рабочий чертеж одной из деталей (например, присоединяемой) не выполнять.

В этом случае изображение детали (со всеми размерами в исходном состоянии, знаками шероховатости поверхности и обозначением) размещают в правом нижнем углу сборочного чертежа над основной надписью или над спецификацией (рис. 7.11, “Контакт” поз. 2);

5) на сборочном чертеже проставляют габаритные и присоединительные размеры изделия, а также все размеры и обозначение шероховатости поверхности для детали, на которую самостоятельный рабочий чертеж не выполнялся (рис. 7.11, “Пластина” поз. 1);

6) в графе “*Обозначение*” основной надписи сборочного чертежа указывают условное обозначение сборочной единицы.

В учебных чертежах обозначения сборочных единиц целесообразно указывать в упрощенном виде (глава 1, раздел 1.2 [22, 23, 25, 26, 27]) по типу:

ПС-193.06.04.104.01СБ, где: **ПС** – приборостроительный факультет; **193** – номер учебной группы; **06** – номер задания по учебному плану (одинаковый для всех); **04** – номер варианта по списку в учебной группе; **104** – номер условного сборочного узла (04 + условная для всех цифра 100); **01** – номер сборочной единицы (в условном узле 104); **СБ** – указание на наличие сборочной операции (рис. 7.4);

7) в графе “*Наименование*” основной надписи сборочного чертежа указывают название сборочной единицы по типу: *Корпус* и пояснение *Сборочный чертеж* (рис. 7.4).

7.3.2. Соединения заклепками

Определение. *Расклепкой* называется процесс получения неразъемного соединения деталей путем деформирования заклепки – цилиндрического стержня с головкой (табл. 7.3, табл. 7.4) или цапфы (табл. 7.5) – выступа на детали, используемого в качестве заклепки.

Виды заклепок. В приборостроении для соединения деталей применяют следующие типы заклепок:

1) *заклепки сплошные*: а) с полукруглой головкой (ГОСТ 10299–80); б) с потайной головкой (ГОСТ 10300–80); в) с полупотайной головкой (ГОСТ 10301–80); г) с полукруглой головкой (ГОСТ 10302–80); д) с плоской головкой (ГОСТ 10303–80);

2) *заклепки пустотелые* со скругленной головкой (ГОСТ 12638–80).

Виды заклепочных швов. Заклепочные швы подразделяют на два основных вида: 1) швы однорядные; 2) швы двухрядные (табл. 7.3).

Расположение заклепок. Расположение заклепок подразделяют на два основных вида: 1) параллельное – заклепки в соседних рядах располагаются одни против других (табл. 7.3); 2) шахматное – заклепки в соседних рядах чередуются в шахматном порядке (табл. 7.5).

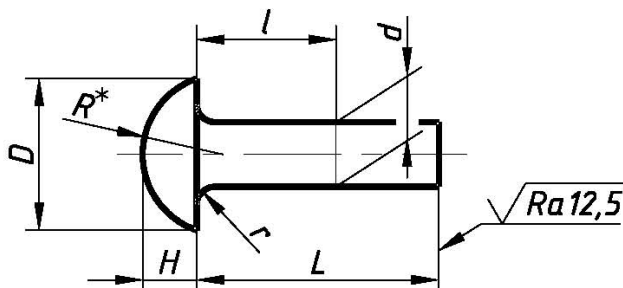
Применение заклепок. Большинство деталей приборостроения несут небольшие нагрузки, поэтому применяют заклепки небольших размеров:

1) для соединения тонкостенных металлических элементов наибольшее применение находят сплошные заклепки с полукруглой головкой (табл. 7.3). Размеры сплошных заклепок для наиболее часто применяемых диаметров приведены в табл. 7.3, а их длину (согласно ГОСТ 10299–80) выбирают из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18 мм и т.д.;

2) для соединения пластмасс, резины, керамики и их же с тонкостенными металлическими элементами наибольшее применение находят пустотелые заклепки со скругленной головкой (табл. 7.4). Размеры пустотелых заклепок для наиболее часто применяемых диаметров приведены в табл. 7.4, а их длина (согласно ГОСТ 12638–80) может находиться в пределах от 1 до 70 мм.

Заклепки сплошные и неразъемные соединения на их основе

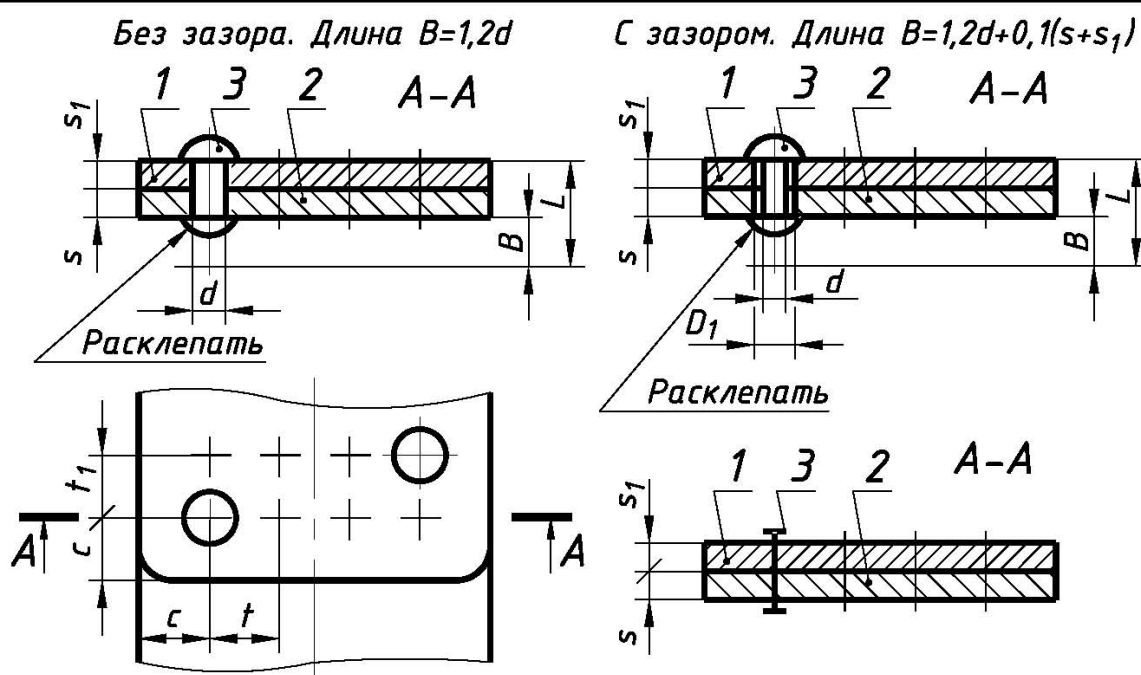
1. Заклепки сплошные с полукруглой головкой - ГОСТ 10299-80



- 1. d от 1 до 36 мм
- 2. Класс точности В, С
- 3.* Размер для справок

| | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Диаметр стержня <i>d</i> , мм | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| Диаметр головки <i>D</i> , мм | 1,8 | 2,1 | 2,9 | 3,5 | 4,4 | 5,3 | 7,1 | 8,8 | 11 |
| Высота головки <i>H</i> , мм | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 3,6 |
| Радиус под головкой <i>r</i> , мм (не более) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,5 |
| Радиус сферы головки <i>R</i> , мм | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 3,8 | 4,7 | 6,0 |
| Расстояние <i>l</i> от головки до места замера <i>d</i> , мм | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |

2. Изображение и расположение заклепок и их швов в соединениях



Заклепки пустотелые и неразъемные соединения на их основе

1. Заклепки пустотелые со скругленной головкой - ГОСТ 12638-80

Исполнение 1

Вариант исполнения
конца стержня

сх45°

$\sqrt{Ra 12,5(\checkmark)}$

1. d от 1 до 20 мм
2. L от 1 до 70 мм
3. c = s

| <i>d, мм</i> | <i>D, мм</i> | <i>s, мм</i> сталь | <i>s, мм</i> латунь | <i>s, мм</i> алюминий | <i>s, мм</i> медь | <i>H, мм</i> номинал | <i>R, мм</i> не более |
|--------------|--------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1,0 | 2,0 | 0,10 | 0,10 | — | — | 0,3 | 0,1 |
| 1,2 | 2,2 | 0,10 | 0,10 | — | — | 0,3 | 0,1 |
| 1,6 | 2,9 | 0,15 | 0,15 | — | — | 0,4 | 0,2 |
| 2,0 | 3,5 | 0,25 | 0,25 | — | — | 0,5 | 0,2 |
| 2,5 | 4,0 | 0,25 | 0,25 | — | — | 0,5 | 0,2 |
| 3,0 | 5,0 | 0,30 | 0,40 | 0,40 | 0,50 | 0,7 | 0,2 |
| 4,0 | 6,2 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,8 | 0,3 |
| 5,0 | 7,5 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,9 | 0,3 |

2. Изображение заклепок пустотелых в соединениях

Развальцевать

Развальцевать

Создание соединений. Соединение деталей заклепками осуществляют следующим образом:

1) в соединяемых деталях пробивают или сверлят отверстия, диаметр которых на 0,2...1,0 мм больше диаметра заклепки, при этом разница в диаметрах для расклепки в холодном состоянии до 0,5 мм, а в горячем – до 1,0 мм (табл. 7.3, табл. 7.4);

2) соединяемые детали или накладывают одну на другую (соединение внахлестку) или стыкуют и ставят одну или две накладки (соединение встык);

3) длину заклепки L (согласно ГОСТ 10299–80) выбирают из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18 мм и т.д. с учетом толщины соединяемых деталей, необходимости заполнения отверстия и образования замыкающей головки (табл. 7.3) с последующим округлением в большую сторону;

4) в совпадающие отверстия соединяемых деталей вставляют ножку заклепки, прижимают ее головку к соединяемым поверхностям и расклепывают (обжимают) выступающий конец ножки до образования замыкающей головки (табл. 7.1, табл. 7.3). Расклепку можно осуществлять как при холодном, так и при горячем состоянии заклепки;

5) при использовании пустотелых заклепок (табл. 7.4) применяют развальцовку. Длина заклепки L (согласно ГОСТ 12638–80) может быть от 1 до 70 мм, поэтому ее выбирают с учетом толщины соединяемых деталей и припуска на образование замыкающей головки.

Изображение соединений со стандартными заклепками. Условные изображения и обозначения данного вида неразъемных соединений определены ГОСТ 2.313–72.

При использовании сплошных заклепок:

1) на чертежах заклепки вычерчивают по их действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов:

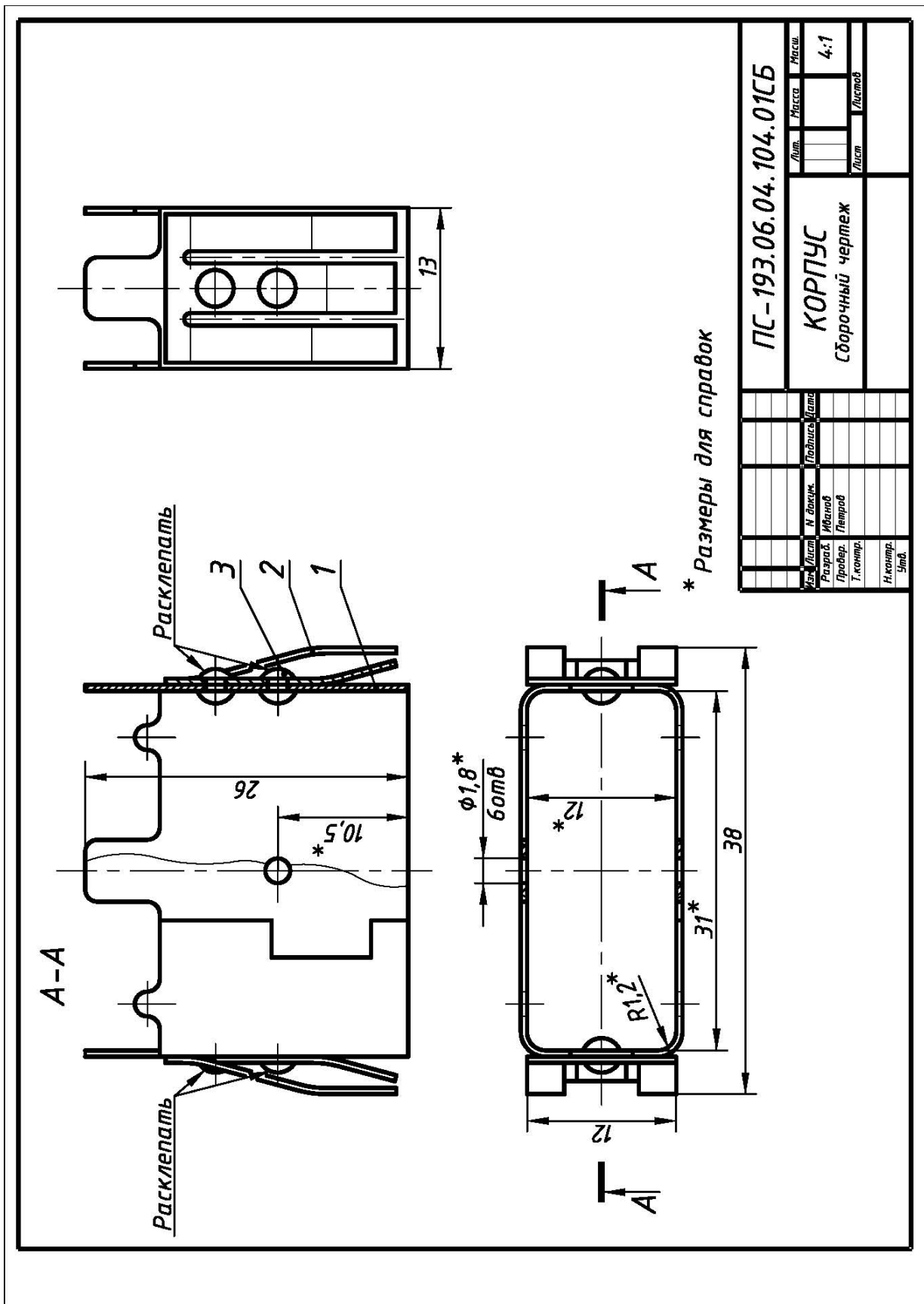
а) на разрезах сплошные заклепки изображают не рассеченными при прохождении секущей плоскости вдоль их оси, например, табл. 7.1, табл. 7.3, рис. 7.4;

б) заклепки на чертежах допускается изображать также и по их относительным размерам;

2) в проекциях на плоскость, перпендикулярную к оси, заклепки изображают условным знаком “+”, нанесенным сплошными тонкими линиями (табл. 7.3);

3) для изделий с многорядными клепаными швами одну или две (крайние) заклепки в сечении и на виде показывают условно, а остальные центровыми или осевыми линиями (табл. 7.3);

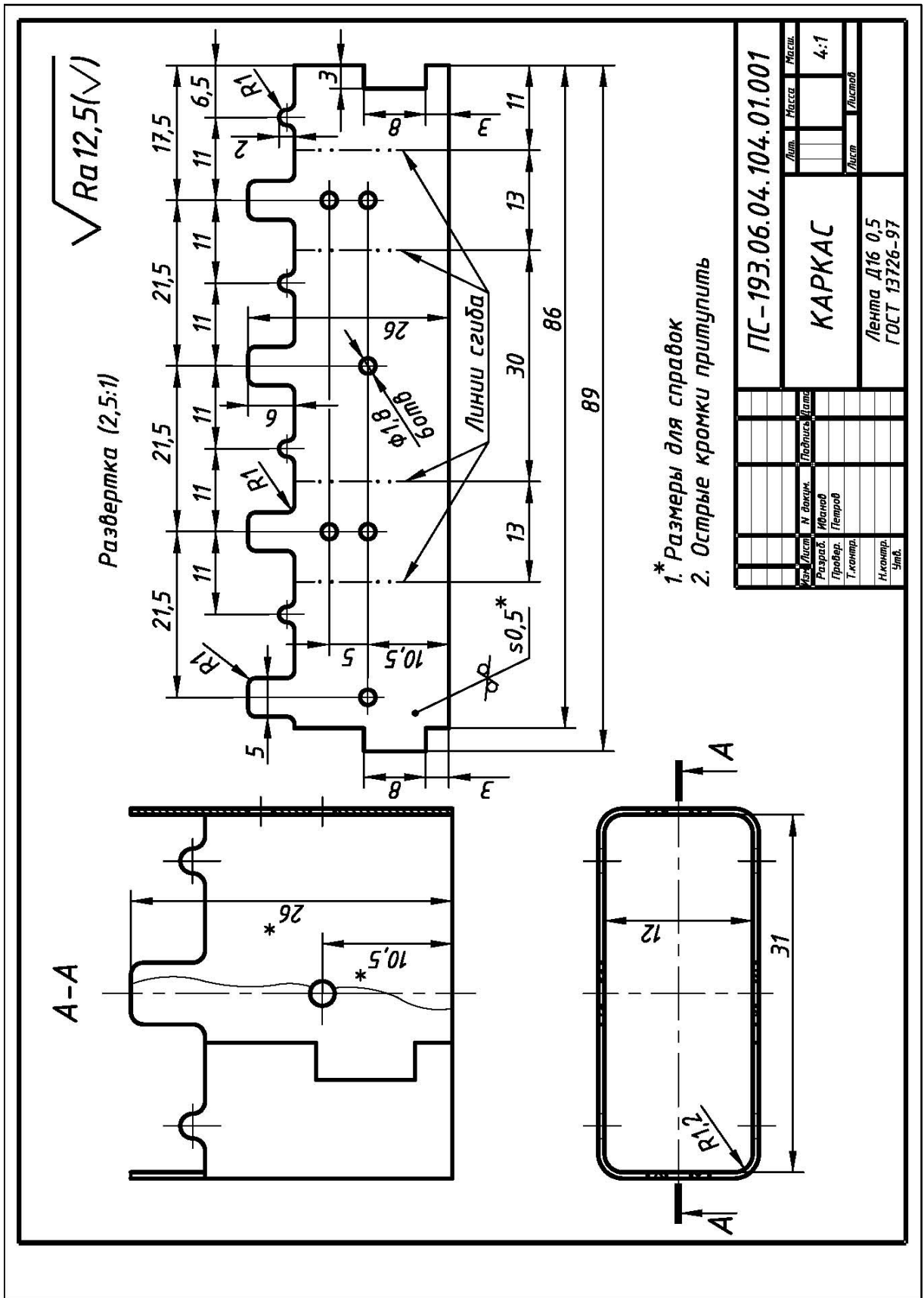
4) изображение самого соединения на чертеже может быть выполнено с помощью условных символов (табл. 7.3);



* Размеры для справок

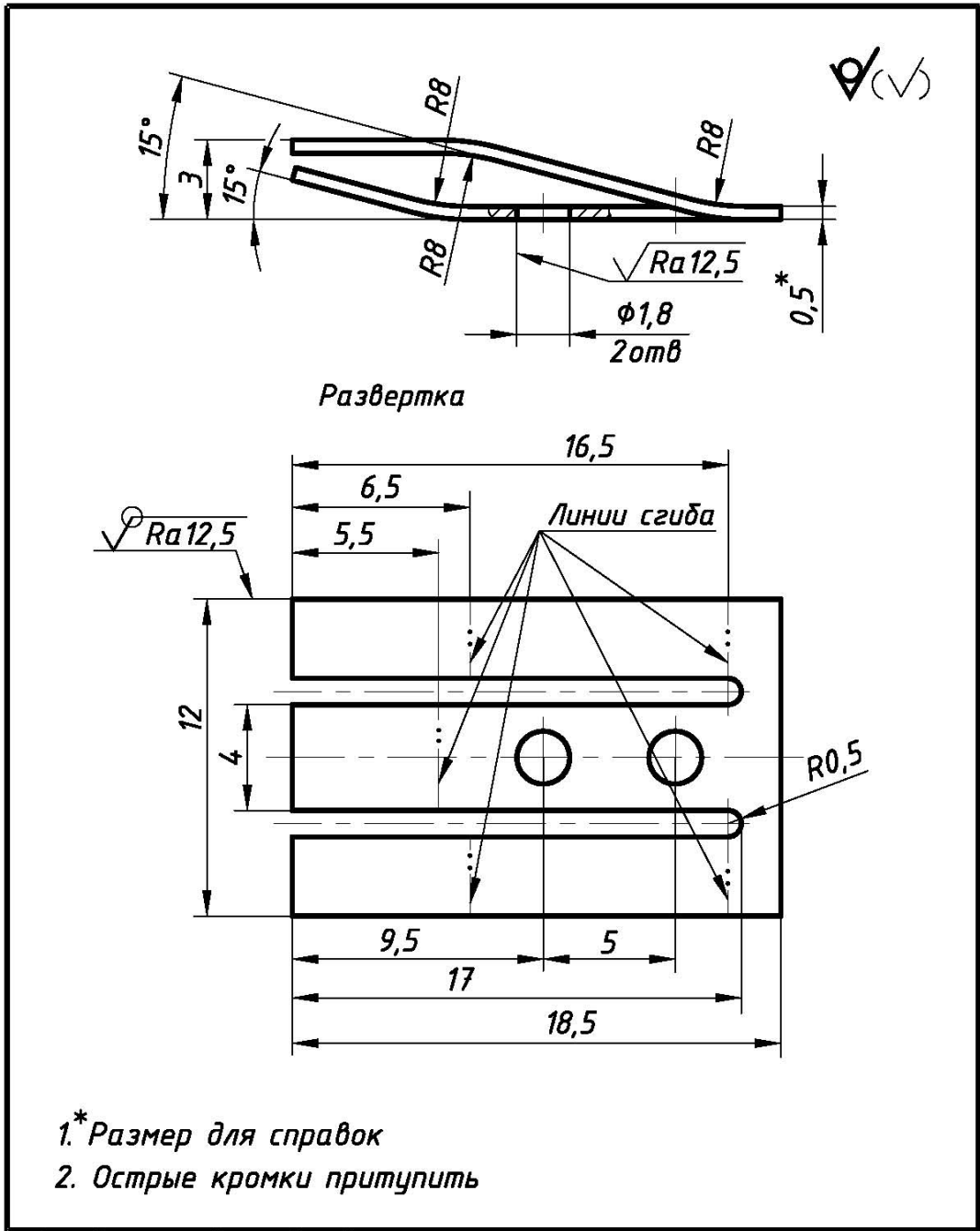
| | | | | |
|-----------------------|-----------|---------|---------|--------|
| ПС-193.06.04.104.01СБ | | Лист | Масштаб | Листов |
| КОРПУС | | Лист | 4:1 | Листов |
| Сборочный чертёж | | Лист | | Листов |
| Уч. Лист | И. Волков | Подпись | Дата | |
| Разраб. | И. Волков | | | |
| Пробав. | Петров | | | |
| Т. контр. | | | | |
| Н. контр. | | | | |
| Знак | | | | |

Рис. 7.4



| | | | | |
|--------------------------------|-----------|---------|-------|--------|
| ПС-193.06.04.104.01.001 | | Лист | Масса | Листов |
| КАРКАС | | | | |
| Лента Д16 0,5 ГОСТ 13726-97 | | | | |
| Уч. Лист | И. Волков | Подпись | Дата | 4:1 |
| Разработ. | Иванов | | | |
| Пробер. | Петров | | | |
| Т. контр. | | | | |
| И. контр. | | | | |
| Этб. | | | | |

Рис. 7.5



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--------------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-193.06.04.104.01.002 | | |
| | | | | КОНТАКТ УПРУГИЙ | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | Лист | Листов | |
| | | | | Лента ДПРНТ 0,5 БрА7 ГОСТ 1048-79 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.6

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------------------------|--------|----------|-------------------------|--|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A3 | | | ПС-193.06.04.104.01СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A3 | 1 | | ПС-193.06.04.104.01.001 | Каркас | 1 | |
| A4 | 2 | | ПС-193.06.04.104.01.002 | Контакт упругий | 2 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | 3 | | | Заклепка 1,6x4.36.029 ГОСТ 10299-80 | 4 | |
| ПС-193.06.04.104.01 | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| КОРПУС | | | | | | |

Рис. 7.7

5) изображение неразъемного соединения на чертеже со сплошными заклепками сопровождаются надписью по типу: *Расклепать* (табл. 7.1, табл. 7.3);

б) надпись располагают на полке линии-выноски. Линию-выноску заканчивают стрелкой и проводят от изображения места расклепки (табл. 7.1, табл. 7.3, рис. 7.4);

7) данные о сплошных заклепках (рис. 7.4) указывают в спецификации в разделе “*Стандартные изделия*” (рис. 7.7). В условном обозначении заклепки отмечают: а) наименование; б) диаметр; в) длину (с округлением в большую сторону); г) класс прочности материала; д) вид и толщину покрытия; е) номер стандарта по типу:

Заклепка 6x14.48.029 ГОСТ 10299–80.

При использовании пустотелых заклепок:

1) на чертежах пустотелые заклепки вычерчивают по их действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов;

2) на разрезах пустотелые заклепки изображают рассеченными при прохождении секущей плоскости вдоль их оси, например, табл. 7.4;

3) изображение неразъемного соединения с пустотелыми заклепками сопровождаются надписью по типу: *Развальцевать* (табл. 7.4);

4) надпись располагают на полке линии-выноски. Линию-выноску заканчивают стрелкой и проводят от изображения места расклепки (табл. 7.4);

5) данные о пустотелых заклепках указывают в спецификации в разделе “*Стандартные изделия*”. В условном обозначении заклепки отмечают: а) наименование; б) диаметр; в) длину (с округлением в большую сторону); г) класс прочности материала; д) вид и толщину покрытия; е) номер стандарта по типу:

Заклепка 2,5x8.48.029 ГОСТ 12638–80.

Изображение соединений с нестандартными заклепками и цапфами. В приборостроении часто используют небольшие по размерам сплошные заклепки, выполненные не по ГОСТ [22, 25], например, в качестве контактов реле, для соединения через прокладки нескольких лепестков реле и т.п. (табл. 7.5) и детали с цапфами [22, 25], например, в качестве осей (табл. 7.5).

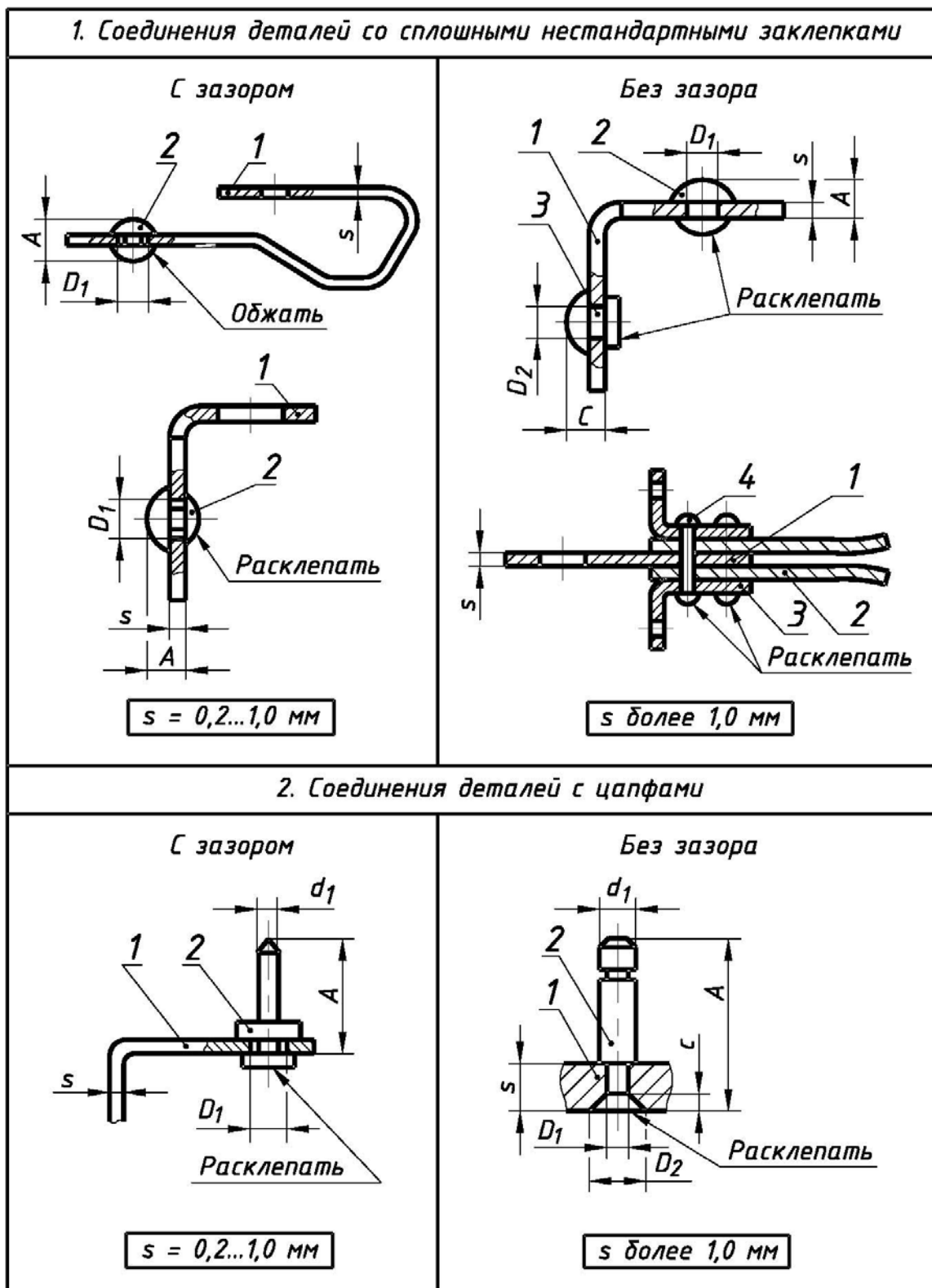
В случае использования сплошных нестандартных заклепок (рис. 7.8...7.10) или деталей с цапфами (рис. 7.11...7.12):

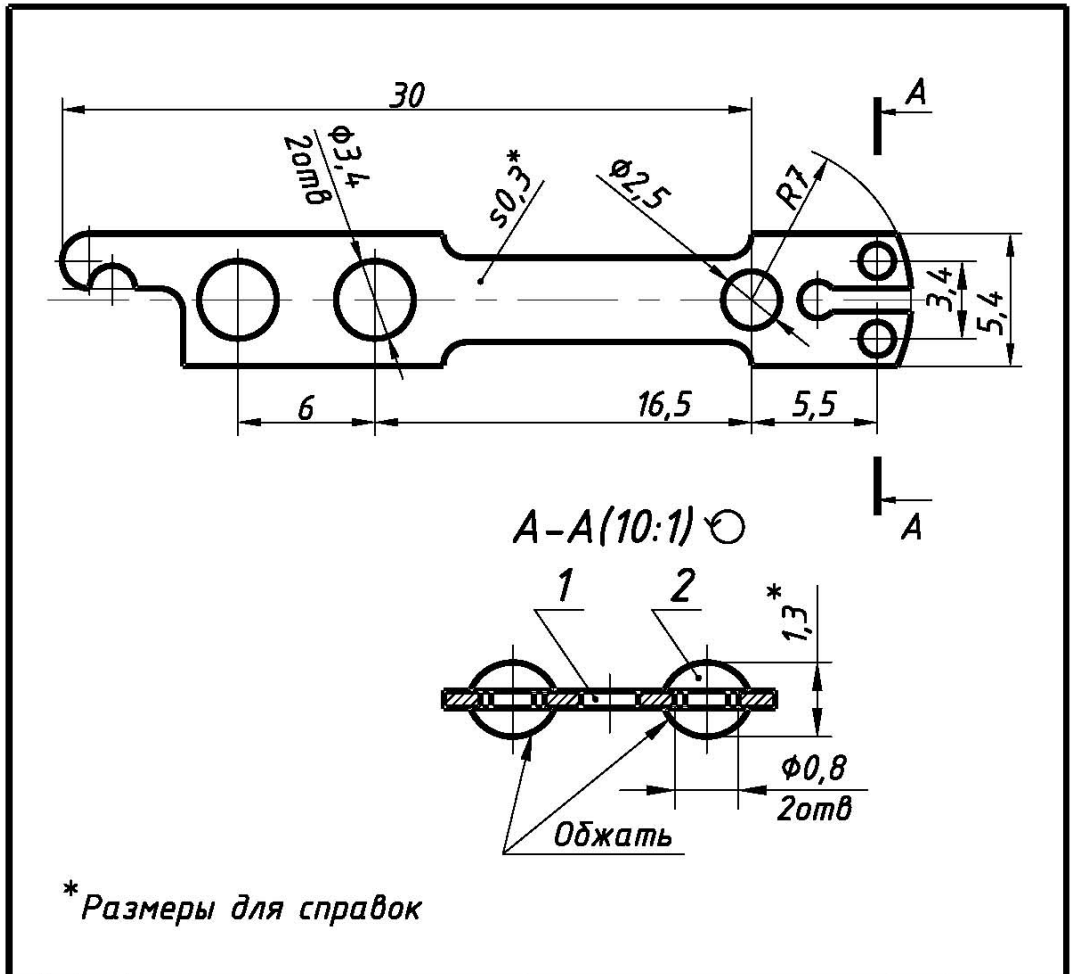
1) выполняют самостоятельный рабочий чертеж сплошной нестандартной заклепки (рис. 7.10) или детали, которую расклепывают (рис. 7.12);

2) деталь, которую расклепывают, должна быть представлена на рабочем чертеже в исходном, недеформируемом состоянии (рис. 7.10, рис. 7.12);

3) на рабочих чертежах сплошные нестандартные заклепки (рис. 7.10) или детали, которые расклепывают (рис. 7.12), вычерчивают по их действительным размерам;

Заклепки нестандартные, цапфы и неразъемные соединения на их основе

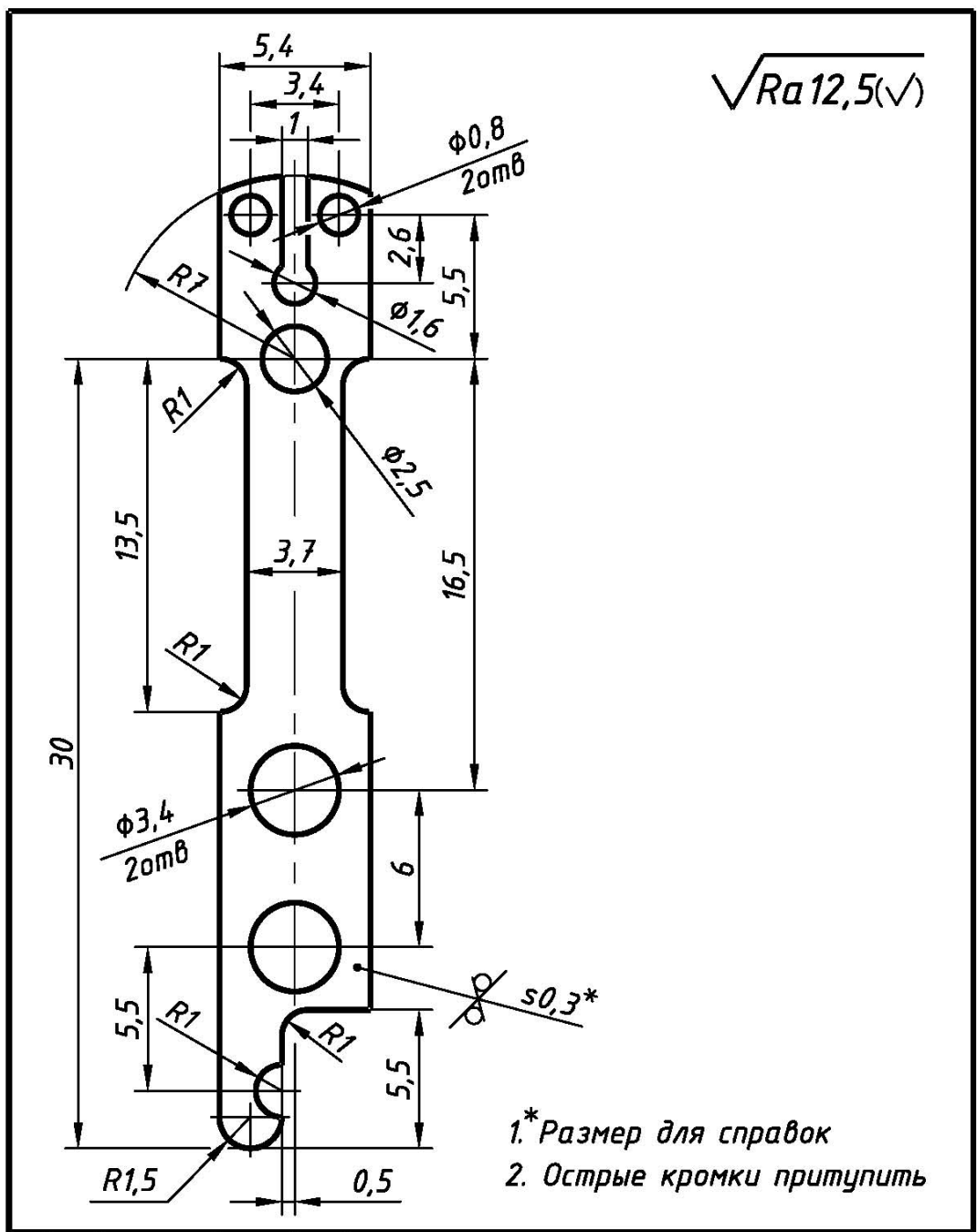




* Размеры для справок

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. | | |
|----------|------|----------|------------------------------|---------------|------|---------|--------|-------|
| | | | | <i>Детали</i> | | | | |
| A4 | | 1 | ПС-180.06.10.110.04.001 | Пластина | 1 | | | |
| A4 | | 2 | ПС-180.06.10.110.04.002 | Контакт | 2 | | | |
| | | | ПС-180.06.10.110.04СБ | | | | | |
| | | | ЛЕПЕСТОК | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | Сборочный чертеж | | | | | 4:1 |
| | | | | | | Лист | Листов | |
| | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | | |

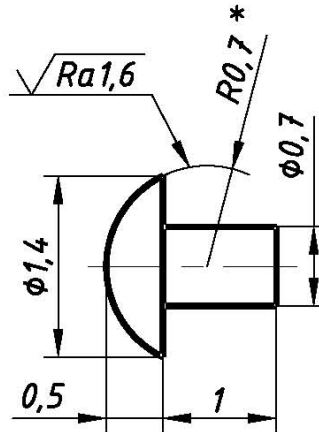
Рис. 7.8



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---|------|--------|
| | | | | ПС-180.06.10.110.04.001 | | |
| | | | | ПЛАСТИНА | | |
| | | | | Лента ДПРНП 0,3x5,5 ЛМц58-2 ГОСТ 2208-91 | | 5:1 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист | Листов |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.9

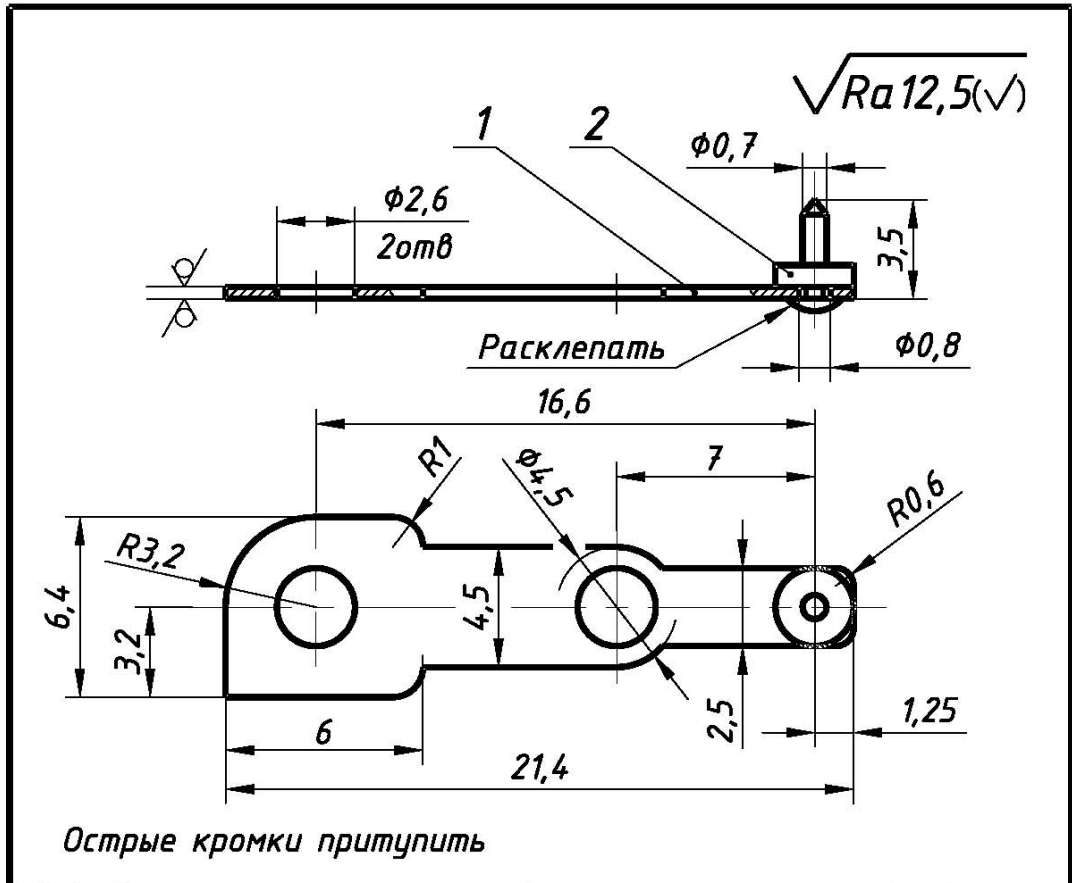
$\sqrt{Ra6,3(\sqrt)}$



- 1.* Размер для справок
2. Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--------------------------------------|---------------|--------------|
| | | | | | ПС-180.06.10.110.04.002 | | |
| | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | КОНТАКТ | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| Провер. | Петров | | | | | | 20:1 |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | Проволока ММ-1,6 ТУ 16.К71-087-90 | | |
| Чтв. | | | | | | | |

Рис. 7.10

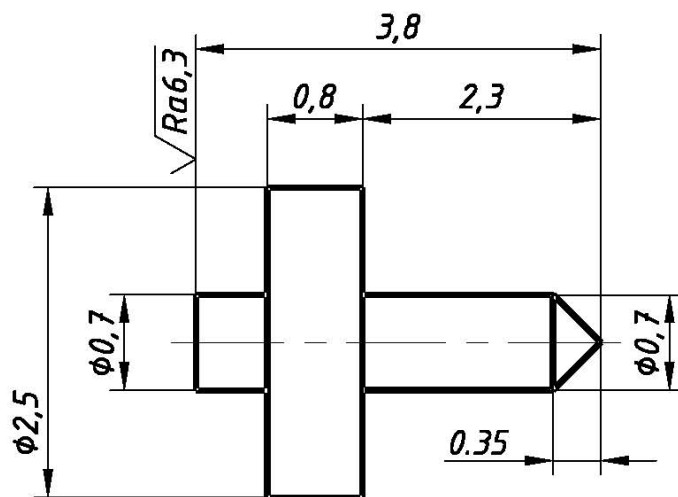


| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------|------|------|-------------------------|--|------|---------|
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| Б4 | | 1 | ПС-180.06.13.113.01.001 | Пластина Лента ДПРНП 0,4x22 ЛМц58-2 ГОСТ 2208-91 | 1 | |
| А4 | | 2 | ПС-180.06.13.113.01.002 | Ось | 1 | |

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-180.06.13.113.01СБ | | |
| | | | | МАЯТНИК | | |
| | | | | <i>Сборочный чертеж</i> | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | Лист | Листов | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.11

$\sqrt{Ra3,2(\sqrt)}$



| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|--|---------------|
| | | | | ПС-180.06.13.113.01.002 | | |
| | | | | ОСЬ | | |
| | | | | Лит. | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.12

4) на разрезах в неразъемных соединениях сплошные нестандартные заклепки или детали, которые расклепывают, изображают не рассеченными при прохождении секущей плоскости вдоль их оси (рис. 7.8, рис. 7.11);

5) изображение неразъемного соединения на чертеже со сплошными нестандартными заклепками или деталями с цапфами сопровождают надписью по типу: *Обжать* (рис. 7.8) или *Расклепать* (рис. 7.11). Тип надписи зависит: а) от назначения заклепки в изделии – для одностороннего или двухстороннего контакта с другими деталями; б) от технологии создания соединения;

б) надпись располагают на полке линии-выноски, которую заканчивают стрелкой и проводят от изображения места расклепки (рис. 7.8, рис. 7.11);

7) название детали, которую обжимают или расклепывают, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Наименование*” по типу: *Контакт* (рис. 7.10), *Ось* (рис. 7.12);

8) условное обозначение материала детали, которую обжимают или расклепывают, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Материалы*” по типу: *Проволока ММ–1,6 ТУ 16.К71–087–90* (рис. 7.10), *Сталь45 ГОСТ 1050–88* (рис. 7.12).

7.3.3. Соединения развальцовкой

Определение. *Развальцовкой* называется процесс получения неразъемного соединения деталей за счет нарушения первоначальной формы конца одной из них.

Создание соединений. При развальцовке края одной из деталей специальными приспособлениями отгибают наружу (табл. 7.1).

Изображение соединений. Изображения данного вида неразъемных соединений (рис. 7.13...7.15) осуществляют следующим образом [22, 25]:

1) деталь, которую развальцовывают, представляют на ее рабочем чертеже в исходном, недеформируемом состоянии (рис. 7.15);

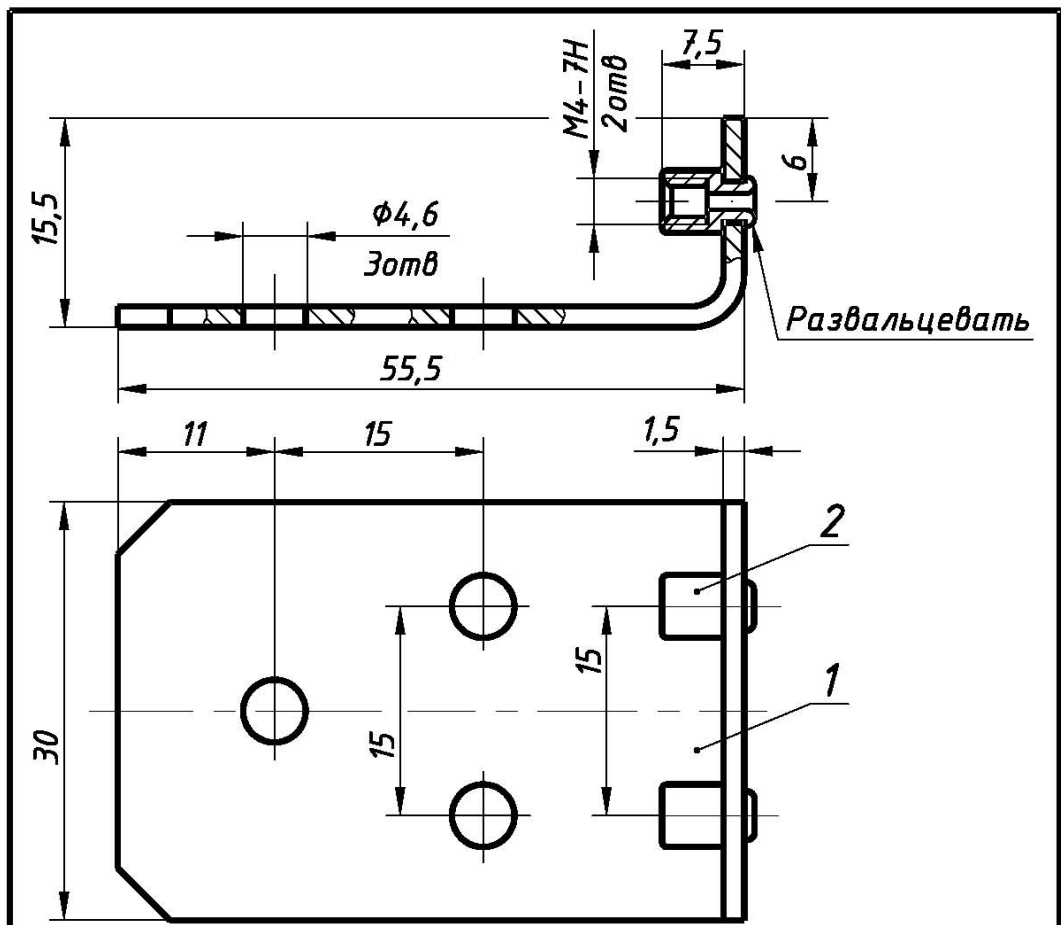
2) припуски на развальцовку рассчитывают аналогично припускам на пустотелые заклепки;

3) изображение неразъемного соединения сопровождают надписью по типу: *Развальцевать* (рис. 7.13);

4) надпись располагают на полке линии-выноски. Линию-выноску заканчивают стрелкой и проводят от изображения места развальцовки (рис. 7.13);

5) название детали, которую развальцовывают, указывают в основной надписи рабочего чертежа в графе “*Наименование*” по типу: *Втулка* (рис. 7.15);

б) условное обозначение материала детали, которую развальцовывают, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Материалы*” по типу: *Сталь40 ГОСТ 1050–88* (рис. 7.15).



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол | Примеч. |
|------------------------------|--------|----------|-------------------------|--------------------------------------|------|---------|
| | | | | | | |
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| A4 | | 1 | ПС-161.06.07.107.01.001 | Скоба | 1 | |
| A4 | | 2 | ПС-161.06.07.107.01.002 | Втулка | 2 | |
| ПС-161.06.07.107.01СБ | | | | | | |
| | | | | КРОНШТЕЙН Сборочный чертеж | Лит. | Масса |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | | Дата | Масш. |
| | | | | | | 2:1 |
| Разраб. | Иванов | | | | Лист | Листов |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | Утв. | | | | | |

Рис. 7.13

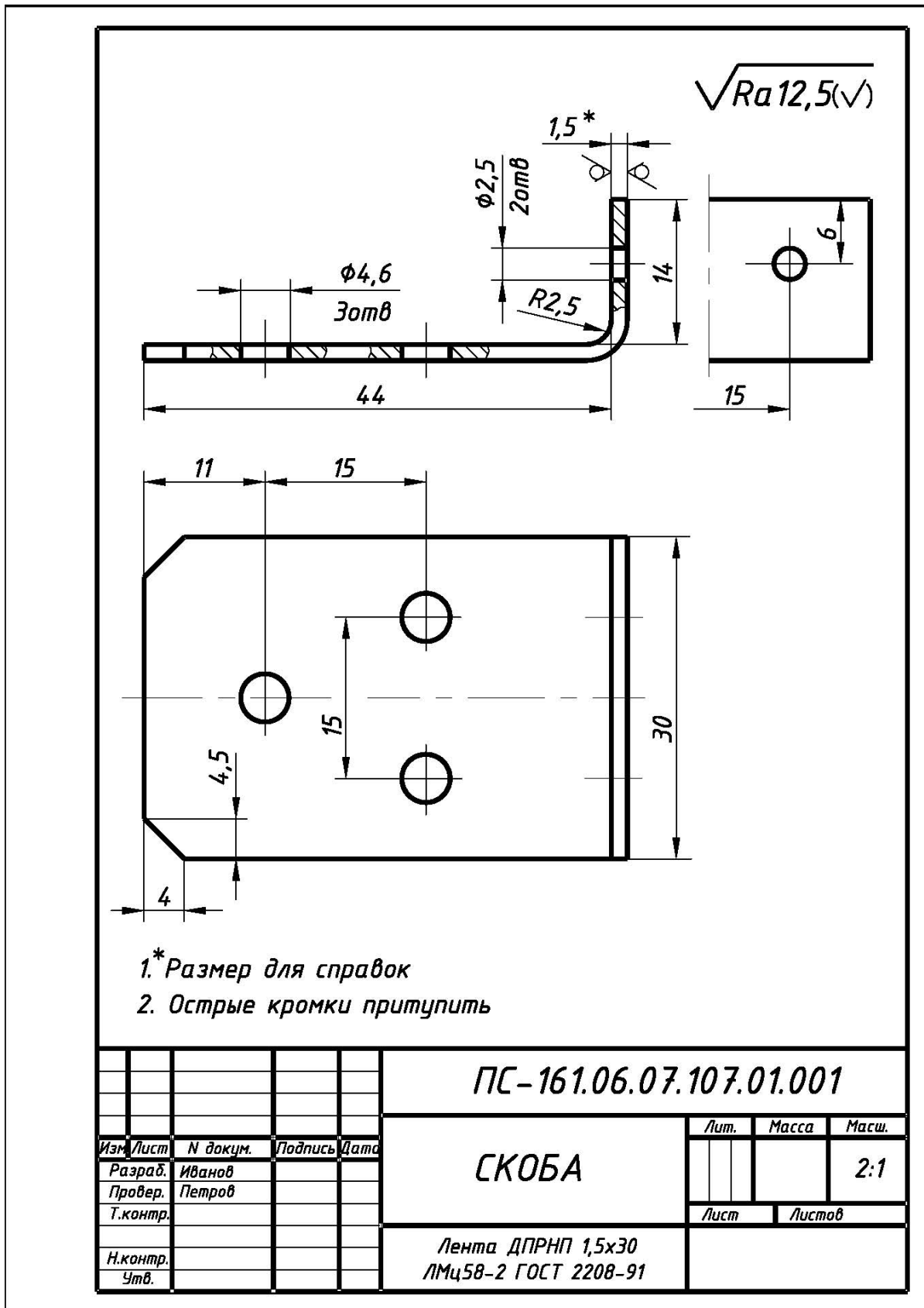
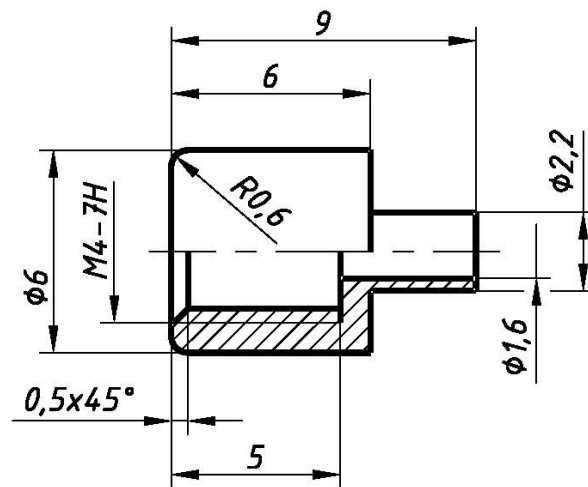


Рис. 7.14

$\sqrt{Ra6,3}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|------|--------------------------------|--|--------|-------|
| | | | | | ПС-161.06.07.107.01.002 | | | |
| | | | | | ВТУЛКА | | | |
| | | | | | Лист | | Масса | Масш. |
| | | | | | Лист | | Листов | |
| | | | | | Сталь 40 ГОСТ1050-88 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | | |
| Чтв. | | | | | | | | |

Рис. 7.15

7.3.4. Соединения завальцовкой (обжатием)

Определение. *Завальцовкой* (обжатием) называется процесс получения неразъемного соединения деталей за счет нарушения первоначальной формы конца одной из них.

Создание соединений. При завальцовке (обжатии) края одной из деталей загибают внутрь (табл. 7.1).

Изображение соединений. Изображения данного вида неразъемных соединений (рис. 7.16...7.18) осуществляют следующим образом [22, 25]:

1) деталь, которую деформируют с помощью специальных приспособлений, представляют на ее рабочем чертеже в исходном, недеформируемом состоянии (рис. 7.17);

2) припуски на завальцовку рассчитывают аналогично припускам на пустотелые заклепки;

3) изображение неразъемного соединения сопровождают надписью по типу: *Завальцевать* (рис. 7.16);

4) надпись располагают на полке линии-выноски. Линию-выноску заканчивают стрелкой и проводят от изображения места завальцовки (рис. 7.16);

5) название детали, которую деформируют, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Наименование*” по типу: *Обойма* (рис. 7.17);

6) условное обозначение материала детали, которую деформируют, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Материалы*” по типу: *АЛ6 ГОСТ 1583–93* (рис. 7.17).

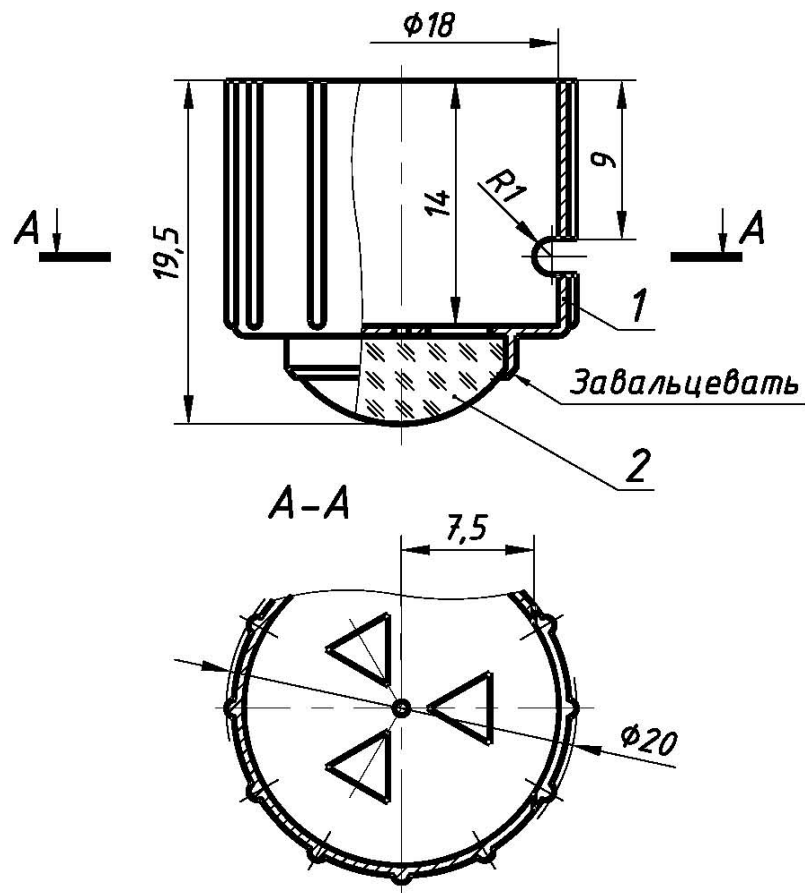
7.3.5. Соединения кернением

Определение. *Кернением* называется процесс получения неразъемного соединения деталей за счет нарушения первоначальной формы конца одной из них или за счет вдавливания небольшой части поверхности одной из деталей в другую (табл. 7.1). Последний случай применяется в неотчетственных соединениях и в соединениях, когда наружная деталь имеет тонкие стенки.

Создание соединений. При кернении используют цилиндрический стержень с конусом на конце – керн. После удара молотком по плоскому концу керна его конический конец внедряется в деталь, деформирует ее или прогибает поверхность детали внутрь – в результате одна поверхность вдавливается в другую (табл. 7.1).

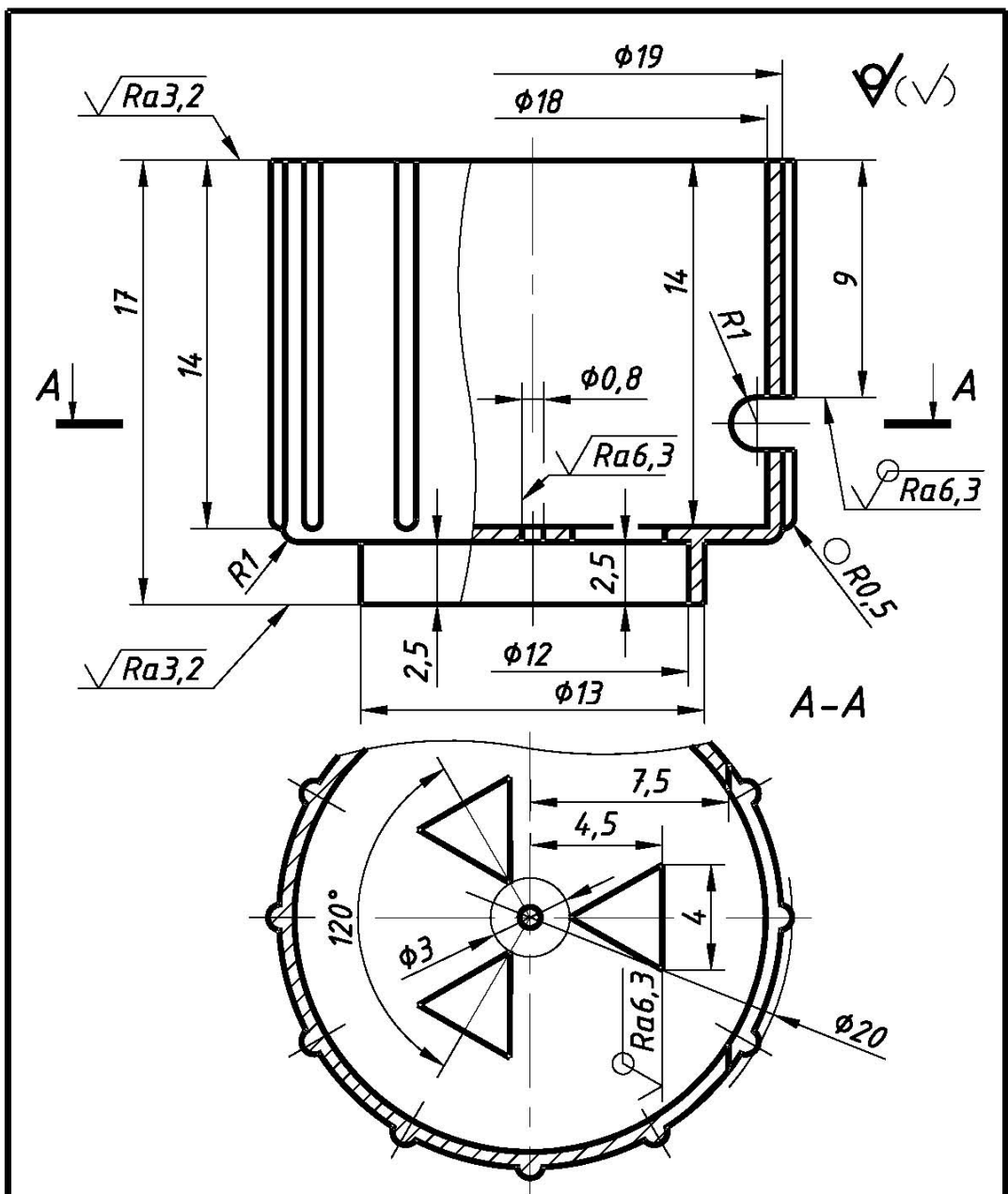
Изображение соединений. Изображения и обозначения данного вида неразъемных соединений осуществляют следующим образом:

1) деталь, которую деформируют, представляют на рабочем чертеже в исходном, недеформируемом состоянии;



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|------------------------------|--------|----------|-------------------------|--|------|---------|
| | | | | | | |
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| A4 | | 1 | ПС-137.06.27.127.01.001 | Обойма | 1 | |
| A4 | | 2 | ПС-137.06.27.127.01.002 | Светофильтр | 1 | |
| ПС-137.06.27.127.01СБ | | | | | | |
| | | | | РЕГУЛЯТОР СВЕТА Сборочный чертеж | Лит. | Масса |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | | Дата | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | 2,5:1 |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | Утв. | | | | | |

Рис. 7.16

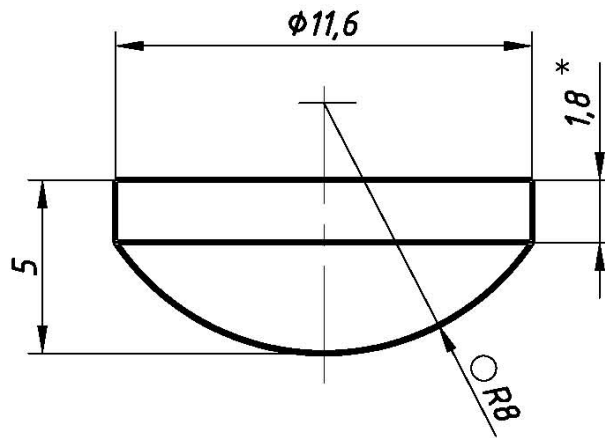


Неуказанные литейные радиусы 0,1...0,3 мм

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-137.06.27.127.01.001 | | |
| | | | | ОБОЙМА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 4:1 |
| | | | | Лист | Листов | |
| | | | | А16 ГОСТ 1583-93 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.17

$\sqrt{Ra0,63}$



* Размер для справок

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|-------------|---------------|
| | | | | ПС-137.06.27.127.01.002 | | |
| | | | | СВЕТОФИЛЬТР | | 5:1 |
| | | | | СОЛ 5x12x12 | | |
| | | | | ГОСТ10667-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.18

2) изображение неразъемного соединения на чертеже сопровождаются надписью по типу: *Раскернить, Раскернить в трех точках* и т.п. (табл. 7.1);

3) надпись располагают на полке линии-выноски. Линию-выноску заканчивают обычной стрелкой и проводят от изображения места кернения;

4) название детали, которую деформируют, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Наименование*” по типу: *Ось, Втулка* и т.п.;

5) условное обозначение материала детали, которую деформируют, указывают в основной надписи ее рабочего чертежа в графе “*Материалы*” по типу: *Сталь45 ГОСТ 1050–88*.

Примеры соединения деталей, выполненных кернением, даны на рис. 1.3 и рис. 1.9.

7.3.6. Соединения сваркой

Определение. *Сваркой* называется процесс получения неразъемного соединения деталей путем их местного нагревания до расплавленного или тестообразного (пластичного) состояния без применения или с применением механического усилия. Сваркой соединяют металлы с металлами, сплавы со сплавами и некоторые виды термопластичных пластмасс (включая: органическое стекло, винипласт), например, [2, 3, 8, 17, 20].

Виды сварки. В приборостроении наибольшее практическое использование находит контактная (точечная) сварка (табл. 7.2), например, [16, 17]:

1) для точечного соединения элементов приборов из тонколистовых металлов и сплавов;

2) для точечного соединения корпусов приборов с другими дополнительными элементами из тонколистовых металлов и сплавов;

Из других известных видов сварки реже применяют:

1) электродугую сварку в среде защитных газов (аргон) – для соединения отдельных частей корпусов приборов и устройств (табл. 7.1);

2) сварку пластмасс – для соединения частей деталей из пластмасс.

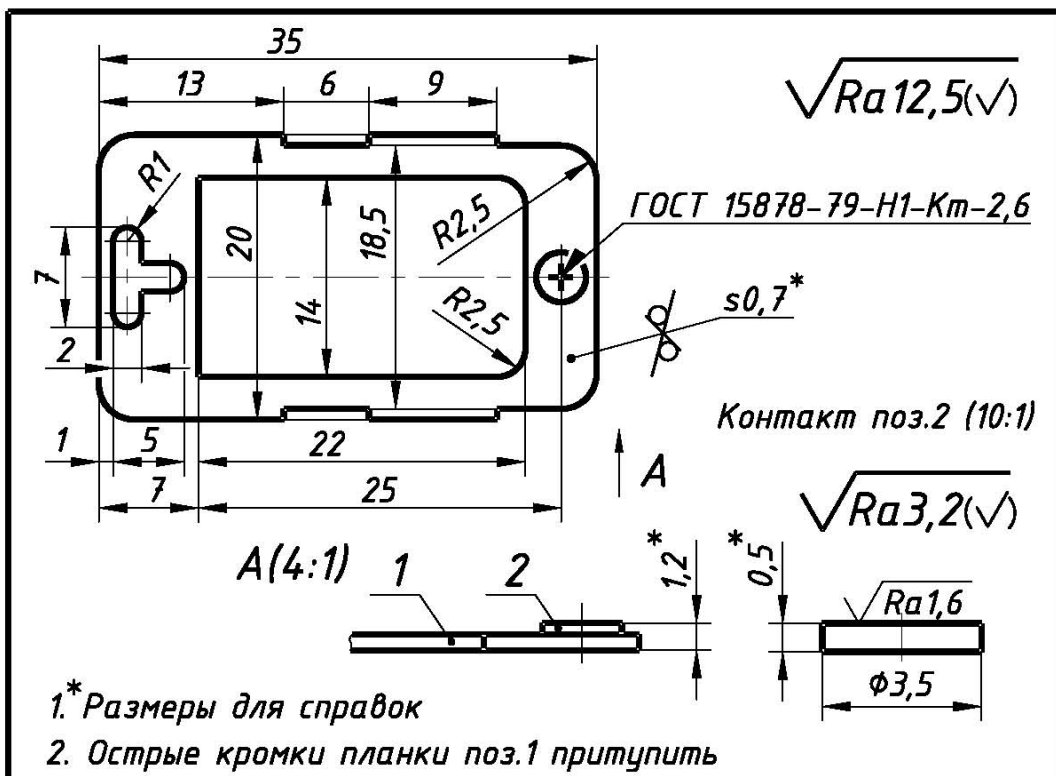
Изображение соединений. Условные изображения и обозначения данного вида неразъемных соединений определены ГОСТ 2.312–72.

Сварные швы изображают:

1) при электродуговой сварке: видимый – сплошной основной линией, невидимый – штриховой линией (табл. 7.1);

2) при контактной сварке: одиночную видимую сварную точку – знаком “+”, невидимую одиночную сварную точку – не изображают (табл. 7.2);

3) сварной шов при электродуговой сварке сопровождаются условным обозначением, которое размещают: а) для видимого шва – на полке линии-выноски; б) для невидимого – под полкой линии-выноски (табл. 7.1);



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-------|------|------|-------------------------|--|------|---------|
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| Б4 | | 1 | ПС-190.06.11.111.01.001 | Планка Листх/к 0,7 ГОСТ 19904-90 20 ГОСТ 1050-88 | 1 | |
| Б4 | | 2 | ПС-190.06.11.111.01.002 | Контакт Полоса Ср М875 Т0,5 ГОСТ 7221-80 | 1 | |

| | | | |
|------------------------------|--------|----------|--------------|
| ПС-190.06.11.111.01СБ | | | |
| РАМКА | Лит. | Масса | Масш. |
| Сборочный чертеж | | | 2,5:1 |
| Лист | Листов | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись Дата |
| Разраб. | Иванов | | |
| Провер. | Петров | | |
| Т.контр. | | | |
| Н.контр. | | | |
| Утв. | | | |

Рис. 7.19

4) одиночную сварную точку при контактной точечной сварке сопровождают условным обозначением по типу: *ГОСТ 15878–79–Н1–Кт–1,8* (*Н* – соединение деталей внахлестку; *Кт* – контактная точечная электросварка; *1,8* – диаметр сварной точки в мм), которую размещают на полке-линии выноски (табл. 7.2);

5) линии-выноски, начинающиеся односторонней стрелкой, проводят от сварных швов (предпочтительно от видимых) или от одиночных сварных точек (табл. 7.1 и табл. 7.2).

Пример соединения деталей контактной точечной сваркой приведен на рис. 7.19.

7.3.7. Соединения пайкой

Определение. *Пайкой* называется процесс получения неразъемного соединения деталей путем их местного нагрева ниже температуры плавления, заполнения зазора между ними расплавленным припоем и сцепления их при кристаллизации шва.

Припой – металл или сплав, вводимый в расплавленном состоянии в зазор между соединяемыми деталями и имеющий более низкую температуру плавления, чем соединяемые детали.

Марки припоев. Для соединения деталей в приборостроении используют следующие аврки припоев:

- 1) *ПОС* – оловянно-свинцовые (легкоплавкие – $t < 400$ градусов по Цельсию);
- 2) *ПСр* – серебряные (тугоплавкие – $t > 400$ градусов по Цельсию);
- 3) *ПМЦ* – медно-цинковые (тугоплавкие – $t > 400$ градусов по Цельсию);
- 4) *ЛОК 59-1-03*, *ЛОК 62-06 04*, *ЛАТ Л62*, *ЛАТ Л68* – специальные латунные и другие.

Припой, наиболее часто используемые для создания неразъемных соединений в приборостроении, названия металлов, которые могут быть подвергнуты пайке, а также основные области использования припоев даны в табл. 7.6 [22, 25].

Способы пайки. Многочисленные способы пайки, используемые на практике, различают:

- 1) по источнику нагрева: а) пайка паяльником; б) газопламенная; в) электродуговая; г) индукционная; д) экзотермическая; е) лазером и другие;
- 2) по методу удаления окисной пленки: а) ультразвуковая; б) абразивно-кавитационная; в) флюсовая; г) вакуумная; д) в нейтральной газовой среде и другие;
- 3) частным случаем пайки является *лужение* – нанесение на поверхность детали расплавленного припоя, который на ней кристаллизуется.

Марки припоев, используемые в приборостроении

| Форма поставки припоев | Наименование припоя, назначение припоя, материалы, подвергаемые пайке | Условное обозначение припоя на чертежах |
|---------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Медно-цинковый</u> – для соединений, не подвергающихся ударам, вибрации и изгибу; латунь и другие медные сплавы с содержанием меди до 68%, а также тонкая пайка по бронзе | Припой ПМЦ 36 ГОСТ 23137–78 содержит 36% меди, остальное – цинк |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Медно-цинковый</u> – для соединений, не подвергающихся ударам, вибрации и изгибу; латунь и другие медные сплавы с содержанием меди свыше 68% | Припой ПМЦ 48 ГОСТ 23137–78 содержит 48% меди, остальное – цинк |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Медно-цинковый</u> – для соединений, не подвергающихся ударам, вибрации и изгибу; медь, томпак, бронза, сталь | Припой ПМЦ 54 ГОСТ 23137–78 содержит 54% меди, остальное – цинк |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Серебряный</u> – для соединений, требующих прочности при ударах и вибрации, коррозионной стойкости, чистоты места спая; медь, латунь, стали хромистые, стали нержавеющей | Припой ПСр 45 ГОСТ 19738–74 содержит 45% серебра, остальное – медь |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Серебряный</u> – для соединений, требующих прочности при ударах и вибрации, коррозионной стойкости, чистоты места спая; сталь, медь, медные сплавы | Припой ПСр 25 ГОСТ 19738–74 содержит 25% серебра, остальное – медь |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Оловянно-свинцовый</u> – для пайки и лужения деталей медицинской аппаратуры и точных приборов радиоэлектроники; латунь, медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы | Припой ПОС 90 ГОСТ 21931–76 содержит 90% олова, остальное – свинец |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Оловянно-свинцовый</u> – для пайки и лужения различных деталей радиоаппаратуры и точных приборов; латунь, медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, малоуглеродистая сталь | Припой ПОС 30 ГОСТ 21931–76 содержит 30% олова, остальное – свинец |

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|--|---|
| Прутки, бруски, проволока | <u>Оловянно-свинцовый</u> – для пайки и лужения различных деталей радиоаппаратуры неответственного назначения; сталь оцинкованная, свинец, медь, медные сплавы, алюминий и его сплавы | Припой ПОС 18 ГОСТ 21931–76 содержит 18% олова, остальное – свинец |
| Прутки, бруски, проволока | <u>Оловянно-свинцовый</u> – для соединений с пониженной ударной вязкостью; белая жечь, сталь малоуглеродистая, латунь, медь, свинец, алюминий и его сплавы | Припой ПОС 4-6 ГОСТ 21931–76 содержит 4-6% олова, остальное – свинец |

Изображение соединений. Условные изображения и обозначения данного вида неразъемных соединений определены ГОСТ 2.313–82:

1) место пайки изображают сплошной линией толщины $2S$, от изображения шва проводят линию-выноску со стрелкой, на наклонном участке которой наносят условный знак пайки) – дугу выпуклостью к стрелке (табл. 7.2). Для обозначения швов, выполненных по периметру, линию-выноску заканчивают окружностью диаметром 3...5 мм, а при необходимости указывают размеры шва и шероховатость поверхности (табл. 7.2);

2) условное обозначение припоя указывают в спецификации в разделе “*Материалы*” или как технические требования над основной надписью чертежа по типу: *ПСр45 ГОСТ 19738–74*.

Пример соединения деталей пайкой приведен на рис. рис. 7.20.

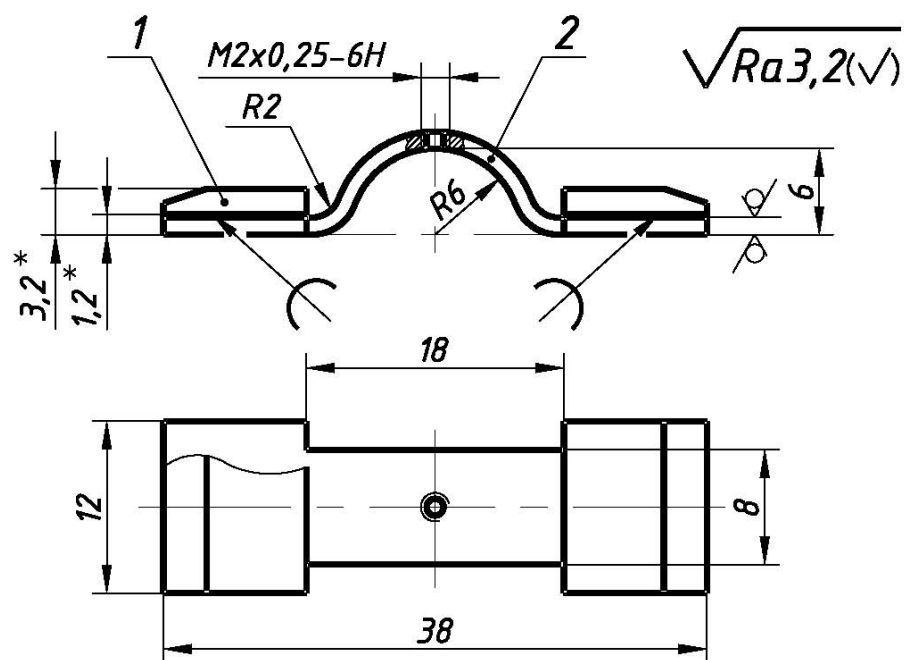
7.3.8. Соединения склеиванием

Определение. *Склеиванием* называется процесс получения неразъемного соединения деталей за счет соединения их клеем или клеящим составом.

В приборостроении склеивание применяют для соединения слабонагруженных деталей из однородных или разнородных по структуре материалов. Для большинства соединений требуется нагрев и сжатие поверхностей.

Виды клеевых соединений. Основными видами клеевых соединений являются: 1) соединения внахлестку; 2) соединения встык (табл. 7.2) и другие.

Клеи и клеящие составы. Для склеивания деталей приборостроения используют различные клеи: бакелитовый, резиновый, специальные, а также клеящие составы на основе эпоксидных и других смол холодного или горячего отверждения, сортамент и назначение которых определены соответствующими ГОСТ или ТУ, ВТУ и т.п. предприятий-изготовителей.

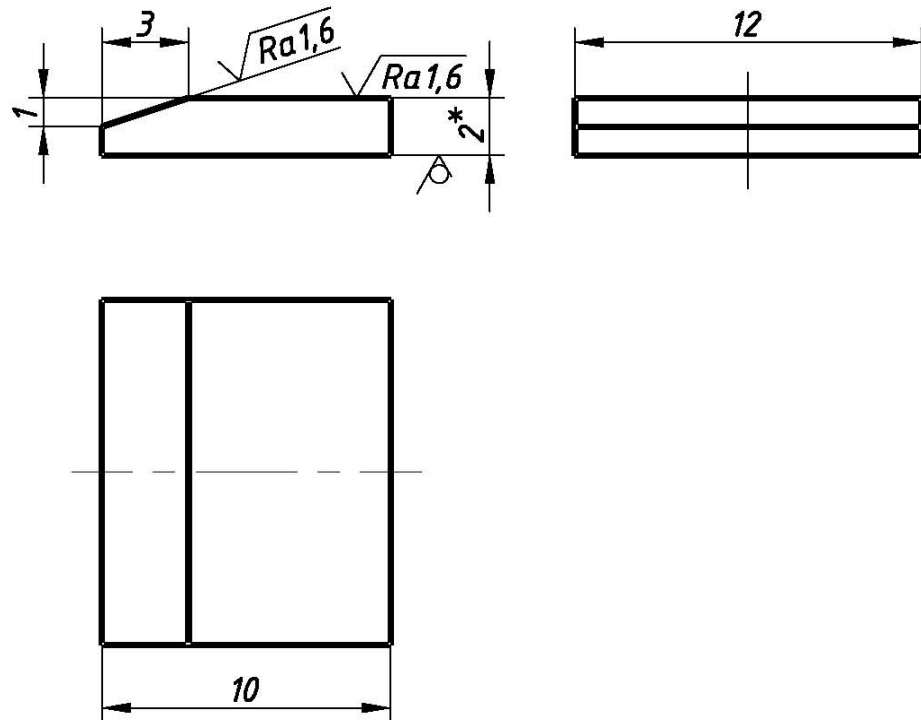


1. Припой ПСр-25 ГОСТ 19738-74
- 2.* Размеры для справок
3. Острые края пластины поз.2 притупить

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|------------------------------|------|----------|-------------------------|---------------------------------------|-------|---------|
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| А4 | | 1 | ПС-183.06.11.111.02.001 | Контакт | 2 | |
| Б4 | | 2 | ПС-183.06.11.111.02.002 | Пластина | 1 | |
| | | | | Лента ДПРНП 1,2x12 | | |
| | | | | ЛМц 58-2 ГОСТ 2208-91 | | |
| ПС-183.06.11.111.02СБ | | | | | | |
| | | | | ЗАМЫКАТЕЛЬ Сборочный чертеж | Лит. | Масса |
| | | | | | Лист | Листов |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 2,5:1 | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.20

$\sqrt{Ra3,2(\sqrt{V})}$



- 1.* Размер для справок
- 2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|--|---------------|
| | | | | ПС-183.06.11.111.02.001 | | |
| | | | | КОНТАКТ | | |
| | | | | Лит. | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Полоса Ср М875 Т2 | | |
| | | | | ГОСТ 7221-80 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.21

Марки клеев, наиболее часто используемые для создания неразъемных соединений в приборостроении, названия материалов, которые могут быть подвергнуты склеиванию, а также основные области использования клеев приведены в табл. 7.7.

Таблица 7.7

Основные марки клеев, используемые в приборостроении

| Форма поставки клеев | Наименование клея, назначение клея, материалы, подвергаемые склейке, рабочая температура, °С | Условное обозначение клея на чертежах |
|-------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Смола и отвердитель | <u>Эпоксидный</u> – холодного отверждения; для склеивания металлов, керамики, стеклотекстолита, резин и других материалов; – 60...+ 70 | Клей К-139 ТУ П–313–62 |
| Смола и отвердитель | <u>Эпоксидный</u> – горячего отверждения; для склеивания стеклотекстолита с металлом, алюминиевых сплавов, стали и латуни; – 60...+ 100 | Клей-компаунд К-153 СТУ 30–14161–64 |
| Порошок, пруток и отвердитель | <u>Эпоксидный</u> – горячего отверждения под давлением; для склеивания металлов между собой и с неметаллическими материалами; – 60...+ 130 | Клей П или Клей Пр АМТУ 460–60 |
| Смола и отвердитель | <u>Эпоксидный</u> – холодного отверждения; для склеивания ферритов, неметаллов, латуни, стали, полистирола; – 60...+ 200 | Клей БОВ-1 ВТУ П–240–61 |
| Вязкая жидкость или пленка | <u>Полиамидный</u> – горячего отверждения под давлением; для склеивания металлов; устойчив к действию трансформаторных масел; – 60...+ 60 | Клей МФ-1 МРТУ М–800–61 |
| Вязкая жидкость или пленка | <u>Фенолформальдегидный</u> – холодного отверждения без давления; для склеивания металлов друг с другом и с неметаллическими материалами; – 60...+ 200 | Клей ВК-32-2 Инструкция №776–60 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|
| Вязкая, тягучая жидкость | <u>Фенолформальдегидный</u> – горячего отверждения под давлением; для склеивания металлов, пластмасс, керамики, органического стекла, фибры, слюды; – 60...+ 60 | Клеи БФ-2, БФ-4, БФ-2Н, БФ-4Н ГОСТ 12172–74 |
| Вязкая, тягучая жидкость с наполнителем или без него | <u>Полиуретановый</u> – горячего отверждения под давлением; для склеивания металлов, керамики, пенопластов, устойчив к ударным нагрузкам, водостоек; – 60...+ 80 | Клей ПУ-2 ТУ 342–64 |

Изображение соединений. Условные изображения и обозначения данного вида неразъемных соединений определены ГОСТ 2.313–82:

1) место склейки изображают сплошной линией толщины $2S$, от изображения клевого шва проводят линию-выноску со стрелкой, на наклонном участке которой наносят условный знак склеивания, напоминающий букву **К** (табл. 7.2);

2) для обозначения швов, выполненных по периметру, линию-выноску заканчивают окружностью диаметром $3...5$ мм (табл. 7.2);

3) условное обозначение марки клея указывают в спецификации в разделе “*Материалы*” или как технические требования над основной надписью чертежа по типу: *Клей ПУ-2 ТУ 342–64*.

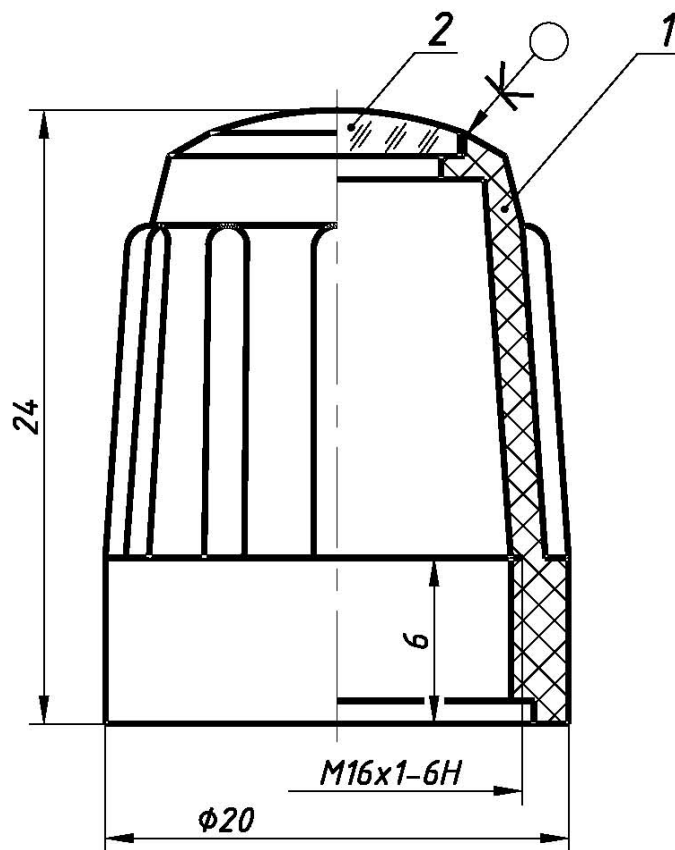
Примеры соединения деталей склеиванием даны на рис. 1.9 и рис. 7.22.

7.4. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ОБРАЗОВАННЫЕ ОПРЕССОВКОЙ. АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

7.4.1. Назначение опрессовки

Материал, *который опрессовывают*, играет роль арматуры и усиливает (армирует) менее прочный материал, которым его опрессовывают. За счет этого повышается механическая прочность и долговечность изделий, а сами изделия поэтому называются армированными [22, 25].

Материал, *которым опрессовывают*, играет роль изолирующего материала. Это предотвращает возможность нежелательного контакта токопроводящих элементов устройств между собой и соприкосновение рук человека с то-



Клей ПУ-2 ТУ 342-64

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|------------------------------|------|----------|-------------------------|-------------------------|------|---------|
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | | 1 | ПС-194.06.15.115.05.001 | Корпус | 1 | |
| A4 | | 2 | ПС-194.06.15.115.05.002 | Светофильтр | 1 | |
| ПС-194.06.15.115.05СБ | | | | | | |
| | | | | КОЛПАЧОК | Лит. | Масса |
| | | | | Сборочный чертеж | | Масш. |
| | | | | | | 4:1 |
| | | | | | Лист | Листов |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.22

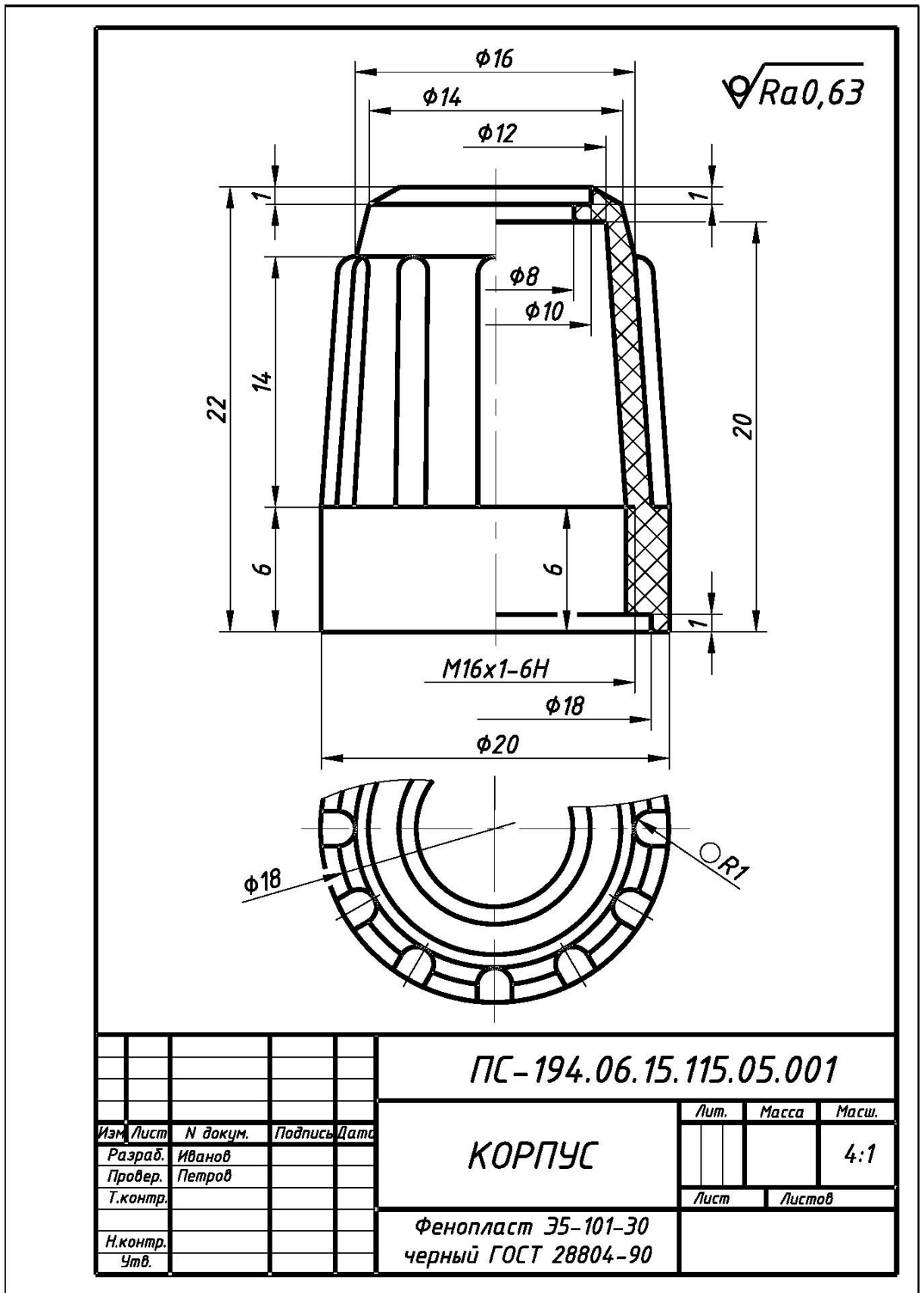
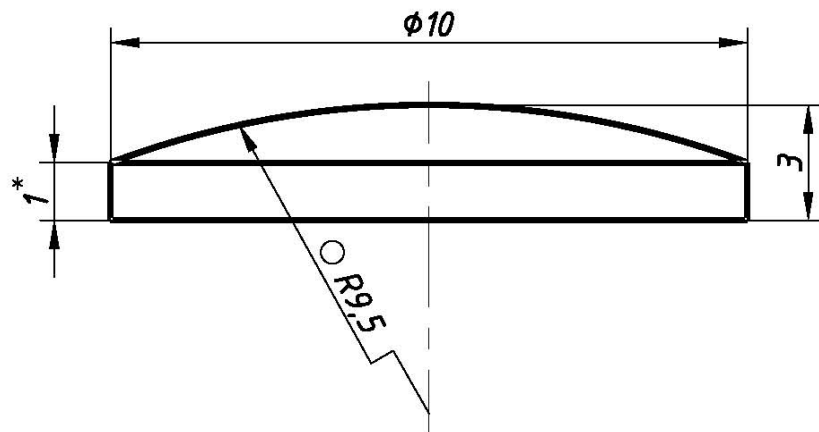


Рис. 7.23

√Ra0,63



* Размер для справок

| | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|---------------------|--------------|---------------|
| | | | | ПС-194.06.15.115.05.002 | | | |
| | | | | | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> | <i>Масш.</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | СВЕТОФИЛЬТР | | |
| | | | | | | | 10:1 |
| <i>Разраб.</i> | | Иванов | | | <i>Лист</i> | | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | | Петров | | | | | |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | | | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | СОЛ 4x12x12 | | |
| <i>Утв.</i> | | | | | ГОСТ10667-90 | | |

Рис. 7.24

копроводящими элементами приборов (например, кнопки пускателей, рукоятки рубильников и т.п.). Помимо этого повышается коррозионная стойкость арматуры и, как следствие, надежность и долговечность самих изделий [22, 25].

7.4.2. Основные группы армированных изделий

Армированные изделия в приборостроении целесообразно подразделить на четыре основные группы [22, 25]:

1) пластины, основания, втулки, изоляторы, панели и т. п. из пластмасс, усиленные внутри арматурой с внутренней резьбой из металлических материалов или сплавов;

2) рукоятки приборов, рычаги, нажимные кнопки, переходники, толкатели, цилиндрические зубчатые колеса и т. п. из пластмасс, усиленные внутри арматурой с наружной резьбой или арматурой с различного рода шлицами и пазами из металлических материалов или сплавов;

3) стойки, кронштейны, распорки, перегородки и т. п. из пластмасс, усиленные внутри арматурой из металлических материалов или сплавов;

4) контакты приборов, токопроводящие элементы и т. п. из металлических материалов или сплавов, опрессованные пластмассами и имеющие наружные выводы для соприкосновения с другими токопроводящими элементами.

7.4.3. Технология изготовления армированных изделий

Армированные изделия в приборостроении, как правило, имеют небольшие размеры, поэтому (в зависимости от назначения и используемых материалов) их изготавливают одним из двух способов: 1) прессованием; 2) литьем под давлением. Оба эти способа аналогичны способам изготовления деталей из пластмасс (глава 4, раздел 4.10).

Прессование. Опрессовку арматуры производят на механических или гидравлических прессах в специально подготовленных металлических пресс-формах с подогревом или расплавлением прессовочной массы (табл. 7.2):

1) в монолитной пресс-форме закрепляют арматуру;

2) пресс-форму подогревают и засыпают в нее необходимое количество подогретой прессовочной массы;

3) к пуансону, плотно (без зазоров) входящему в пресс-форму, прикладывают определенное усилие, необходимое для опрессовки арматуры;

4) будущее изделие выдерживают в пресс-форме под постоянным давлением до полного отверждения прессовочной массы;

5) с пуансона снимают приложенное усилие и выводят его из пресс-формы;

б) готовое изделие с помощью выталкивателя извлекают из пресс-формы;

Литье под давлением. Опрессовку арматуры производят на механических или гидравлических прессах в специально подготовленных металлических пресс-формах с подогревом или расплавлением прессовочной массы:

1) в сборно-разборной пресс-форме закрепляют арматуру и пресс-форму закрывают;

2) опрессовочный материал нагревают до приобретения жидкотекучей консистенции;

3) расплавленную литейную массу подают в специальное устройство – цилиндр с подогревом, имеющий так называемые литниковые каналы;

4) из цилиндра литейную массу выдавливают поршнем через литниковые каналы в пресс-форму, которую подвергают непрерывному охлаждению;

5) будущее изделие выдерживают в пресс-форме до полного отверждения и охлаждения литейной массы;

б) пресс-форму раскрывают, а готовое армированное изделие с помощью выталкивателя извлекают из пресс-формы.

К качеству внутренних поверхностей пресс-форм и наружных поверхностей пуансонов предъявляют повышенные требования – шероховатость их поверхностей по Ra должна быть 0,63 мкм и менее. В противном случае при нагреве возможно прилипание прессовочной массы к поверхности пресс-формы или пуансона и существенное снижение качества наружных поверхностей готовых изделий после извлечения их из пресс-формы.

Повышенные требования предъявляют и к точности размеров внутренних поверхностей пресс-форм и наружных поверхностей пуансонов, так как именно они определяет точность размеров готовых армированных изделий.

7.4.4. Требования к конструированию армированных изделий

В приборостроении при конструировании малогабаритных нестандартных армированных изделий придерживаются определенных требований:

1) изолирующий материал должен надежно выполнять свою функцию и не разрушаться при приложении усилий к арматуре, поэтому толщина его стенок должна быть не менее 1 мм [19, 20];

2) арматура должна быть надежно закреплена в изолирующем материале, а при приложении усилий не должна расшатываться, проворачиваться и выпадать из изделий [19], поэтому на ее поверхности выполняют различного рода специальные конструктивные элементы – буртики, канавки, грани, отверстия, рифление и т.п., а в некоторых случаях саму арматуру расплющивают или изгибают [19, 21, 22, 25].

7.4.5. Виды арматуры и способы ее закрепления в изолирующем материале

Виды арматуры. В зависимости от назначения изделий приборостроения, их геометрической формы и размеров арматуру подразделяют на четыре вида: 1) штифтовую; 2) втулочную; 3) лепестковую; 4) проволочную [19, 21, 22, 25].

Способы закрепления арматуры. Для каждого вида арматуры возможны несколько способов ее закрепления в изолирующем материале [19, 21, 22, 25].

Штифтовую арматуру закрепляют пятью основными способами: 1) загибом конца стержня; 2) расплющиванием конца стержня; 3) кольцевыми проточками и прямым рифлением на стержне; 4) с помощью сетчатого рифления на стержне; 5) с помощью гранных поверхностей на стержне (табл. 7.8).

Втулочную арматуру закрепляют двумя основными способами: 1) кольцевыми проточками и прямым рифлением на поверхности втулки; 2) с помощью различного рода граней или выступов на поверхности втулки (табл. 7.8).

Лепестковую арматуру закрепляют тремя основными способами: 1) ступенчатым изгибом пластины; 2) загибом конца пластины; 3) с помощью полукруглых, прямоугольных ступенчатых, сквозных фигурных и сквозных цилиндрических выточек и отверстий в пластинах (табл. 7.9).

Проволочную арматуру закрепляют тремя основными способами: 1) расплющиванием проволоки; 2) изгибом проволоки в одной плоскости; 3) изгибом проволоки в двух плоскостях (табл. 7.9).

7.4.6. Особенности выполнения чертежей

При выполнении чертежей изделий, образованных *опрессовкой*, дополнительно к общим правилам ЕСКД (глава 7, раздел 7.2) целесообразно учитывать следующее:

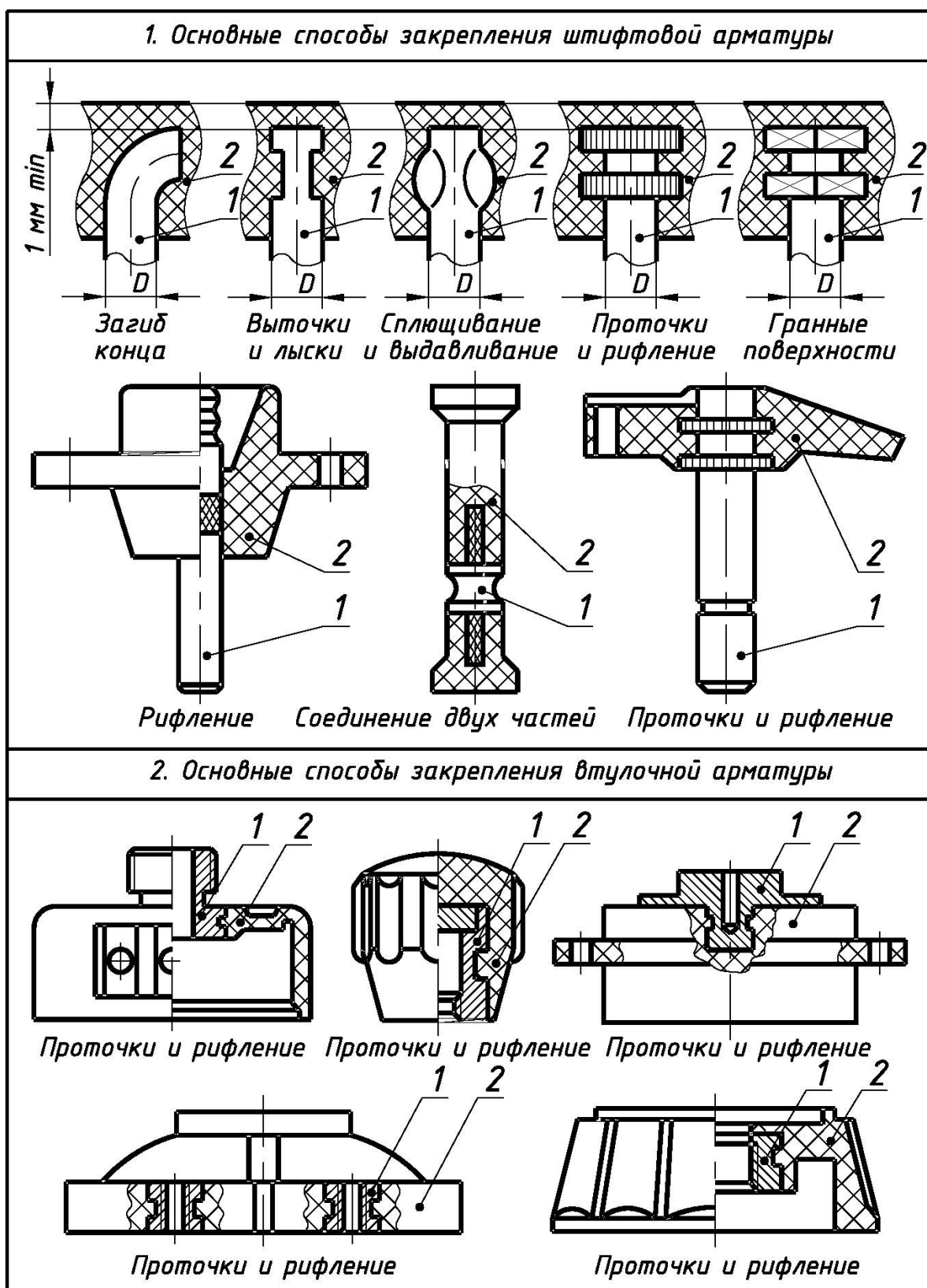
1) техническая документация на данный вид изделий (в общем случае) должна быть представлена сборочным чертежом (рис. 7.29), рабочим чертежом армирующей детали (рис. 7.30) и спецификацией (рис. 7.31);

2) в спецификации раздел “*Документация*” может отсутствовать только в случае, когда сам сборочный чертеж совмещен со спецификацией (рис. 7.25, рис. 7.27) – ГОСТ 2.108 – 68 [14];

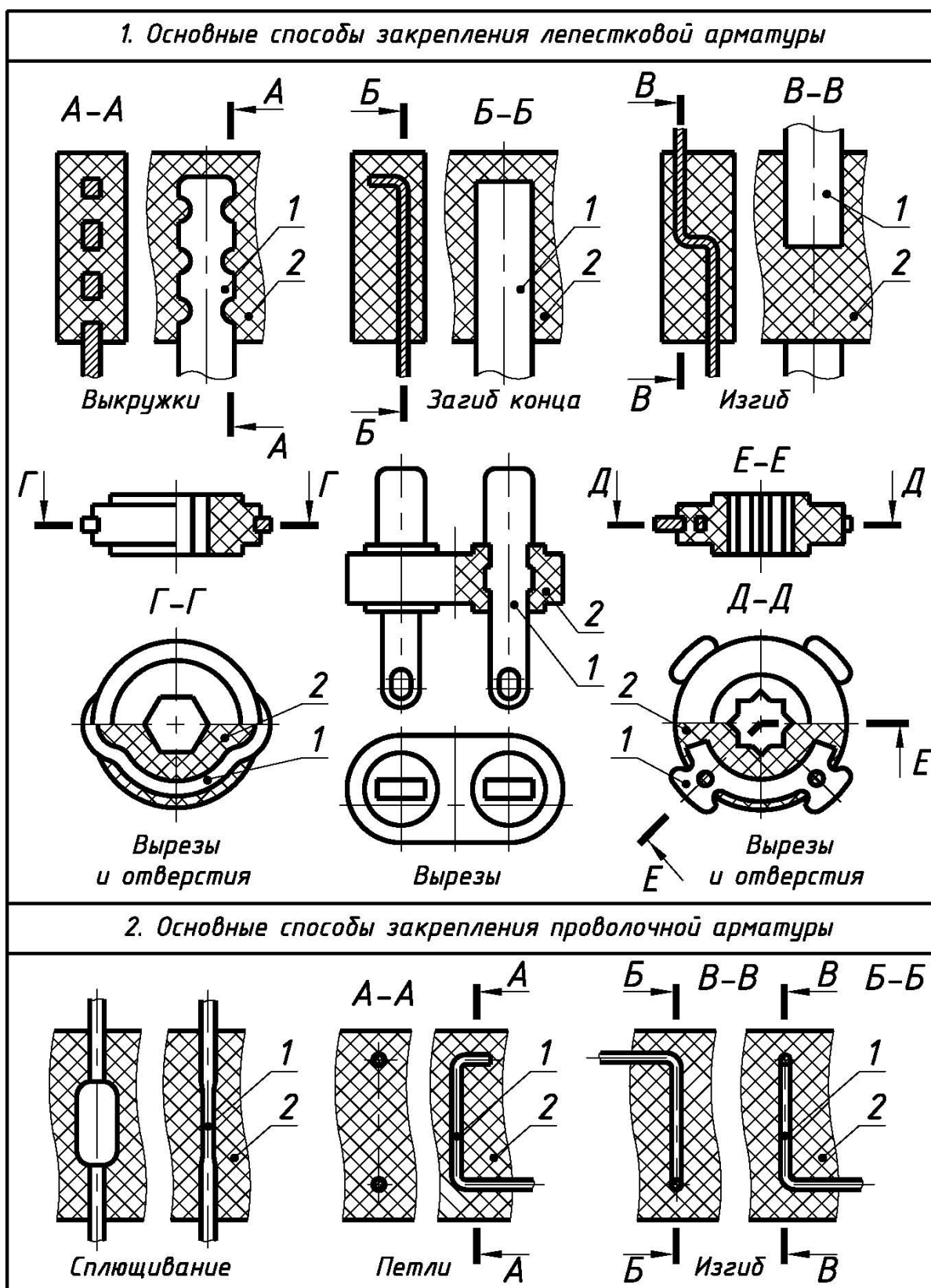
3) для мелкосерийного производства и в учебных чертежах допускается совмещать сборочный чертеж формата А4 со спецификацией, а спецификацию размещать над основной надписью (рис. 7.25, рис. 7.27) [14];

4) на сборочном чертеже проставляют габаритные, установочные и присоединительные размеры самого армированного изделия, а также все размеры и обозначение шероховатости поверхности для изолирующего материала (рис. 7.25, поз. 2; рис. 7.27, поз. 2; рис. 7.29, поз. 2, рис. 7.35, поз. 2);

Способы закрепления арматуры в изделиях приборостроения



Способы закрепления арматуры в изделиях приборостроения



5) в графе “Обозначение” основной надписи сборочного чертежа указывают условное обозначение сборочной единицы без символов сборочной операции “СБ”, например, “Рукоятка” (рис. 7.25), “Сектор” (рис. 7.27).

В учебных чертежах обозначения сборочных единиц целесообразно указывать в упрощенном виде (глава 1, раздел 1.2 [22, 23, 25, 26, 27]) по типу: *ПС-154.06.22.122.01*, где: *ПС* – приборостроительный факультет; *154* – номер учебной группы; *06* – номер задания по учебному плану (одинаковый для всех); *22* – номер варианта по списку в учебной группе; *122* – номер условного сборочного узла (*22* + условная для всех цифра *100*); *01* – номер сборочной единицы (в условном узле *122*) – рис. 7.25;

б) в графе “Наименование” основной надписи сборочного чертежа указывают название сборочной единицы без текстового пояснения “Сборочный чертеж” по типу: *Рукоятка* (рис. 7.25), *Сектор* (рис. 7.27), *Разъем* (рис. 7.29), а графу “Материалы” основной надписи при этом не заполняют;

7) условное обозначение материала армирующей детали указывают при наличии на нее рабочего чертежа – в основной надписи, в графе “Материалы” по типу: *Пруток ДКРНТ 6 ЛС63–3 ГОСТ 2060–90* (рис. 7.26);

8) условное обозначение изолирующего материала указывают в спецификации, в разделе “Материалы” по типу: *Фенопласт Э5-101-30 черный ГОСТ 28804–90* (рис. 7.25).

Примеры выполнения рабочих чертежей армированных изделий даны:

- 1) со штифтовой арматурой – на рис. 1.19...1.21 и рис. 7.25...7.26;
- 2) с втулочной арматурой – на рис. 7.27...7.28;
- 3) с лепестковой арматурой – на рис. 7.29...7.31;
- 4) с проволочной арматурой – на рис. 7.35...7.37;
- 5) с комбинированной арматурой – на рис. 7.32...7.34.

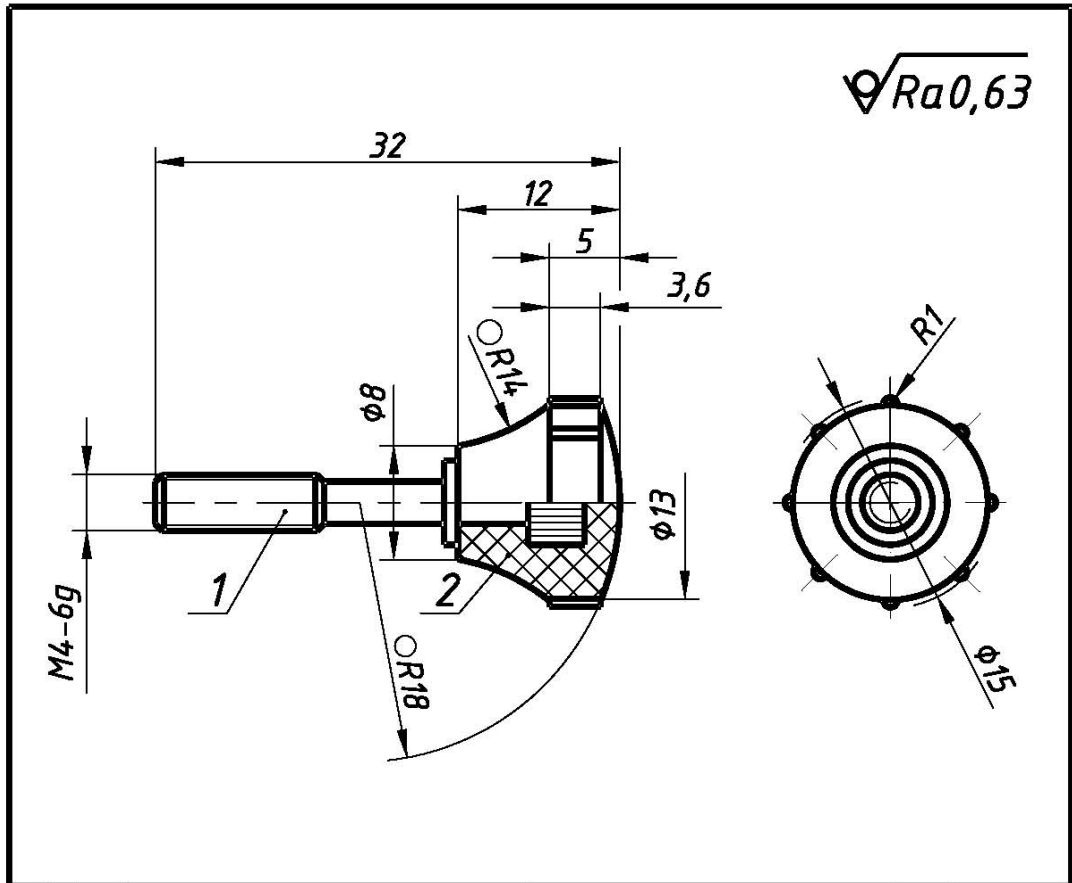
7.4.7. Требования к конструированию лепестковой и проволочной арматуры

Одним из основных способов закрепления лепестковой и проволочной арматуры в изолирующем материале является ее изгиб, например, табл. 7.9 и рис. 7.32. Значения радиусов гибки (рис. 7.38) устанавливают расчетами по предельно допустимым деформациям крайних волокон [19].

В изделиях приборостроения целесообразно использовать те же наименьшие значения внутренних радиусов гибки, что и в изделиях машиностроения:

1) для лепестковой арматуры – значения как для металлических листовых материалов – табл. 7.10 [2, 19];

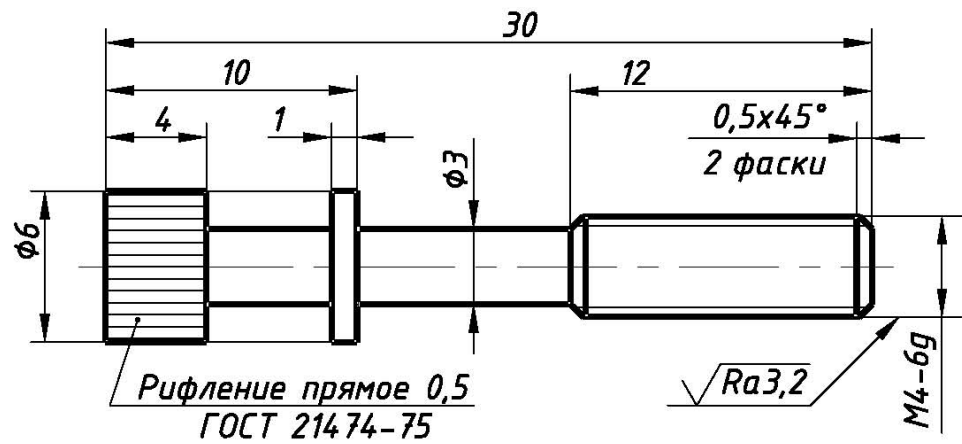
2) для проволочной арматуры – значения как для металлических материалов круглого и квадратного сечений – табл. 7.11 и табл. 7.12 [2, 19].



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол | Примеч. | | | | |
|----------|------|----------|----------------------------|----------------------|-----|---------|--------|-------|--|-----|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | | | | | |
| А4 | | 1 | ПС-154.06.22.122.01.001 | Стержень | 1 | | | | | |
| | | | | <u>Материалы</u> | | | | | | |
| Б4 | | 2 | | Фенопласт Э5-101-30 | | | | | | |
| | | | | черный ГОСТ 28804-90 | | | | | | |
| | | | ПС-154.06.22.122.01 | | | | | | | |
| | | | РУКОЯТКА | | | Лит. | Масса | Масш. | | |
| Изм | Лист | № докум. | | | | Подпись | Дата | | | 2:1 |
| Разраб. | | Иванов | | | | | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Лист | Листов | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Рис. 7.25

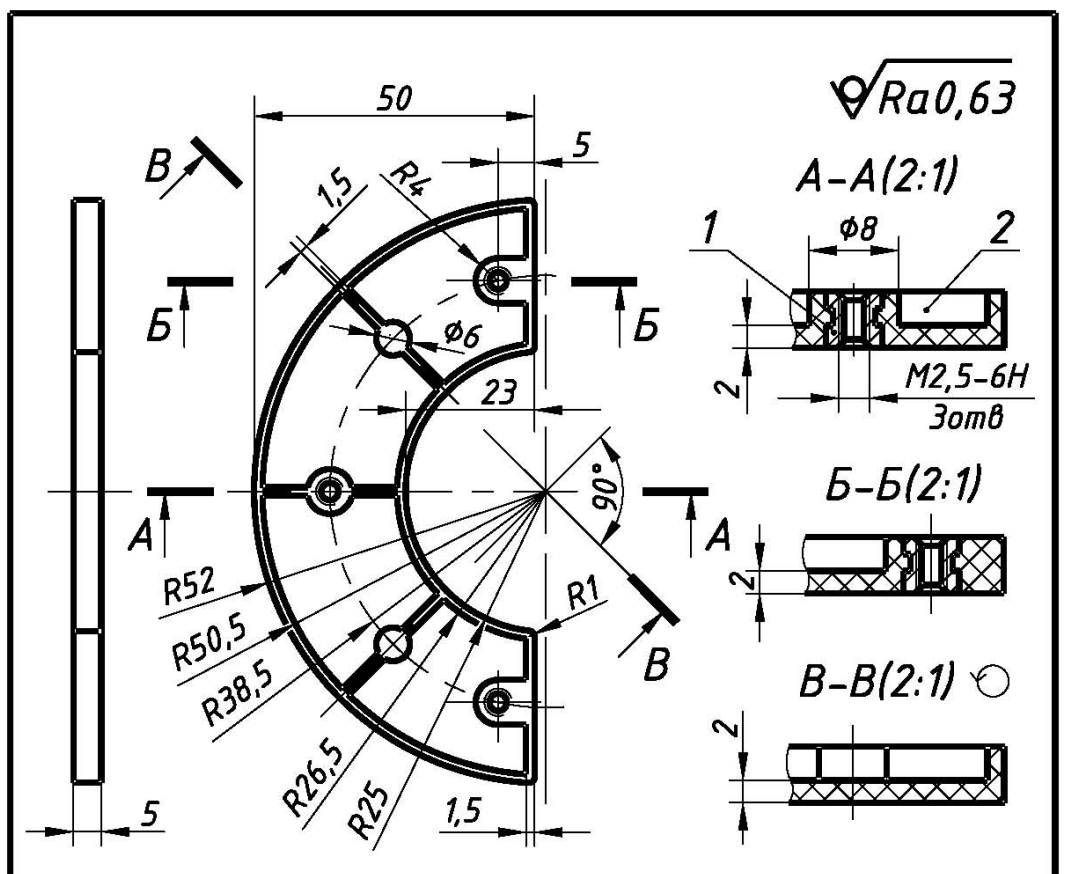
$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-154.06.22.122.01.001 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 4:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | Пруток ДКРНТ 6 ЛС63-3 ГОСТ 2060-90 | | |
| Утв. | | | | | | | |

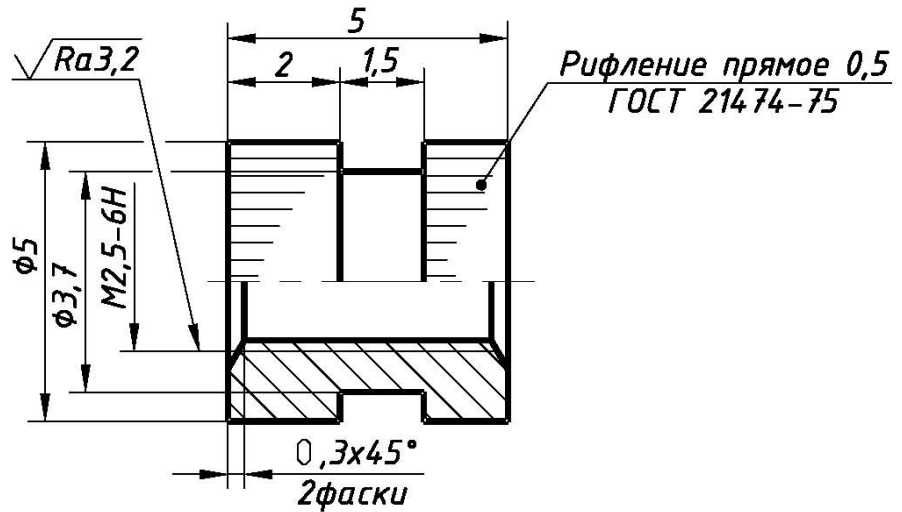
Рис. 7.26



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол | Примеч. |
|----------|------|----------|-------------------------|---|------|---------|
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | | 1 | ПС-151.06.22.122.01.001 | Втулка | 3 | |
| | | | | <u>Материалы</u> | | |
| Б4 | | 2 | | Фенопласт Э5-101-30 черный ГОСТ 28804-90 | | |
| | | | | ПС-151.06.22.122.01 | | |
| | | | | СЕКТОР | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | | Лист | Листов |
| | | | | | | 1:1 |

Рис. 7.27

$\sqrt{Ra6,3(\checkmark)}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---------------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-151.06.22.122.01.001 | | |
| | | | | ВТУЛКА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 10:1 |
| | | | | Лист | Листов | |
| | | | | Пруток ДКРНТ 5 ЛС63-3 ГОСТ 2060-90 | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.28

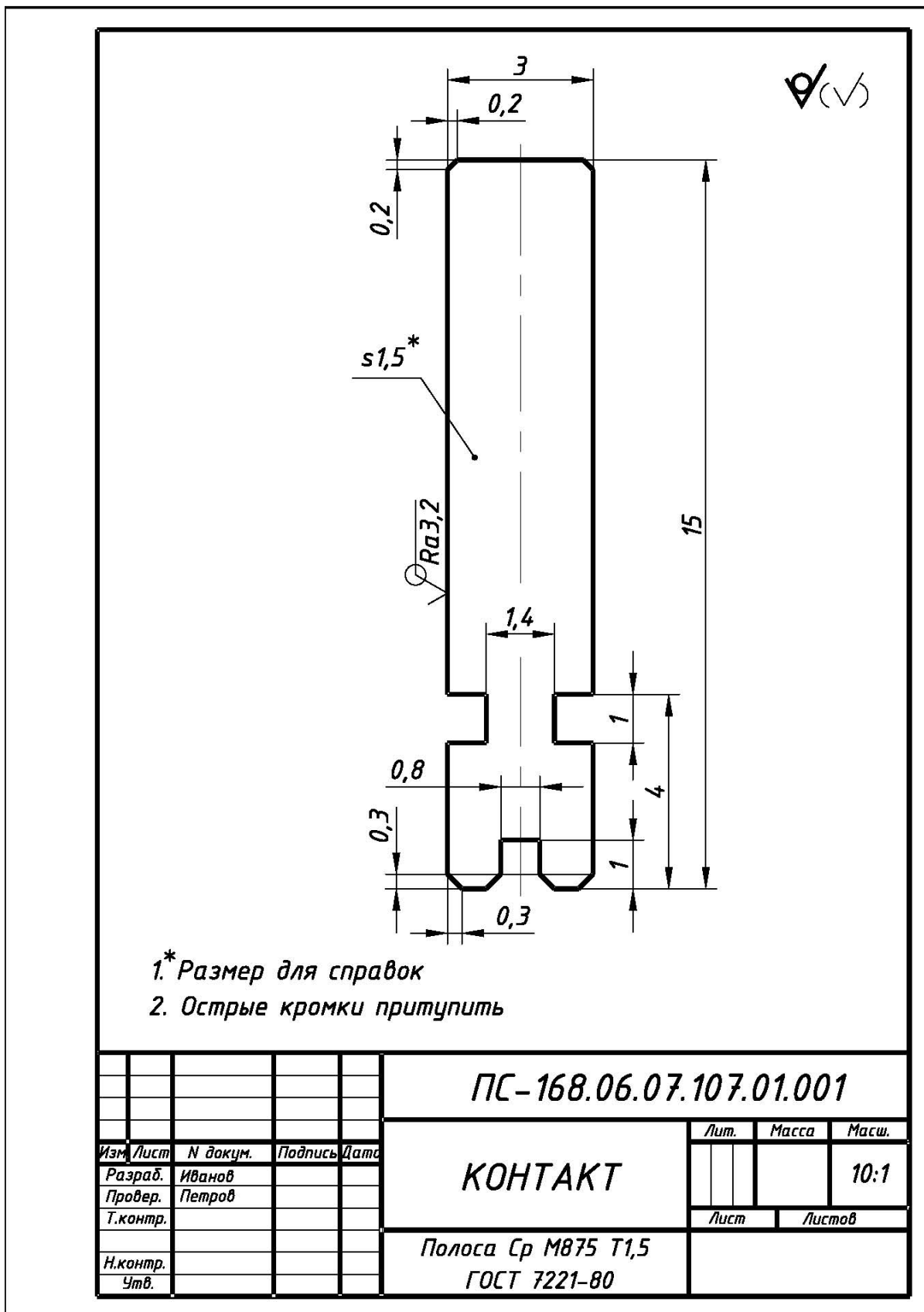


Рис. 7.30

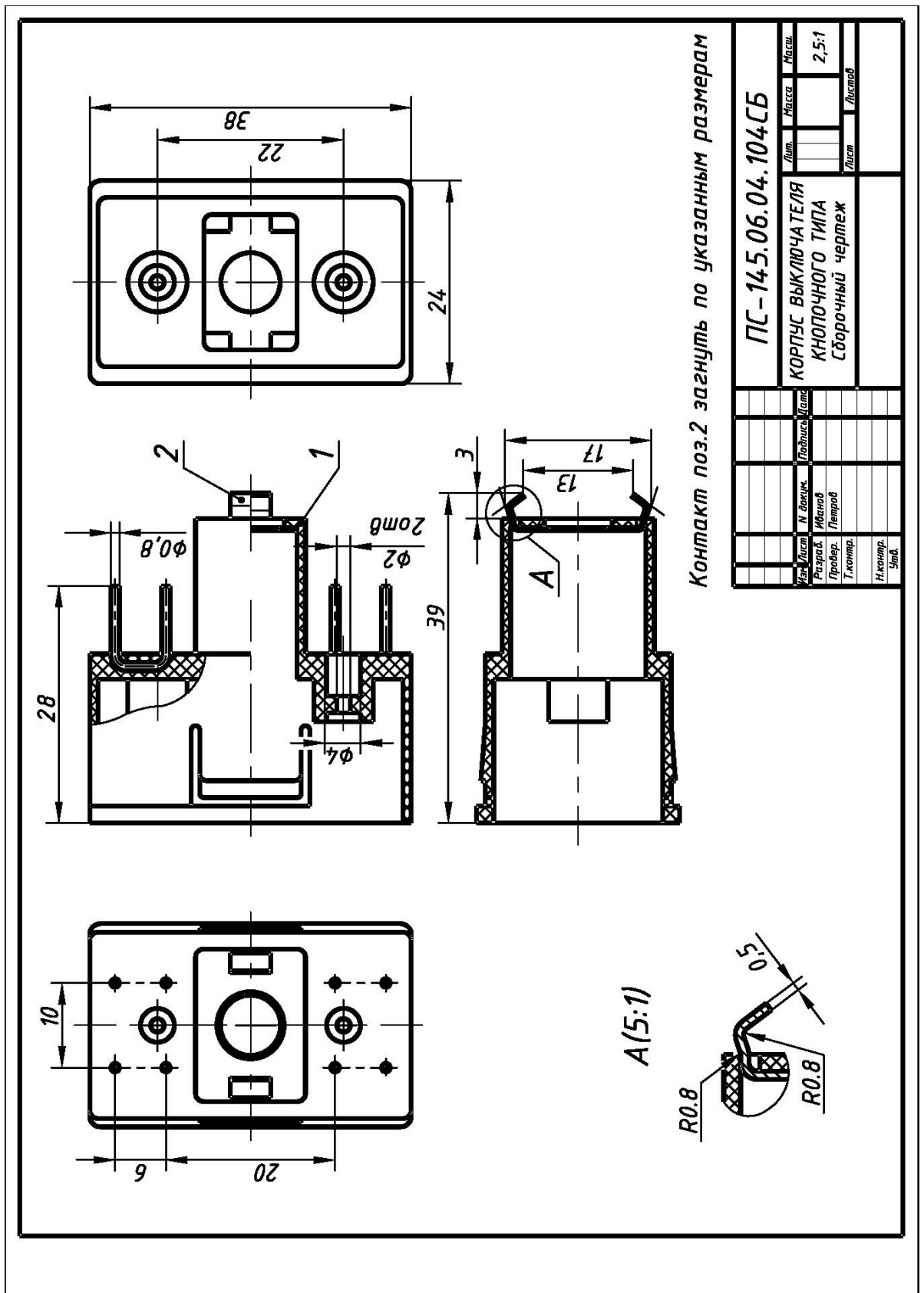


Рис. 7.32

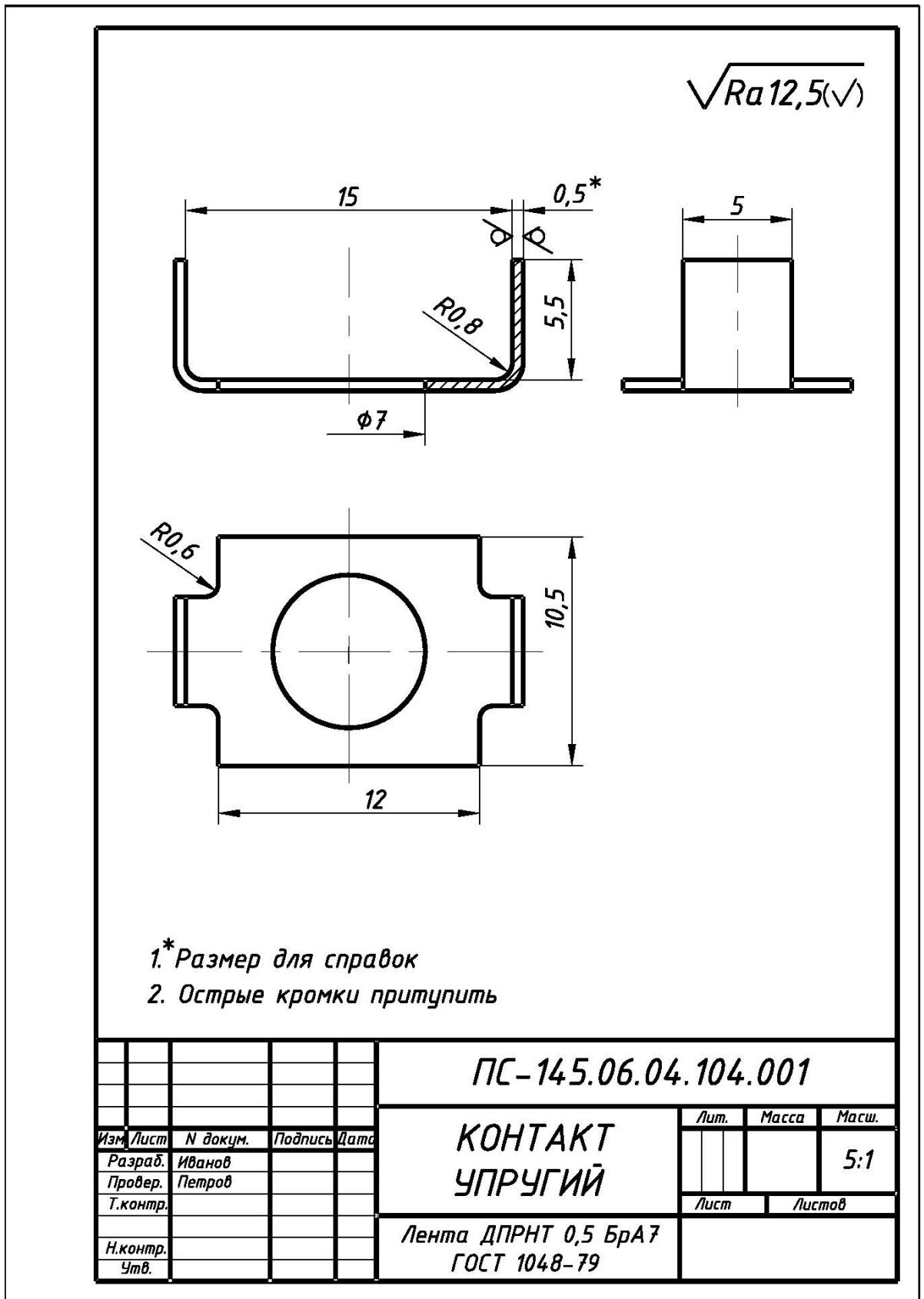


Рис. 7.33

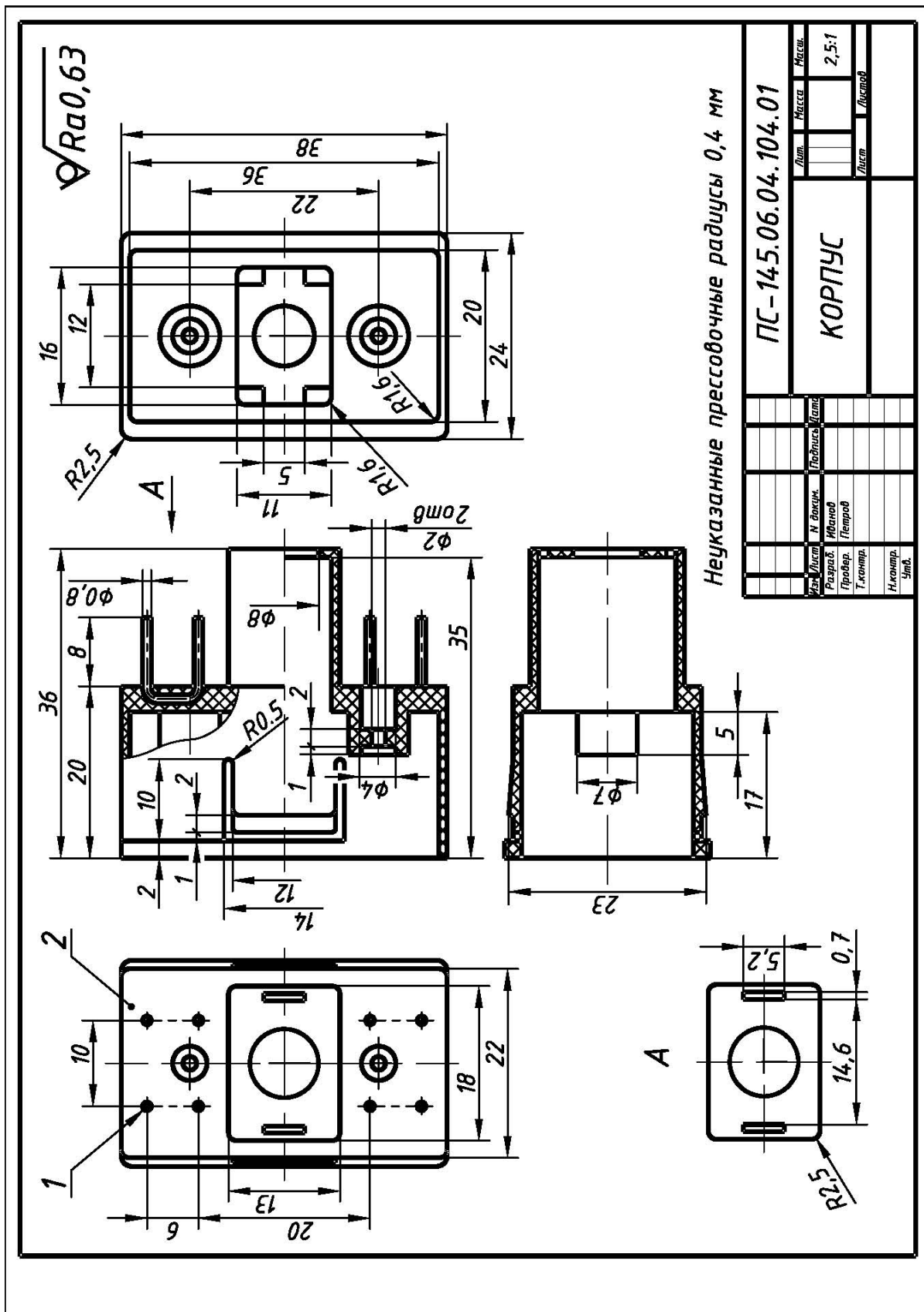
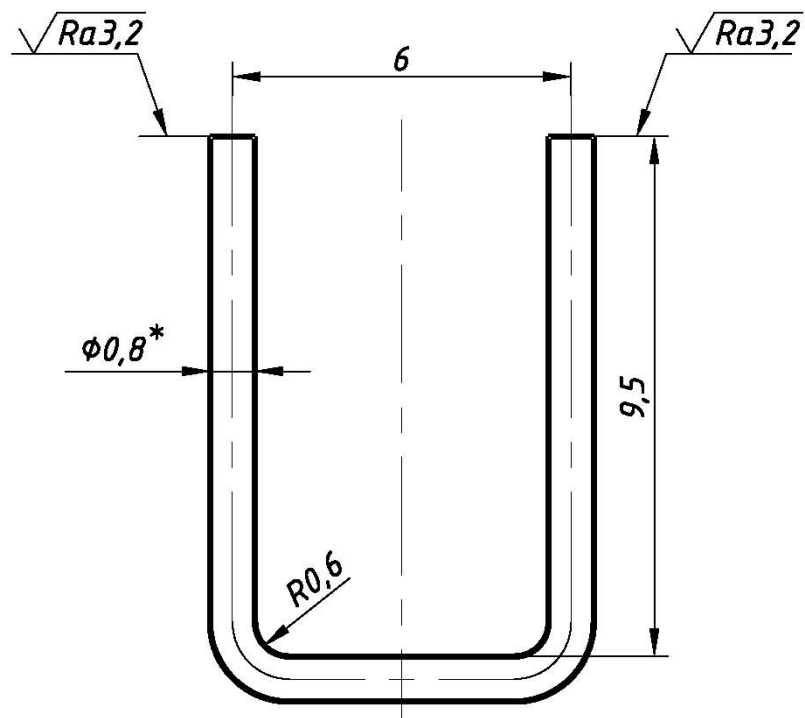


Рис. 7.35



- 1.* Размер для справок
2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------------|--|---------------|
| | | | | ПС-145.06.04.104.01.001 | | |
| | | | | КОНТАКТ | | |
| | | | | Лист | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Проволока ДКРНТ 0,8 Л80 | | |
| | | | | ГОСТ 1066-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 7.36

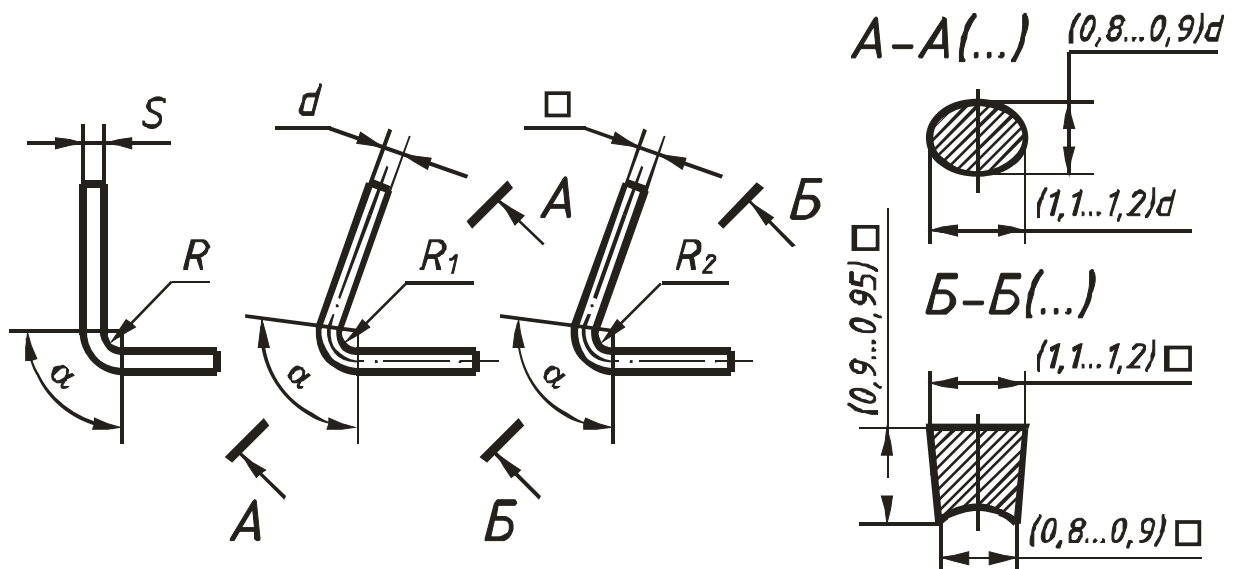


Рис. 7.38. Радиусы гибки лепестковой и проволочной арматуры

При использовании вышеуказанных данных для изделий приборостроения следует учитывать ряд особенностей:

- 1) наименьшие внутренние радиусы гибки лепестковой арматуры применяют только в случае конструктивной необходимости [19];
- 2) при наименьших внутренних радиусах гибки лепестковой и проволочной арматуры ее профиль в сечениях А–А (рис. 7.38) искажается [2, 19];
- 3) в большинстве изделий применяют радиусы гибки, увеличенные в 1,5...2 раза по отношению к минимальным [2];
- 4) при использовании лепестковой арматуры меньшей толщины, а также проволочной арматуры меньшего диаметра внутренние радиусы гибки определяют по различным ТУ и нормам предприятий-изготовителей или из конструктивных соображений.

7.4.8. Группы изделий с лепестковой и проволочной арматурой

В армированных изделиях приборостроения лепестковую и проволочную арматуру, как правило, применяют в качестве токопроводящих элементов, имеющих небольшие размеры и разнообразную геометрическую форму.

В свою очередь, в зависимости от назначения и используемой арматуры, сами изделия целесообразно подразделить на три самостоятельные группы:

- 1) с лепестковой арматурой, например, “Разъемы” – рис. 7.29...7.31 и т.п.;
- 2) с проволочной арматурой, например, “Корпуса” – рис. 7.35...7.37 и т.п.;
- 3) с двумя видами арматуры, например, “Корпуса” – рис. 7.32...7.37 и т.п.

Для третьей группы изделий закрепление двух видов арматуры в изолирующем слое осуществляют одним из двух способов, выбор которых опреде-

Таблица 7.10

**Минимальные значения радиусов гибки R лепестковой арматуры
для различных материалов и их толщины s**

| Материалы | Отожженные листы | | Наклепанные листы | |
|---------------------|---|-------|-------------------|-------|
| | Расположение линии сгиба к волокнам проката | | | |
| | поперек | вдоль | поперек | вдоль |
| Алюминий | 0 | 0,2s | 0,3s | 0,8s |
| Сплавы АД1, АМЦ, Д1 | 1,0s | 1,5s | 1,5s | 2,5s |
| Латунь Л68, С59-1 | – | – | 1,0s | 2,0s |
| Сталь 15, 20, Ст3 | 0,1s | 0,5s | 0,5s | 1,0s |
| Сталь 25, 30, Ст4 | 0,2s | 0,6s | 0,8s | 1,2s |
| Сталь 35, 40, Ст5 | 0,3s | 0,8s | 0,8s | 1,5s |
| Сталь 45, 50, Ст6 | 0,5s | 1,0s | 1,0s | 1,7s |
| Сталь 55, 60, Ст7 | 0,7s | 1,3s | 1,3s | 2,0s |

Таблица 7.11

**Минимальные значения радиусов гибки проволочной арматуры
круглого (R_1) и квадратного (R_2) сечения для различных материалов**

| Диаметр круга или сторона квадрата, мм | Сталь 20, Ст3 | Сталь 20, Ст3 | Сталь 45, Ст5 | Сталь 45, Ст5 | Сталь 60Г, 60С2 | Медь М3, латунь Л62 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| | R_1 , мм | R_2 , мм | R_1 , мм | R_2 , мм | R_1 , мм | R_2 , мм |
| 2 | 0,6 | – | – | – | – | 0,6 |
| 3 | 1 | – | – | – | – | 1 |
| 5; 6 | 2 | 3 | 4 | 6 | 5 | 2 |

Поправочные коэффициенты для определения радиусов R , R_1 и R_2 при различных углах гибки лепестковой или проволочной арматуры

| Материал арматуры | Углы гибки лепестковой или проволочной арматуры, град | | | | | | |
|--------------------------------|---|------|------|-----|------|------|------|
| | 30 | 45 | 60 | 90 | 105 | 120 | 150 |
| Алюминиевые и титановые сплавы | 1,15 | 1,10 | 1,05 | 1,0 | 0,95 | 0,90 | – |
| Магниевые сплавы | 1,30 | 1,20 | 1,10 | 1,0 | – | 0,90 | 0,80 |
| Медь и медные сплавы | 1,65 | 1,45 | 1,36 | 1,0 | – | 0,90 | 0,90 |

ляют исходя из назначения изделия и экономической целесообразности:

- 1) одновременно в процессе опрессовки (глава 7, раздел 7.3.4);
- 2) путем пропускания лепестковой арматуры (например, отводов “Контакта упругого” – рис. 7.33) через прорези армированного изделия (например, “Корпуса выключателя кнопочного типа” – рис. 7.35) с проволочной арматурой (например, “Контакта” – рис. 7.35) и последующей гибки отводов “Контакта упругого” по заданным размерам с помощью специальных гибочных приспособлений (например, рис. 7.32).

Изделия третьей группы достаточно сложные, поэтому для полного выявления их формы рабочие чертежи выполняют на форматах А2 или А3.

Глава 8

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ И ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ОСОБЫХ СЛУЧАЕВ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ

8.1. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ И АРМИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПОДВЕРГНУТЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ

Определение. Дополнительная обработка – механическая обработка деталей или изделий, изменяющая их первоначальную геометрическую форму в соответствии с требованиями сборки.

Характер дополнительной обработки. В приборостроении дополнительной обработке подвергают:

1) детали до сборки изделий: а) с несопрягаемыми поверхностями; б) с сопрягаемыми поверхностями, например, табл. 8.1 (за основу приняты рисунки из работы [21];

2) детали при сборке изделий: а) с несопрягаемыми поверхностями; б) с сопрягаемыми поверхностями, например, табл. 8.2;

3) сборочные единицы, например, армированные изделия, табл. 8.3.

Виды дополнительной обработки. В приборостроении применяют различные виды механической обработки (глава 4, табл. 4.1), но наибольшее практическое использование находят:

1) сверление в деталях соосных отверстий малого диаметра под болты, например, в хомутиках (табл. 8.1) и т.п.;

2) сверление в деталях соосных отверстий малого диаметра под токопроводящие элементы, например, в контактах (табл. 8.1) и т.п.;

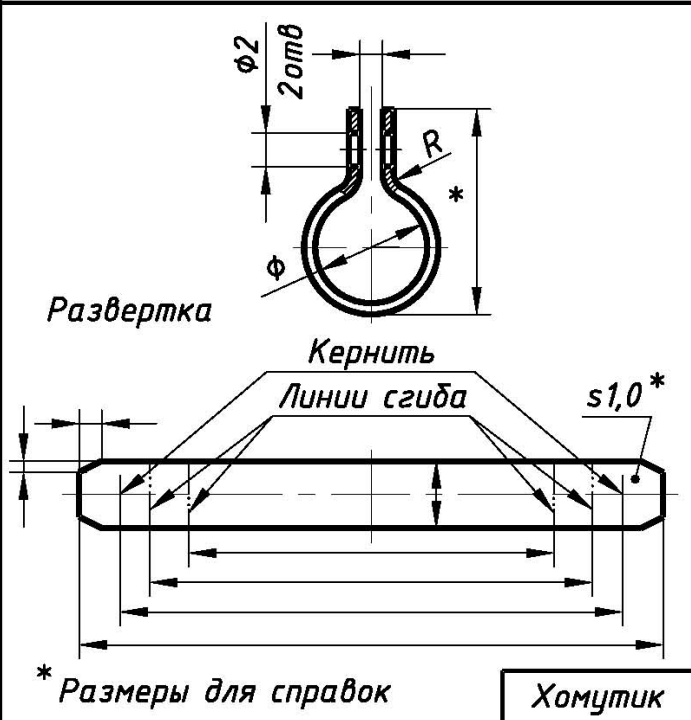
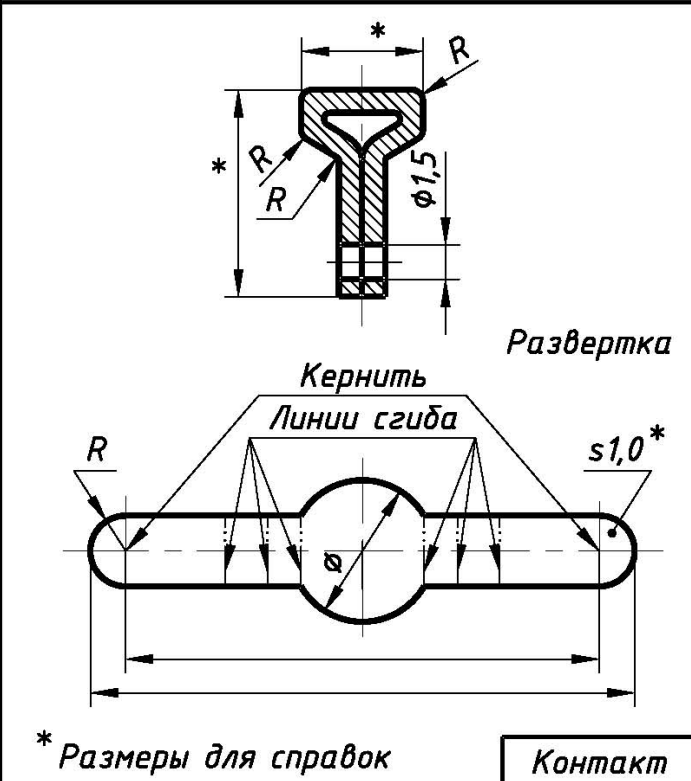
3) сверление в деталях и изделиях соосных отверстий малого диаметра под оси, например, в тумблерах (табл. 8.2), наконечниках (табл. 8.3) и т.п.;

4) сверление в деталях соосных отверстий малого диаметра под штифты, например, в блоках волномеров (табл. 8.2) и т.п.;

5) сверление в деталях отверстий и нарезание резьбы малого диаметра под винты, например, в рукоятках (табл. 8.3) и т.п.

Отражение дополнительной обработки на чертежах. Данные, необходимые для дополнительной обработки деталей, приводят на чертежах деталей (табл. 8.1), данные для совместной обработки деталей – на сборочных чертежах изделий (табл. 8.2) или на чертежах сборочных единиц (табл. 8.3) и сопровождают технологическими надписями (табл. 8.1, табл. 8.2, табл. 8.3).

Дополнительная обработка деталей до сборки изделий

| 1. Детали с соосными отверстиями и несопрягаемыми поверхностями | |
|---|---|
|  <p>Развертка</p> <p>Кернить</p> <p>Линии сгиба</p> <p>$s1,0^*$</p> <p>* Размеры для справок</p> <p>Хомутик</p> | <p><u>При оформлении чертежа:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на развертке размечают положение отверстий и выполняют технологическую надпись "Кернить"; 2) над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Отверстия $\phi 2$ сверлить за один проход после гибки заготовки по указанным размерам". |
| 2. Детали с соосными отверстиями и сопрягаемыми поверхностями | |
|  <p>Развертка</p> <p>Кернить</p> <p>Линии сгиба</p> <p>$s1,0^*$</p> <p>* Размеры для справок</p> <p>Контакт</p> | <p><u>При оформлении чертежа:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на развертке размечают положение отверстий и выполняют технологическую надпись "Кернить"; 2) над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Отверстия $\phi 1,5$ сверлить за один проход после гибки заготовки по указанным размерам". |

Дополнительная обработка деталей при сборке изделий

| 1. Обработка одной детали из двух с несопрягаемыми поверхностями | |
|---|---|
| <p><i>Рукоятка</i></p> <p><i>Сборочный чертеж</i></p> <p><i>Стакан</i></p> <p><i>Ось</i></p> <p><i>Раскернить</i></p> <p>$\phi 1,2$</p> <p><i>Блок рукоятки тумблера</i></p> | <p><u>Особенности:</u></p> <p>данные, необходимые для сверления отверстий, указывают только на сборочном чертеже изделия.</p> <p><u>При оформлении чертежа</u></p> <p>над основной надписью сборочного чертежа изделия при необходимости выполняют технологическую надпись "Отверстие в "Стакане" поз.1 под "Ось" поз.3 сверлить по указанным размерам".</p> |
| 2. Обработка двух деталей с сопрягаемыми поверхностями | |
| <p><i>Корпус</i></p> <p><i>Сборочный чертеж</i></p> <p><i>Перегородка</i></p> <p><i>Штифт</i></p> <p><i>Блок волномера</i></p> | <p><u>Особенности:</u></p> <p>данные, необходимые для сверления отверстий, указывают только на сборочном чертеже изделия.</p> <p><u>При оформлении чертежа</u></p> <p>над основной надписью сборочного чертежа изделия при необходимости выполняют технологическую надпись "Отверстия в "Корпусе" поз.1 и "Перегородке" поз.2 под "Штифты" поз.3 сверлить совместно по указанным размерам".</p> |

Дополнительная обработка сборочных единиц

| 1. Армированные изделия с резьбовыми отверстиями | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Сборочная единица</p> <p style="text-align: center;">Втулка</p> <p style="text-align: center;">Рукоятка</p> | <p style="text-align: center;"><u>Особенности:</u></p> <p>данные, необходимые для сверления и нарезки резьбы в отверстиях указывают только на чертеже сборочной единицы.</p> <p><u>При оформлении чертежа</u></p> <p>над основной надписью чертежа сборочной единицы при необходимости выполняют технологическую надпись "Отверстия с резьбой М2,5-7Н сверлить и нарезать после опрессовки "Втулки" поз.1 фенопластом...ГОСТ...поз.2".</p> |
| 2. Армированные изделия с соосными отверстиями | |
| <p style="text-align: center;">Сборочная единица</p> <p style="text-align: center;">Втулка</p> <p style="text-align: center;">Наконечник</p> | <p style="text-align: center;"><u>Особенности:</u></p> <p>данные, необходимые для сверления отверстий, указывают только на чертеже сборочной единицы.</p> <p><u>При оформлении чертежа</u></p> <p>над основной надписью чертежа сборочной единицы при необходимости выполняют технологическую надпись "Отверстия φ0,8 сверлить за один проход после опрессовки "Втулки" поз.1 фенопластом...ГОСТ...поз.2".</p> |

8.2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕСТАНДАРТНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И АРМИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Под нестандартными сборочными единицами и армированными изделиями в приборостроении понимают такие, которые отличаются от традиционных (глава 7) наличием дополнительных составных частей, соединенных одной или несколькими сборочными операциями, опрессовкой или опрессовкой, дополненной другими видами соединений.

Составные части. Составными частями нестандартных сборочных единиц являются детали (с количеством две и более) и стандартные изделия (гайки и винты). В нестандартных армированных изделиях (с количеством деталей две и более) в качестве дополнительных составных частей наиболее распространены различного рода клеевые вставки.

Сборочные операции. Для соединения составных частей нестандартных сборочных единиц наряду с традиционными сборочными операциями (глава 7, раздел 7.2) применяют нетрадиционные, например, пайку точечную, наплавку, оплавление, расплющивание, загиб, скрутку и другие. Для нестандартных армированных изделий применяют опрессовку (глава 7, раздел 7.3), а также заливку клеем или клеящими составами (глава 7, табл. 7.7).

Структура сборочных единиц. В зависимости от назначения, нестандартные сборочные единицы могут состоять:

1) из двух деталей, одна из которых стандартное изделие, соединенных одной сборочной операцией, например, “Кронштейн” и “Перемычка” (табл. 8.4). Применение стандартных изделий в некоторых случаях бывает экономически выгодно и технологически оправдано. Например, припаянные гайки заменяют выступы с метрической резьбой в тонколистовом металле (глава 6, раздел 6.2.3), а припаянные винты заменяют соединения заклепками, в которых деформируемыми элементами являются цапфы (глава 7, раздел 7.2.1);

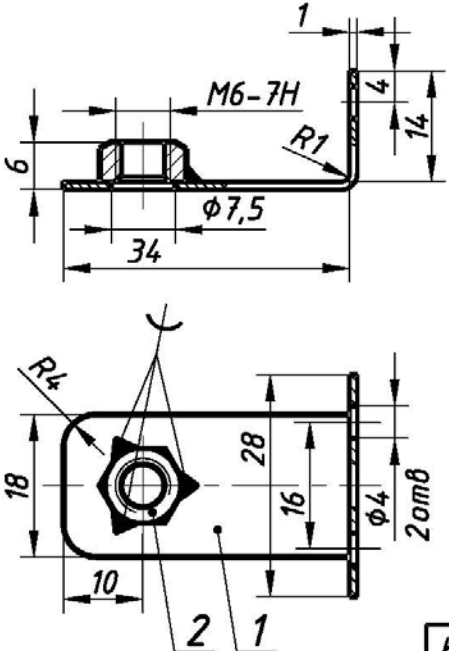
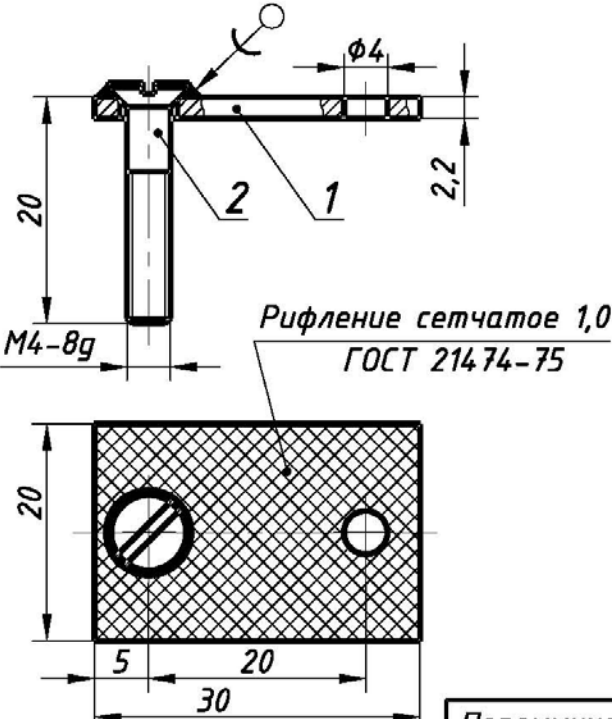
2) из двух деталей, соединенных одной сборочной операцией, например, “Корпус” и “Розетка” (табл. 8.5);

3) из нескольких деталей, соединенных одной сборочной операцией, например, “Контакт” и “Колодка предохранителя” (табл. 8.6);

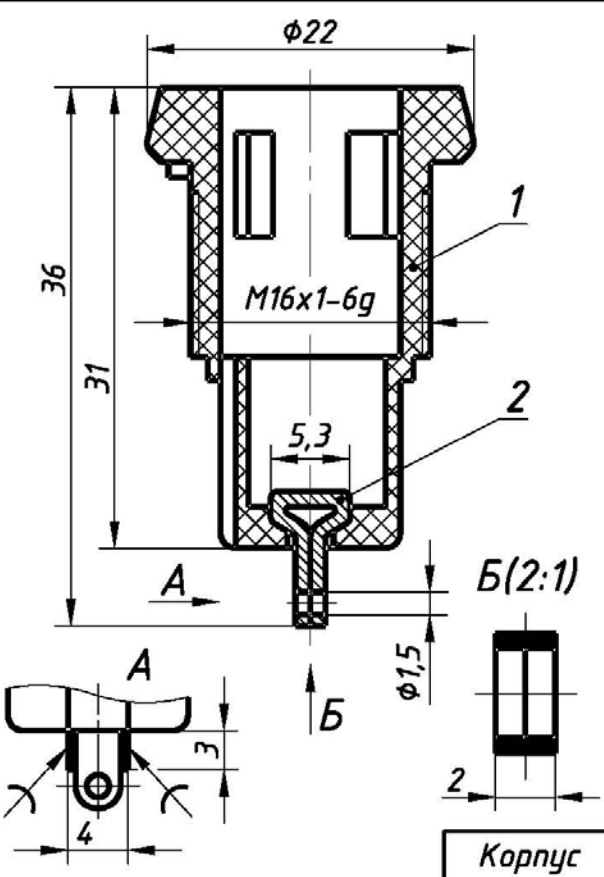
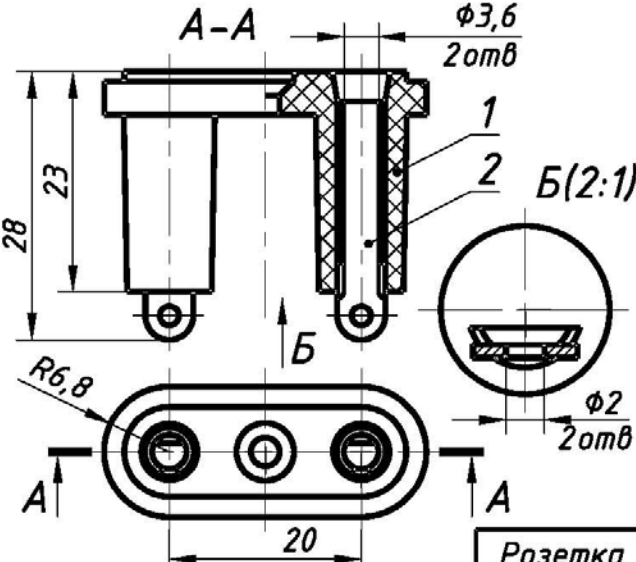
4) из нескольких деталей, соединенных несколькими сборочными операциями, например, “Цоколь” и “Контакт” (табл. 8.7).

Структура армированных изделий. В зависимости от назначения, нестандартные армированные изделия могут состоять из нескольких деталей, соединенных опрессовкой, и нескольких дополнительных составных частей, например, “Разъем” (табл. 8.8). Образование пазов в изолирующем материале после опрессовки связано с геометрической формой матрицы и пуансона, используемых при изготовлении “Разъема”, и необходимостью извлечения готового изделия с гнутой под прямым углом проволоочной арматурой.

**Сборочные единицы из нескольких деталей,
одна из которых является стандартным изделием**

| 1. Сборочные единицы с гайками. Две детали. Операция: пайка. | |
|---|---|
|  <p align="right">Кронштейн</p> | <p><u>При оформлении чертежа:</u></p> <p>1) на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение пайки в точках;</p> <p>2) над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Гайку" поз.2 скрепить с "Пластиной" поз.1 припоем..., места пайки зачистить";</p> <p>3) в спецификации сборочной единицы указывают условное обозначение гайки в разделе "Стандартные изделия".</p> |
| 2. Сборочные единицы с винтами. Две детали. Операция: пайка. | |
|  <p align="right">Перемычка</p> | <p><u>При оформлении чертежа:</u></p> <p>1) на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение круговой пайки;</p> <p>2) над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Винт" поз.2 скрепить с "Пластиной" поз.1 припоем..., места пайки зачистить";</p> <p>3) в спецификации сборочной единицы указывают условное обозначение винта в разделе "Стандартные изделия".</p> |

**Сборочные единицы из двух деталей,
соединенных между собой одной сборочной операцией**

| <i>1. Две детали. Операция: пайка.</i> | |
|---|--|
|  | <p><u>При оформлении чертежа:</u></p> <p>1) на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение двухсторонней пайки и её размеры;</p> <p>2) над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Отводы "Контакта" поз.2 пропаять с двух сторон припоем...ГОСТ...и зачистить".</p> |
| <i>2. Две детали. Операция: расплющивание.</i> | |
|  | <p><u>При оформлении чертежа</u></p> <p>над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись: "Отводы "Гильз" поз.2 на выходе из "Корпуса" поз.1 расплющить".</p> |

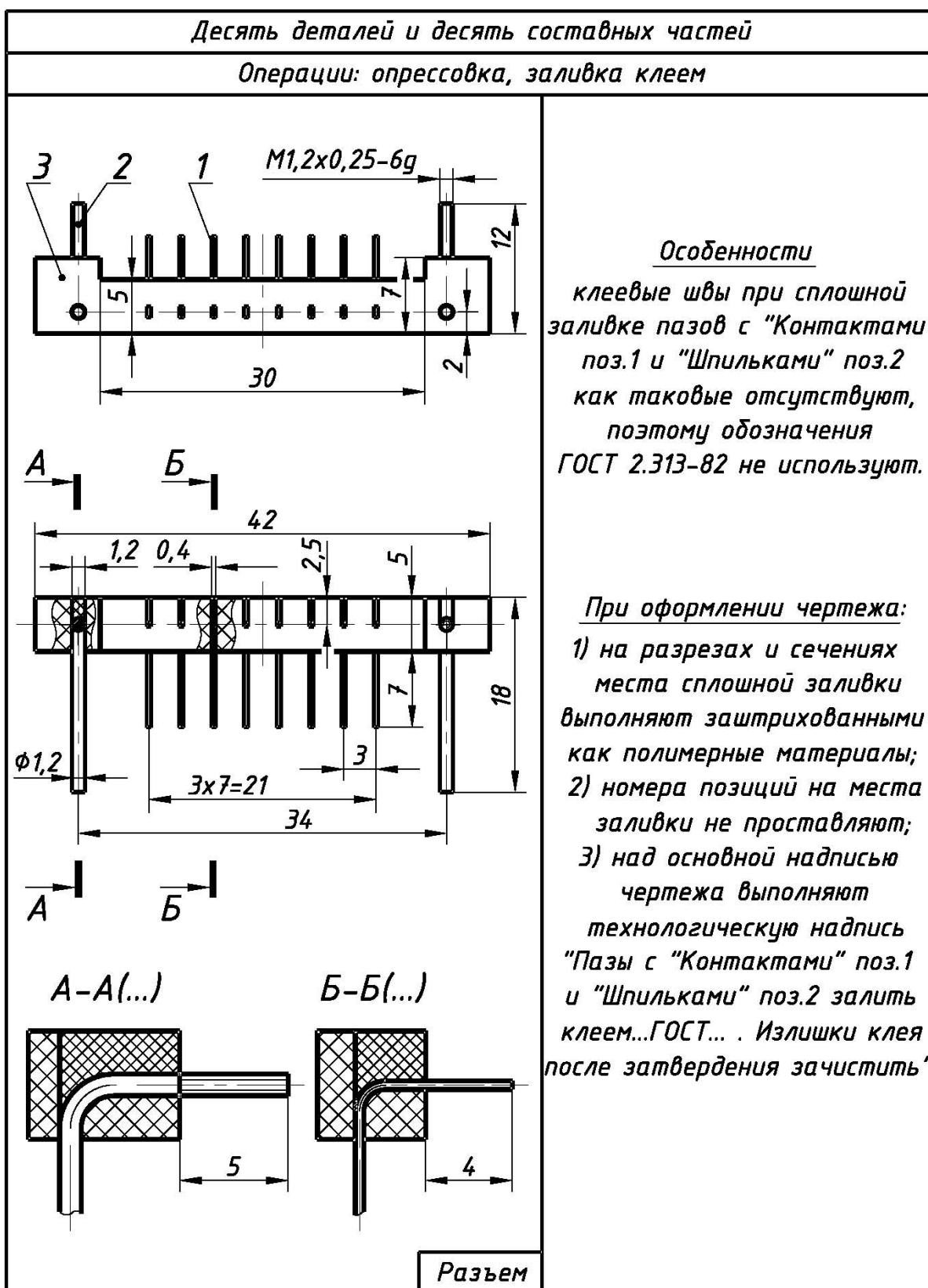
**Сборочные единицы из нескольких деталей,
соединенных между собой одной сборочной операцией**

| | |
|---|--|
| <p>1. Три детали. Операция: завальцовка.</p> | |
| | <p><i>При оформлении чертежа на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение сборочной операции и соответствующую ей технологическую надпись</i></p> |
| <p>2. Четыре детали. Операция: расклепка.</p> | |
| | <p><i>При оформлении чертежа на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение сборочной операции и соответствующую ей технологическую надпись</i></p> |
| <p>Колодка предохранителя</p> | |

Сборочные единицы из нескольких деталей,
соединенных между собой несколькими сборочными операциями

| | |
|---|---|
| <p>1. Пять деталей. Операции: развальцовка, завальцовка.</p> | |
| | <p>При оформлении чертежа на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение всех сборочных операций и выполняют соответствующие им технологические надписи.</p> |
| <p>2. Четыре детали. Операции: расклепка, контактная точечная сварка.</p> | |
| | <p>При оформлении чертежа на чертеже сборочной единицы указывают условное обозначение всех сборочных операций и выполняют соответствующие им технологические надписи.</p> |
| <p>ГОСТ15878-79-Н1-Кт-1,8</p> | |

Армированные изделия с дополнительными составными частями



Сплошная заливка пазов клеем мера вынужденная, направленная на повышение удобства сборки готовых изделий за счет сглаживания острых углов в изолирующем материале, при этом сами клеевые вставки не выполняют тех функций, которые присущи клеевым соединениям (глава 7, раздел 7.2.7).

Особенности. Нестандартные сборочные единицы и армированные изделия невозможно разобрать без применения каких-либо технологических операций, изменяющих их форму и приводящих к частичному или полному разрушению их составных частей.

Выполнение чертежей. Правила выполнения чертежей нестандартных сборочных единиц и армированных изделий должны соответствовать общим правилам выполнения сборочных чертежей изделий (глава 9):

1) на чертежах проставляют номера позиций составных частей (табл. 8.4...8.8);

2) на чертежах проставляют габаритные, установочные, присоединительные и справочные размеры (табл. 8.4...8.8);

3) на чертежах указывают условные обозначения всех сборочных операций и выполняют соответствующие им технологические надписи (табл. 8.4...8.8);

4) над основными надписями чертежей выполняют технологические надписи, поясняющие и уточняющие сборочные операции (табл. 8.4);

5) в армированных изделиях с клеевыми вставками клеевые швы как таковые отсутствуют, поэтому: а) обозначения клеевых соединений по ГОСТ 2.313–82 не используют; б) на разрезах и сечениях места сплошной заливки клеем или клеевыми составами выполняют заштрихованными как полимерные материалы; в) номера позиций на клеевые вставки не проставляют; г) над основными надписями чертежей выполняют технологические надписи, поясняющие виды дополнительных операций и марки клеев или клеевых составов (табл. 8.8).

Применение вышперечисленных сборочных единиц и армированных изделий с небольшими габаритными размерами повышает удобство сборки готовых изделий, а их изготовление оправдано и экономически выгодно.

8.3. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ УКРУПНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Определение. Укрупненные элементы – сложные по структуре сборочные единицы, состоящие из нескольких составных частей, объединенных в единый элемент сборочными операциями или опрессовкой.

Назначение. Укрупненные элементы предназначены:

- 1) для повышения скорости и удобства сборки изделий;
- 2) для быстрой замены одних укрупненных элементов другими при ремонтных работах (аналогично блочному методу замены изделий).

Составные части. Составными частями укрупненных элементов являются детали и сборочные единицы.

Структура. В зависимости от назначения изделия, укрупненные элементы могут состоять:

1) из нескольких деталей, например, “Корпус лампы сигнальной” (табл. 8.9) состоит из пяти деталей, объединенных в единый элемент деформированием частей одной из деталей;

2) из одной детали и одной сборочной единицы, например, “Корпус предохранителя” (табл. 8.9) состоит из одной детали и одной сборочной единицы, объединенных в единый элемент опрессовкой;

3) из нескольких деталей и одной сборочной единицы, например, “Корпус осветителя” (табл. 8.10) состоит из трех деталей и одной сборочной единицы, объединенных в единый элемент деформированием частей двух деталей;

4) из нескольких деталей и нескольких сборочных единиц, например, “Корпус патрона” (табл. 8.10) состоит из трех деталей и двух сборочных единиц, объединенных в единый элемент опрессовкой.

Основные требования. При оформлении чертежей изделий необходимо учитывать требования, предъявляемые к укрупненным элементам:

1) присоединительные размеры двух сопрягаемых укрупненных элементов должны быть одинаковыми, так как в противном случае сборку изделий осуществить невозможно;

2) в укрупненных элементах должны присутствовать различного рода пазы, прорези, отверстия, резьба и т.п. (табл. 8.9 и табл. 8.10) для закрепления изделий к платам, кронштейнам, стойкам, корпусам приборов и т.п.

Особенности. Укрупненные элементы невозможно разобрать без применения каких-либо технологических операций, изменяющих их форму и приводящих к частичному или полному разрушению их составных частей.

Выполнение чертежей. Укрупненные элементы являются сборочными единицами, поэтому правила выполнения их чертежей должны соответствовать общим правилам выполнения сборочных чертежей изделий (глава 9):

1) на чертежах проставляют номера позиций составных частей (табл. 8.9), начиная со сборочных единиц, если таковые имеются (табл. 8.9 и табл. 8.10);

2) для входящих в состав укрупненных элементов сборочных единиц обозначение сборочных операций не выполняют (табл. 8.9 и табл. 8.10), так как их отмечают ранее непосредственно на чертежах самих сборочных единиц;

3) на чертежах проставляют габаритные, установочные, присоединительные и справочные размеры (табл. 8.9 и табл. 8.10);

4) над основной надписью чертежей выполняют технологические надписи соответствующие только тем сборочным операциям, которые непосредственно образуют укрупненные элементы (табл. 8.9 и табл. 8.10).

Применение укрупненных элементов повышает удобство сборки изделий.

Укрупненные элементы из нескольких деталей,
из одной детали и одной сборочной единицы

| | |
|---|---|
| <p>1. Пять деталей. Операция: деформирование одной детали.</p> | |
| <p style="text-align: center;">Корпус лампы сигнальной</p> | <p>При оформлении чертежа над основной надписью чертежа выполняют технологическую надпись "Отводы "Гильзы" поз.4 на выходе из "Корпуса" поз.1 расплющить и загнуть".</p> |
| <p>2. Одна деталь и одна сборочная единица. Операция: опрессовка.</p> | |
| <p style="text-align: center;">Корпус предохранителя</p> | <p>При оформлении чертежа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сборочной единице "Гильза" (из двух деталей), входящей в состав сборочной единицы "Корпус предохранителя", присваивают номер позиции 1; 2) обозначение пайки на чертеже сборочной единицы "Корпус предохранителя" не выполняют, т.к. её отмечают по ГОСТ 2.313-82 на чертеже сборочной единицы "Гильза". |

Укрупненные элементы из нескольких деталей и одной сборочной единицы, из нескольких деталей и нескольких сборочных единиц

| | |
|---|--|
| <p>1. Три детали и сборочная единица. Операции: деформирование деталей.</p> | |
| <p>Корпус осветителя</p> | <p>При оформлении чертежа над основной надписью чертежа выполняют две технологические надписи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Отводы "Гильзы" поз.2 на выходе из "Основания" поз.1 расплющить и загнуть"; 2) отводы "Контакта" поз.3 изогнуть по заданным на чертеже радиусам". |
| <p>2. Три детали и две сборочные единицы. Операция: опрессовка.</p> | |
| <p>Корпус патрона</p> | <p>При оформлении чертежа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сборочной единице "Контакт" (из трех деталей), входящей в состав сборочной единицы "Корпус патрона", присваивают номер позиции 1; 2) обозначение завальцовки на чертеже сборочной единицы "Корпус патрона" не выполняют, т.к. её отмечают на чертеже сборочной единицы "Контакт". |

Глава 9

ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ИЗДЕЛИЙ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ НА ПРИМЕРЕ “КНОПКИ ПУСКОВОЙ”

Примеры выполнения сборочных чертежей изделий и их спецификаций даны в главе 1 и в главе 7, а в главе 8 – некоторые особые случаи их сборки.

Ниже подробно рассматривается последовательность выполнения сборочного чертежа на примере изделия “Кнопка пусковая” [23, 27].

9.1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Кнопка пусковая (рис. 9.1) служит для включения и выключения электрических цепей в приборах и устройствах электротехнического назначения. Она имеет габариты 30x30x31 мм.

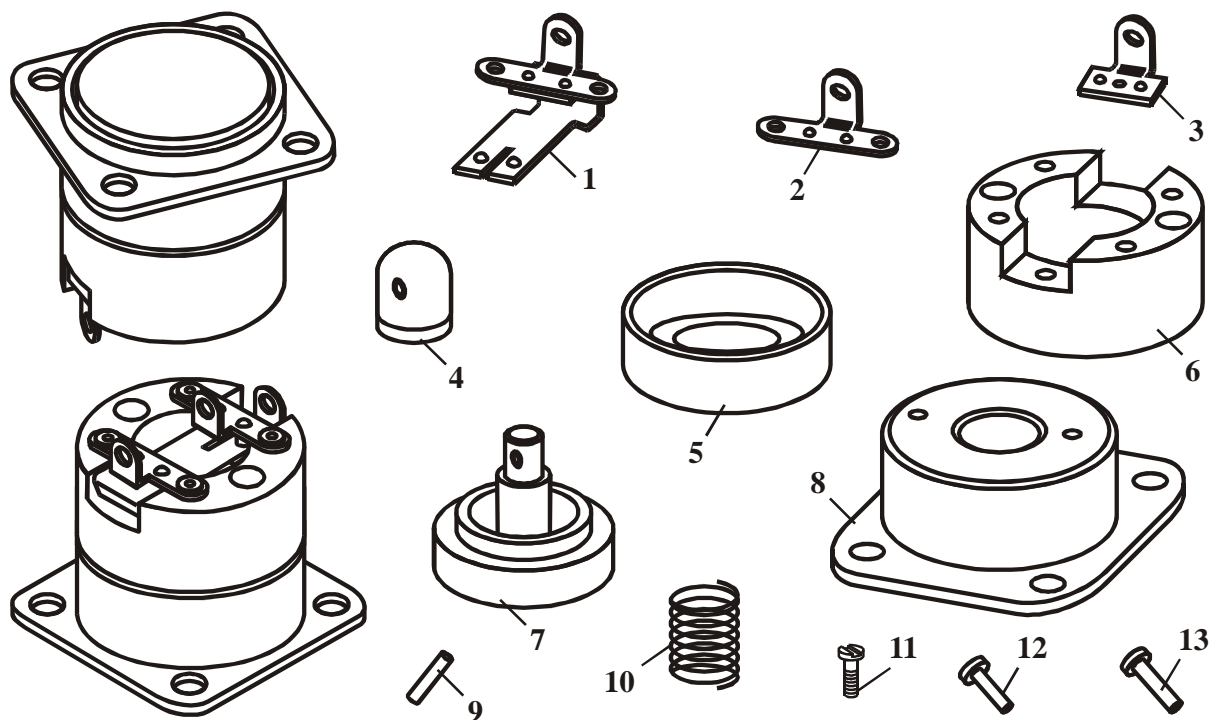


Рис. 9.1. Кнопка пусковая и ее составные части

9.2. КОНСТРУКЦИЯ ИЗДЕЛИЯ

В состав изделия “Кнопка пусковая” входят сборочные единицы 1, 2, 3, 4, 5 (рис. 9.1), детали 6, 7, 8, 9, 10 (рис. 9.1) и стандартные изделия 11, 12, 13 (рис. 9.1).

9.2.1. Сборочные единицы

Контакт упругий. Контакт упругий (рис. 9.2) состоит из пластины (поз. 1), прикрепленных к ней сборочными операциями (контактная сварка) 4-х контактов (поз. 2) и прикрепленной к ней сборочными операциями (расклепка) с помощью 2-х заклепок (поз. 4) скобы (поз. 3).

Пластина (рис. 9.2) представляет собой деталь гнутой формы с отверстиями, изготовленную из латунной ленты путем вырубki и последующей гибки.

Контакты (рис. 9.3) представляют собой детали сферической формы, изготовленные из полосы серебра путем вырубki, токарной обработки и последующего шлифования.

Скоба (рис. 9.4) представляет собой деталь гнутой формы с отверстиями, изготовленную из латунной ленты путем вырубki и последующей гибки.

Заклепки представляют собой стандартные изделия с наружным диаметром 1 мм длиной 2,25 мм из стали класса прочности 36 с нанесенным на поверхность кадмиевым, хромированным покрытием (02) толщиной 9 мкм.

Токоъемник 1. Токоъемник 1 (рис. 9.6) состоит из скобы (поз. 1) и прикрепленных к нему сборочными операциями (расклепкой) контактов (поз. 2).

Скоба (рис. 9.6) представляет собой деталь гнутой формы с отверстиями, изготовленную из латунной ленты путем вырубki и последующей гибки.

Контакты (рис. 9.6) представляют собой детали цилиндрической формы, переходящей в сферическую, изготовленные из полосы серебра путем вырубki, токарной обработки и последующего шлифования.

Токоъемник 2. Токоъемник 2 (рис. 9.7) состоит из скобы (поз. 2) и прикрепленных к нему сборочными операциями (контактная сварка) 2-х контактов (поз. 1).

Скоба (рис. 9.7) представляет собой деталь гнутой формы с отверстиями, изготовленную из латунной ленты путем вырубki и последующей гибки.

Контакты (рис. 9.7) представляют собой детали сферической формы, изготовленные из полосы серебра путем вырубki, токарной обработки и последующего шлифования.

Наконечник. Наконечник (рис. 9.8) является армированным изделием. Он состоит из втулки (поз. 1), на поверхности которой горячим прессованием сформирована изолирующая пластмассовая обойма (поз. 2). Размеры, форма и состояние поверхности обоймы заданы размерами, формой и состоянием поверхности пресс-формы.

Втулка (рис. 9.9) представляет собой деталь цилиндрической формы с отверстием, изготовленную из медного прутка путем его токарной обработки с последующим нанесением рифления. После изготовления в наконечнике сверлят отверстия.

Кнопка. Кнопка (рис. 9.10) состоит из корпуса (поз. 1) и прикрепленного к нему сборочной операцией (склеивание) клеем ПУ-2 светофильтра

(поз. 2).

Корпус (рис. 9.11) представляет собой деталь цилиндрической формы с отверстием, изготовленную из пластмассы литьем под давлением.

Светофильтр (рис. 9.12) представляет собой деталь сферической формы, изготовленную из листового органического стекла токарно-фрезерной обработкой, с последующим шлифованием и полированием.

9.2.2. Детали

Корпус. Корпус (рис. 9.13) представляет собой деталь цилиндрической формы со сквозными цилиндрическими отверстиями переменного диаметра и призматическим пазом, изготовленную из пластмассы литьем под давлением.

Толкатель. Толкатель (рис. 9.14) представляет собой деталь цилиндрической формы переменного диаметра со сквозным отверстием в стержне, изготовленную из прутка алюминиевого сплава путем его токарной обработкой.

Основание. Основание (рис. 9.15) представляет собой тонкостенную деталь цилиндрической формы с примыкающим фланцем квадратной формы и сквозными цилиндрическими отверстиями, изготовленную литьем из алюминиевого сплава с прорезкой резьбы в отверстиях готовой детали.

Штифт. Штифт (рис. 9.16) представляет собой деталь цилиндрической формы постоянного диаметра с фасками на торцах, изготовленную из стального прутка путем его токарной обработки.

Пружина. Пружина (рис. 9.17) представляет собой деталь цилиндрической формы постоянного диаметра, изготовленную навивкой стальной проволоки на оправку цилиндрической формы.

9.2.3. Стандартные изделия

Винты. Винты (рис. 9.18, поз. 11) с наружной метрической резьбой M1,8 длиной 10 мм из стали класса прочности 48 с нанесенным на поверхность кадмиевым, хромированным покрытием (02) толщиной 9 мкм в количестве 2 штук.

Заклепка. Заклепка (рис. 9.18, поз. 12) с наружным диаметром 1,8 мм длиной 6 мм из стали класса прочности 36 с нанесенным на поверхность кадмиевым, хромированным покрытием (02) толщиной 9 мкм в количестве 1 штуки.

Заклепки. Заклепки (рис. 9.18, поз. 13) с наружным диаметром 1,8 мм длиной 10 мм из стали класса прочности 36 с нанесенным на поверхность кадмиевым, хромированным покрытием (02) толщиной 9 мкм в количестве 4 штук.

9.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ

На предприятии-изготовителе сборку изделия (рис. 9.1, рис. 9.18) производят в три этапа.

Этап №1. К корпусу (поз. 6) при помощи заклепки (поз. 12) сборочной операцией (развальцовка) закрепляют упругий контакт (поз. 1), а при помощи четырех заклепок (поз. 13) сборочными операциями (развальцовка) закрепляют токосъемник 1 (поз. 2) и токосъемник 2 (поз. 3), образуя укрупненный элемент №1.

Этап №2. Толкатель (поз. 7) вставляют внутрь кнопки (поз. 5) и сборочной операцией (склеивание) скрепляют клеем БФ-2. На стержень толкателя надевают пружину (поз. 10). Пружину сжимают, а стержень толкателя пропускают через отверстие в основании (поз. 8). На выступающую за основание часть стержня толкателя надевают наконечник (поз. 4) и сборочной операцией (запрессовка) закрепляют его штифтом (поз. 9), образуя укрупненный элемент №2.

Этап №3. Укрупненные элементы №1 и №2 приводят в соприкосновение, выравнивают и сборочной операцией (свинчивание) соединяют двумя винтами (поз. 11), образуя готовое изделие “Кнопка пусковая” (рис. 9.18).

9.4. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

9.4.1. Учет особенностей изображения сборочных единиц

Все сборочные единицы, входящие в состав “Кнопки пусковой”, состоят из нескольких деталей, неразъемно-соединенных между собой. Выполнение рабочих чертежей должно соответствовать общим правилам ЕСКД [11].

Помимо этого необходимо учесть ряд особенностей [23, 27]: 1) технологию изготовления деталей – главы 4 и 5; 2) технологию сборки деталей – глава 7; 3) изображение и обозначение неразъемных соединений – главы 7, 8 и 9; 4) простановку размеров с учетом технологии изготовления – главы 4 и 7; 5) шероховатость поверхности – глава 3; 6) условные графические обозначения материалов – глава 2.

9.4.2. Рабочие чертежи сборочных единиц

Контакт упругий. Контакт упругий (рис. 9.2) состоит из 8-ми неразъемно-скрепленных между собой деталей, является сборочной единицей и имеет 1-ый порядковый номер в сборочном изделии “Кнопка пусковая”.

Техническая документация должна быть представлена: 1) сборочным чертежом; 2) рабочими чертежами входящих деталей; 3) спецификацией.

Для упрощения технической документации рабочий чертеж “Пластины” (поз. 1) допускается не выполнять, совместив его со сборочным чертежом (рис. 9.2).

Токоъемник 1. Токоъемник 1 (рис. 9.6) состоит из 3-х неразъемно-скрепленных между собой деталей, является сборочной единицей и имеет 2-ий порядковый номер в сборочном изделии “Кнопка пусковая”.

Техническая документация должна быть представлена: 1) сборочным чертежом; 2) рабочими чертежами входящих деталей; 3) спецификацией.

Для упрощения технической документации рабочие чертежи “Скобы” (поз. 1) и “Контакта” (поз. 2) допускается не выполнять, совместив их со сборочным чертежом (рис. 9.6).

Токоъемник 2. Токоъемник 2 (рис. 9.7) состоит из 3-х неразъемно-скрепленных между собой деталей, является сборочной единицей и имеет 3-ий порядковый номер в сборочном изделии “Кнопка пусковая”.

Техническая документация должна быть представлена: 1) сборочным чертежом; 2) рабочими чертежами входящих деталей; 3) спецификацией.

Для упрощения технической документации рабочие чертежи “Контакта” (поз. 1) и “Скобы” (поз.2) допускается не выполнять, совместив их со сборочным чертежом (рис. 9.7).

Наконечник. Наконечник (рис. 9.8) является армированным изделием и имеет 4-ый порядковый номер в сборочном изделии “Кнопка пусковая”.

Техническая документация должна быть представлена: 1) сборочным чертежом; 2) рабочим чертежом для армирующей детали; 3) спецификацией.

Кнопка. Кнопка (рис. 9.10) состоит из 2-х неразъемно-скрепленных между собой деталей, является сборочной единицей и имеет 5-ый порядковый номер в сборочном изделии “Кнопка пусковая”.

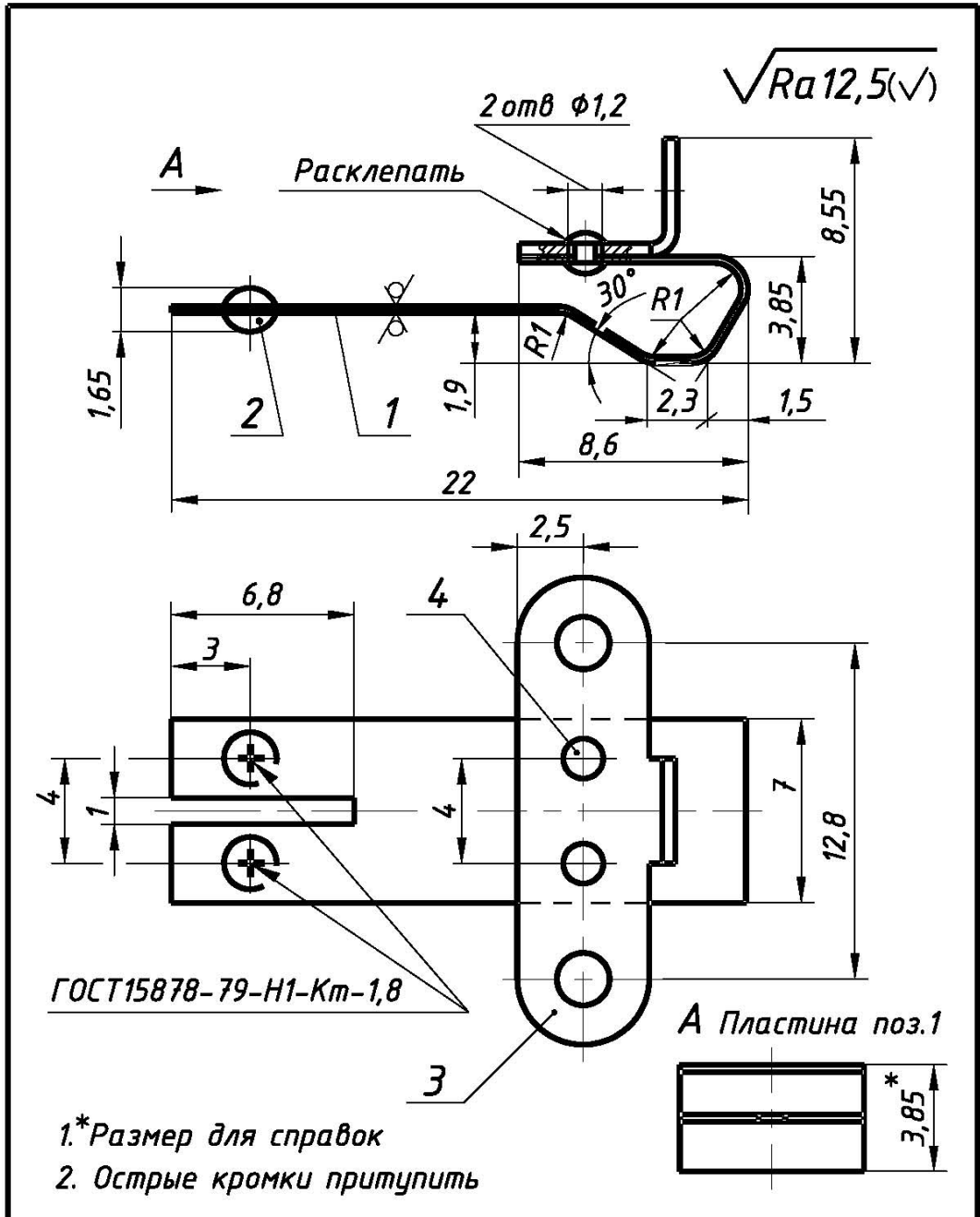
Техническая документация должна быть представлена: 1) сборочным чертежом; 2) рабочими чертежами входящих деталей; 3) спецификацией.

9.5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

9.5.1. Учет особенностей изображения деталей

Все детали, входящие в состав “Кнопки пусковой”, изготовлены из однородных материалов. Выполнение рабочих чертежей деталей должно соответствовать общим правилам ЕСКД [11].

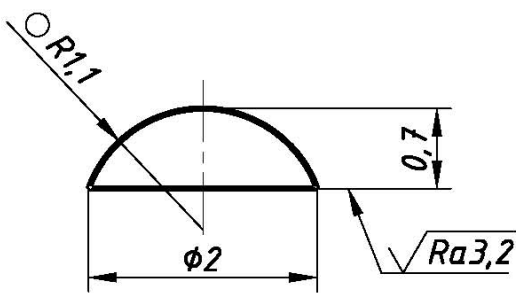
Помимо этого необходимо учесть ряд особенностей [23, 27]: 1) технологию изготовления деталей – главы 4 и 5; 2) изображение и обозначение резьбы – глава 6; 3) простановку размеров с учетом технологии изготовления – глава 4; 4) шероховатость поверхности – глава 3; 5) условные графические обозначения материалов – глава 2.



| | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|------------------------------|------|--------|-------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.01СБ | | | |
| | | | | КОНТАКТ УПРУГИЙ | | | |
| | | | | Сборочный чертеж | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 5:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 9.2

$\sqrt{Ra1,6(\sqrt)}$



| | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------------|---------------|--------------|
| | | | | | ПС-190.06.15.115.01.002 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | КОНТАКТ | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| | | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | | 20:1 |
| | | | | | Лист | Листов | |
| | | | | | Полоса Ср М875 Т0,7 ГОСТ 7221-80 | | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 9.3

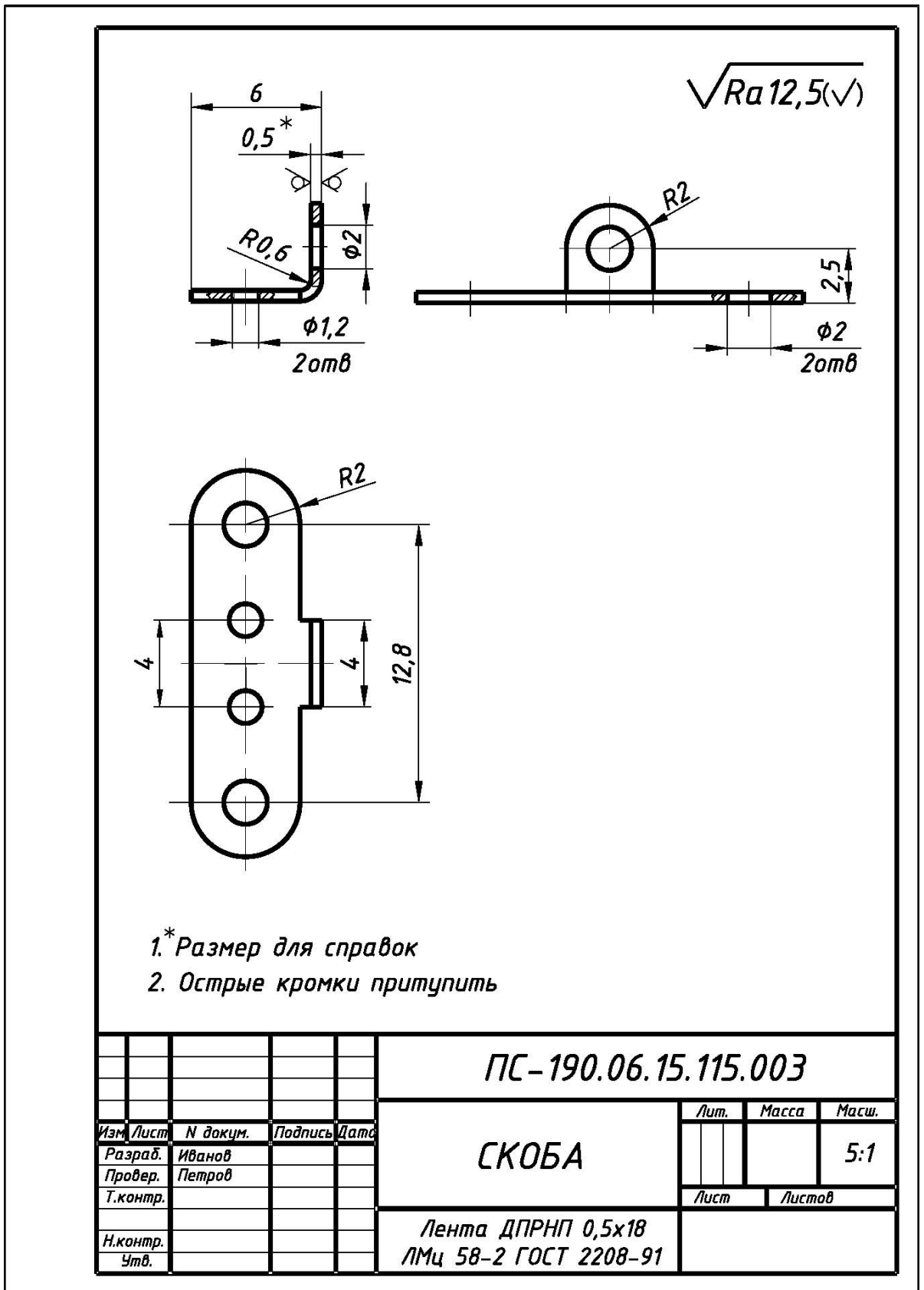
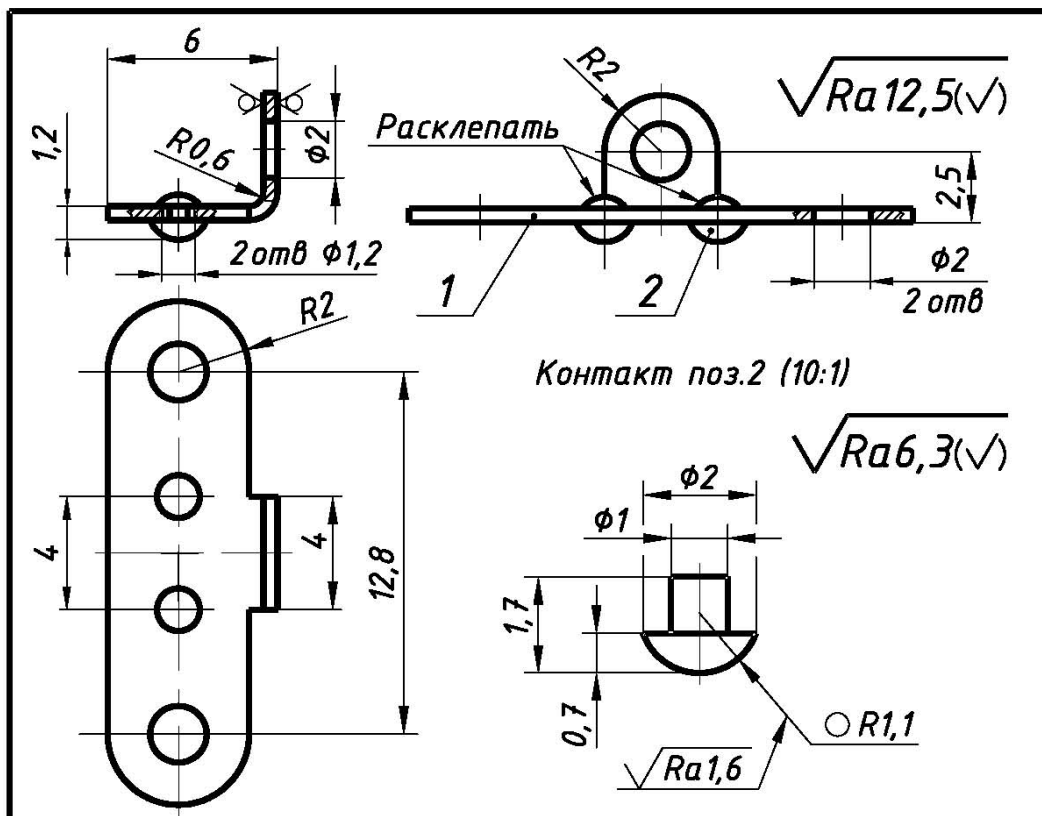


Рис. 9.4

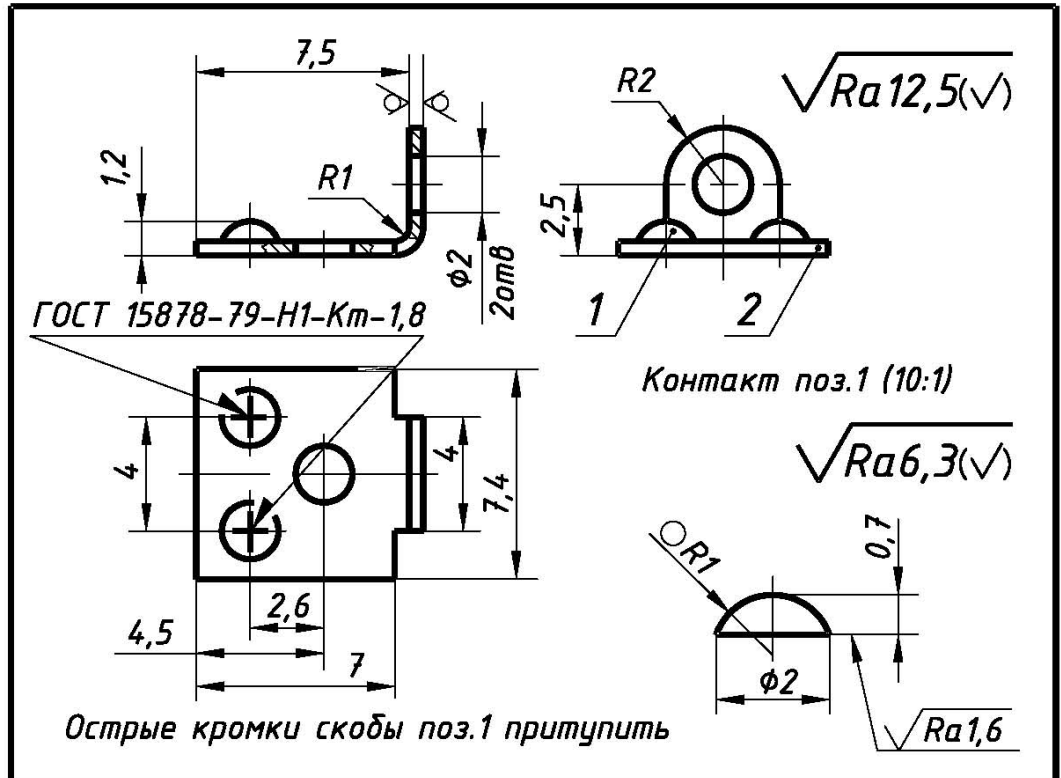
| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------------------------|--------|----------|----------------------------|---|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A4 | | | ПС-190.06.15.115.01СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| БЧ | 1 | | ПС-190.06.15.115.01.001 | Пластина Лента ДПРНТ 0,25x7 ЛМц58-2 ГОСТ2208-91 | 1 | |
| A4 | 2 | | ПС-190.06.15.115.01.002 | Контакт | 4 | |
| A4 | 3 | | ПС-190.06.15.115.01.003 | Скоба | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | 4 | | | Заклепка 1x2,25.36.029 ГОСТ 10299-80 | 2 | |
| | | | ПС-190.06.15.115.01 | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| КОНТАКТ УПРУГИЙ | | | | | | |

Рис. 9.5



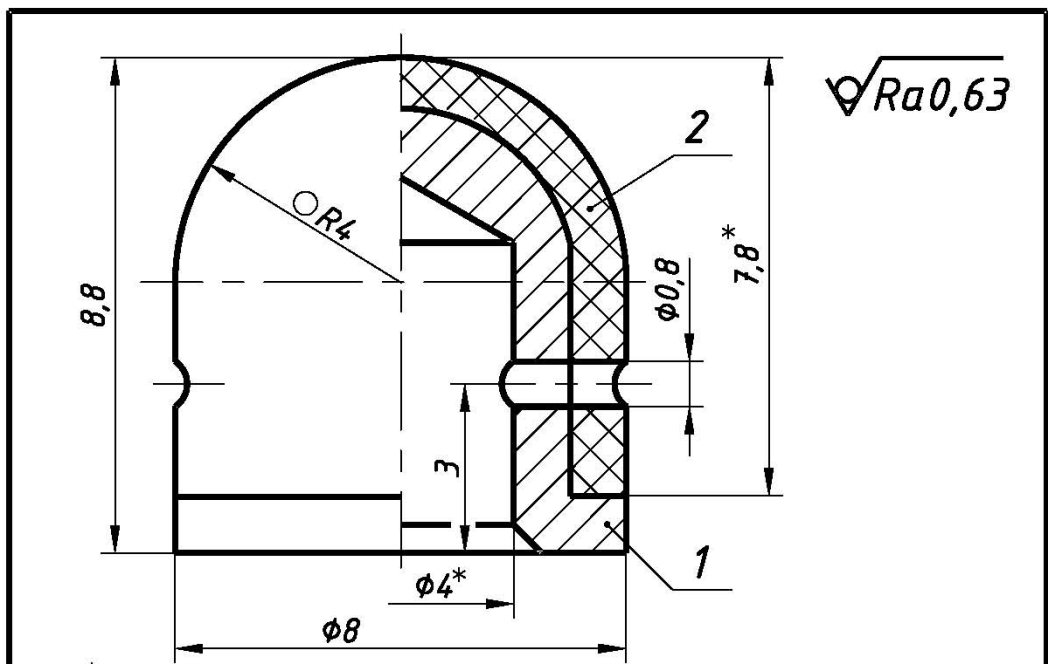
| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол | Примеч. |
|----------|------|----------|-------------------------|--|------|---------|
| | | | | <i>Детали</i> | | |
| БЧ | | 1 | ПС-190.06.15.115.02.001 | Скоба | 1 | |
| | | | | Лента ДПРНТ 0,5x18 ЛМц58-2 ГОСТ 2208-91 | | |
| БЧ | | 2 | ПС-190.06.15.115.02.002 | Контакт | 2 | |
| | | | | Полоса Ср М875 Т1,7 ГОСТ 7221-80 | | |
| | | | | ПС-190.06.15.115.02СБ | | |
| | | | | ТОКОСЪЕМНИК 1 | | |
| | | | | Сборочный чертеж | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | | Иванов | | | | 5:1 |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 9.6



| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|------------------------------|------|----------|-------------------------|---|------|---------|
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| БЧ | | 1 | ПС-190.06.15.115.03.001 | Контакт | 2 | |
| | | | | Полоса Ср М875 Т0,7 ГОСТ 7221-80 | | |
| БЧ | | 2 | ПС-190.06.15.115.03.002 | Скоба | 1 | |
| | | | | Лента ДПРНП 0,5x8 ЛМц58-2 ГОСТ 2208-91 | | |
| ПС-190.06.15.115.03СБ | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| ТОКОСЪЕМНИК 2 | | | | | | |
| Сборочный чертеж | | | | | | 5:1 |

Рис. 9.7



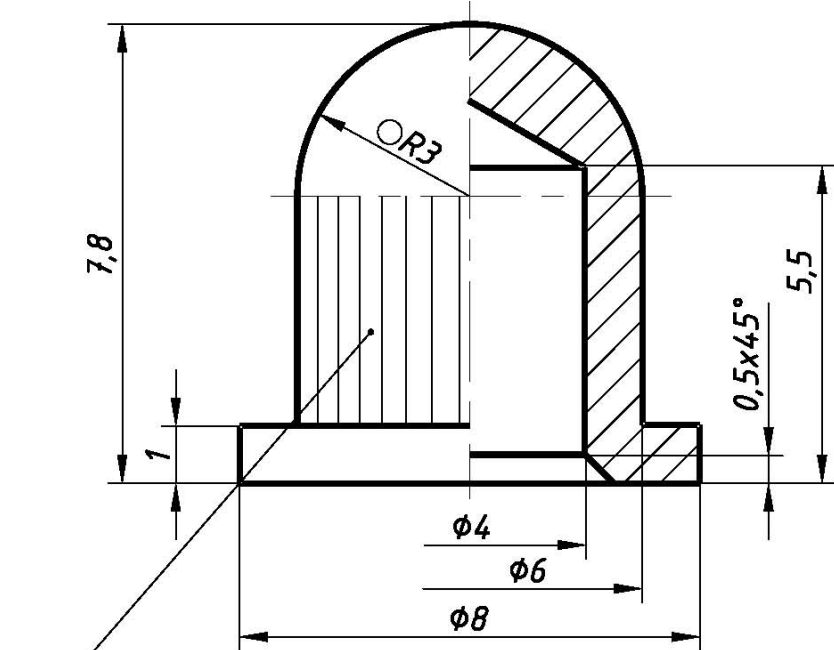
- 1.* Размеры для справок
 2. Отверстия $\Phi 0,8$ сверлить за один проход после опрессовки "Втулки" поз.1 фенопластом поз.2

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол | Примеч. |
|-------|------|------|-------------------------|--|-----|---------|
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| A4 | | 1 | ПС-190.06.15.115.04.001 | Втулка | 1 | |
| | | | | <u>Материалы</u> | | |
| БЧ | | 2 | | Фенопласт Э5-101-30 коричн. ГОСТ 28804-90 | | |

| | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------------|--|----------------------------|--|---------------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.04 | | |
| Изм. | | Лист | | Лит. | | Масса |
| Разраб. Иванов | | И докум. | | Подпись | | Масш. |
| Провер. Петров | | | | | | 10:1 |
| Т.контр. | | | | | | Лист |
| Н.контр. | | | | | | Листов |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 9.8

$\sqrt{Ra3,2}$

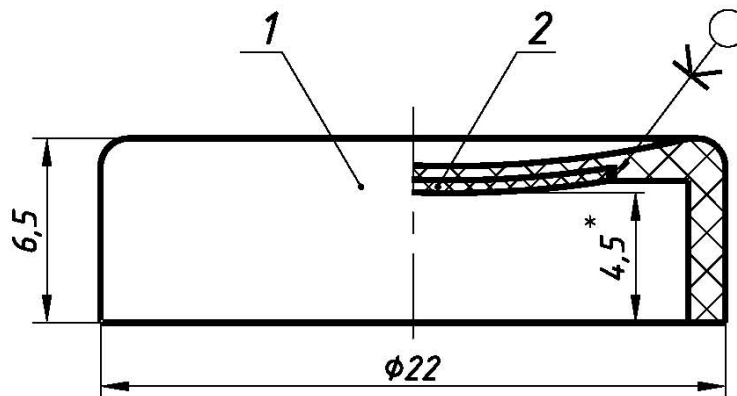


Рифление прямое 0,5
ГОСТ 21474-75

Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|---------------------------------------|--|--------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.04.001 | | |
| | | | | ВТУЛКА | | |
| | | | | Лит. | | Масш. |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | Пруток ДКРНТ 8 ЛС63-3 ГОСТ 2060-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 9.9

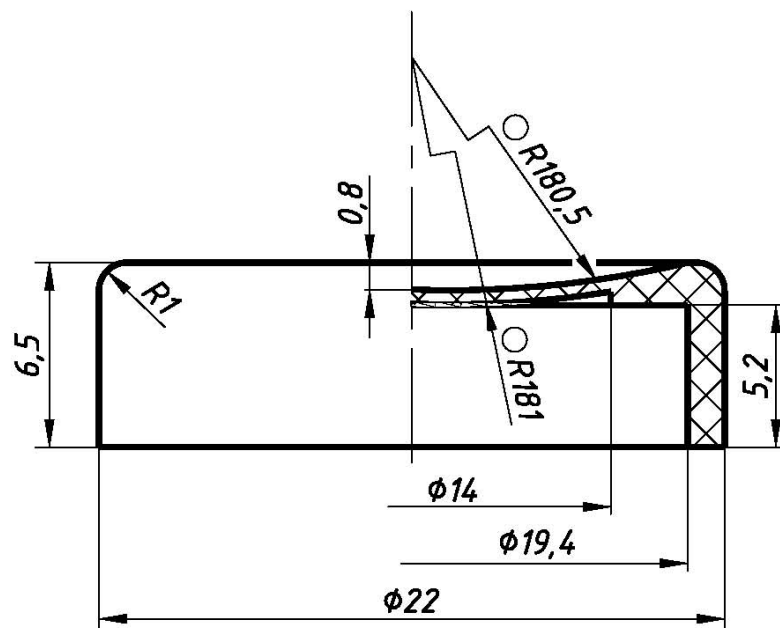


- 1.* Размер для справок
 2. Клей ПУ-2 ТУ 342-64

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. | |
|------------------------------|------|----------|-------------------------|-----------------------------------|------|---------|-------|
| | | | | <u>Детали</u> | | | |
| A4 | | 1 | ПС-190.06.15.115.05.001 | Корпус | 1 | | |
| A4 | | 2 | ПС-190.06.15.115.05.002 | Светофильтр | 1 | | |
| ПС-190.06.15.115.05СБ | | | | | | | |
| | | | | КНОПКА Сборочный чертеж | Лит. | Масса | Масш. |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | | Дата | | 5:1 |
| Разраб. | | Иванов | | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 9.10

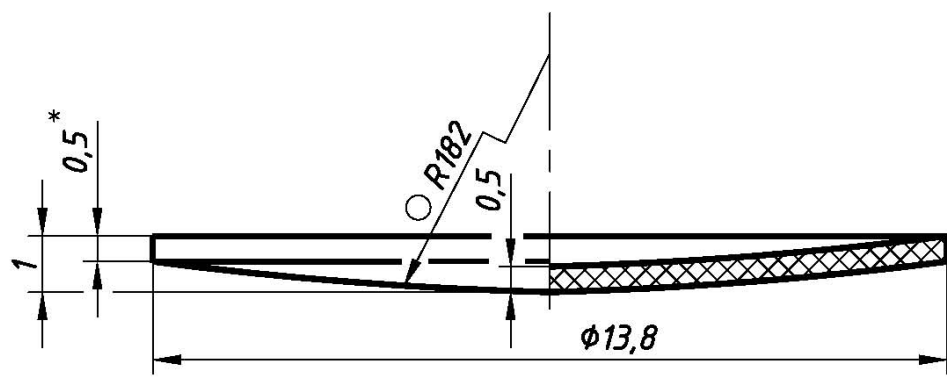
√Ra0,63



| | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|--|--|--------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.05.001 | | |
| | | | | КОРПУС | | |
| | | | | Лит. | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | 5:1 | | |
| | | | | Фенопласт 35-101-30 белый ГОСТ 28804-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 9.11

$\sqrt{Ra0,63}$



* Размер для справок

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|---|-------------|---------------|--------------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.05.002 | | | |
| | | | | СВЕТОФИЛЬТР | | | |
| | | | | СОЛ 1x14x14 ГОСТ10667-90 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 10:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 9.12

9.5.2. Рабочие чертежи деталей

Корпус. Для выявления формы детали (рис. 9.13), возможности изготовления и контроля выполняют два изображения на формате А4:

1) главный вид, дающий наибольшее представление о детали после выполнения соответствующего ломаного разреза $A-A$, указанного на виде сверху; 2) вид сверху.

Толкатель. Для выявления формы детали (рис. 9.14), возможности изготовления и контроля выполняют два изображения на формате А4: 1) главный вид, дающий наибольшее представление о детали после выполнения фронтального разреза (соединение половины вида с половиной разреза); 2) разрез $A-A$, указанный на главном виде.

Основание. Для выявления формы детали (рис. 9.15), возможности изготовления и контроля выполняют два изображения на формате А4: 1) главный вид, дающий наибольшее представление о детали после выполнения фронтального разреза (соединение половины вида с половиной разреза) и местный разрез на месте вида; 2) вид сверху.

Штифт. Для выявления формы детали (рис. 9.16), возможности изготовления и контроля выполняют только одно изображение на формате А4 – главный вид детали.

Пружина. Для выявления формы детали (рис. 9.17), возможности изготовления и контроля выполняют только одно изображение на формате А4 – главный вид, при этом допускается изобразить только несколько крайних витков пружины с двух ее сторон.

9.6. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ

Для полного представления о расположении и взаимосвязи деталей, входящих в сборочный чертеж “Кнопка пусковая”, а также для обеспечения сборки изделия и контроля выполняют три изображения на формате А3 в масштабе 4:1 (рис. 9.18):

1) главный вид (с полным фронтальным разрезом), отражающий взаимное расположение всех деталей, кроме “Заклепки” поз. 13 и “Винта” поз. 11;

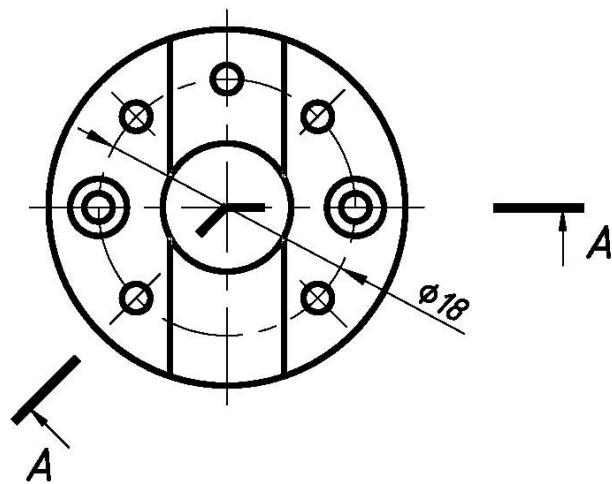
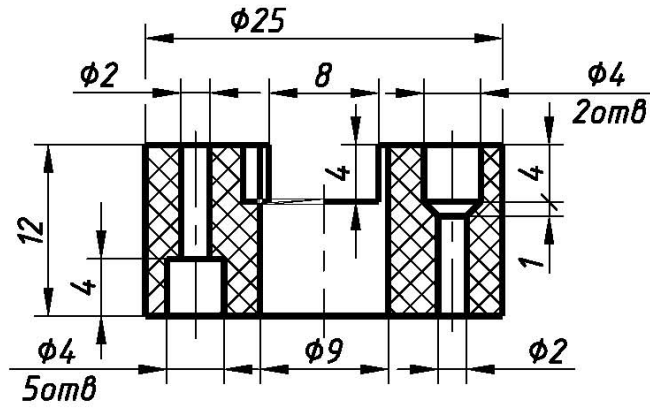
2) вид сверху (для раскрытия внешней конфигурации изделия);

3) вид слева (с половиной профильного разреза и двумя местными разрезами), уточняющий положение “Винта” поз. 11, положение “Заклепки” поз. 13 и размер четырех сквозных отверстий в “Основании” поз. 8.

При выполнении сборочного чертежа придерживаются общих требований к последовательности его выполнения (глава 7, раздел 7.2) и ориентируются на последовательность сборки изделия (глава 9, раздел 9.3).

$\sqrt{Ra0,63}$

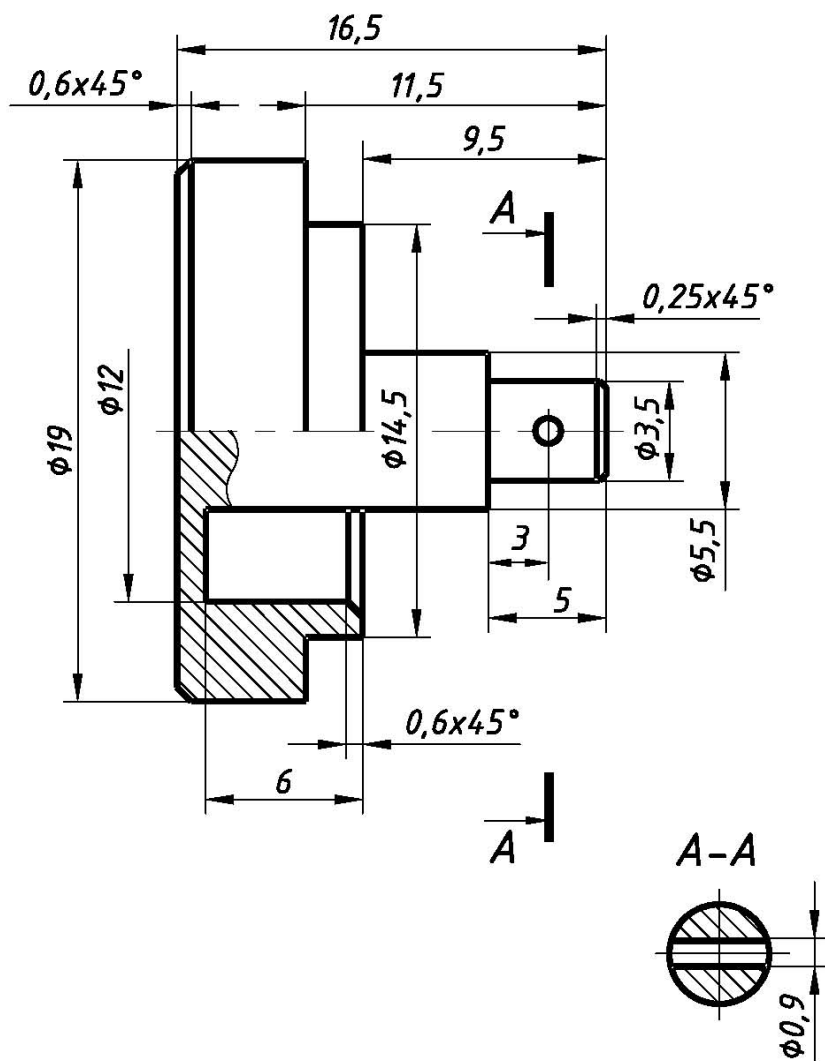
A-A



| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--|--|--------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.001 | | |
| | | | | КОРПУС | | |
| | | | | Лит. | | Масса |
| | | | | Лист | | Листов |
| | | | | 2,5:1 | | |
| | | | | Фенопласт 35-101-30 коричн. ГОСТ 28804-90 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 9.13

$\sqrt{Ra3,2}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|-----------------------------|-----------------------------------|--------|-------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.002 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 5:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | Пруток Д16МКР 20 ГОСТ 21488-97 | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 9.14

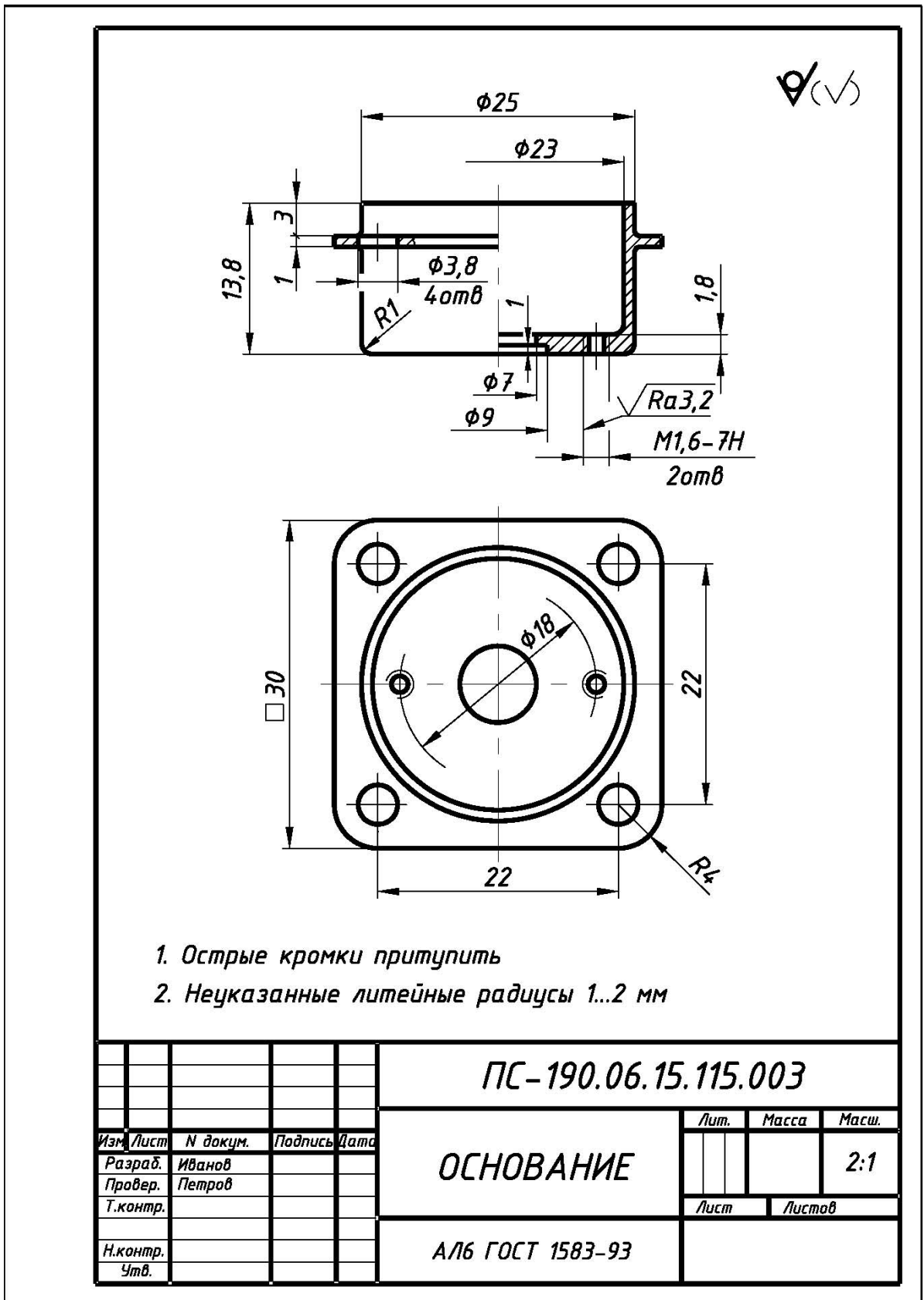
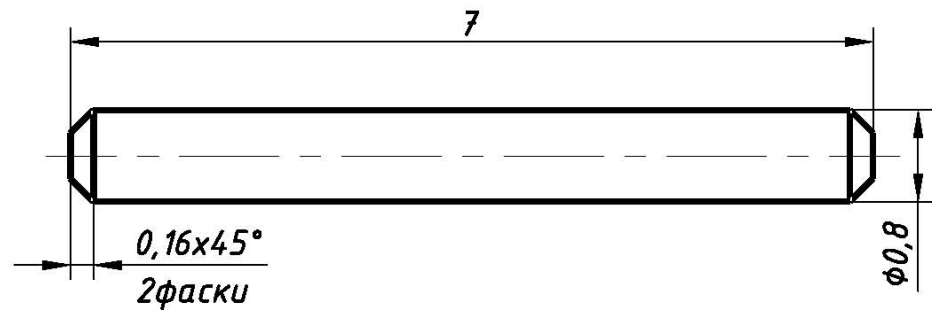


Рис. 9.15

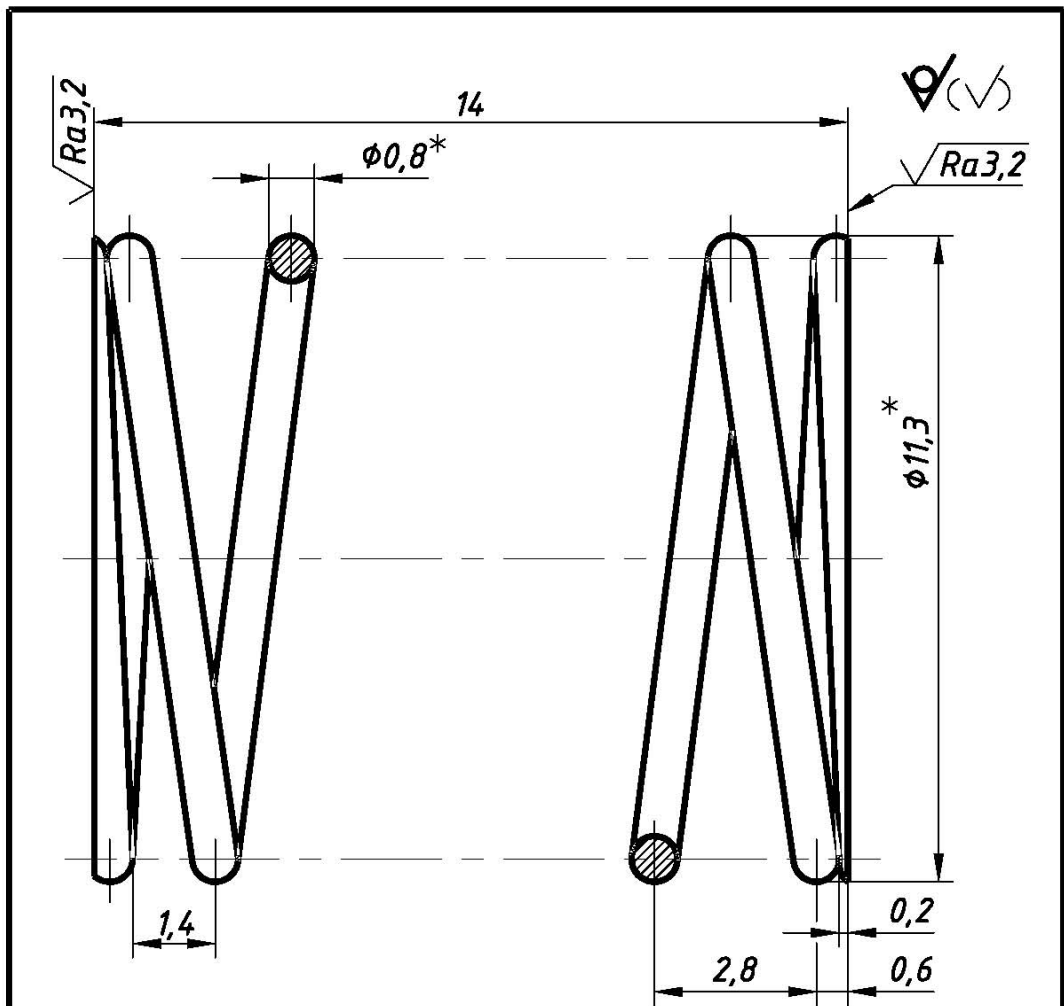
$\sqrt{Ra3,2}$



Острые кромки притупить

| | | | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|------|-----------------------|--------|-------|-------|
| | | | | | ПС-190.06.15.115.004 | | | |
| | | | | | | Лист | Масса | Масш. |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ШТИФТ | | | 20:1 |
| Разраб. | | Иванов | | | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | | |
| Н.контр. | | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | | |
| Утв. | | | | | | | | |

Рис. 9.16



1. Длина развернутой пружины $l=32,86$
2. Число рабочих витков $n=5$
3. Число витков полное $n=6$
4. Направление навитки - правое
5. Диаметр контрольной гильзы $D=11,6$
- 6.* Размеры для справок

| | | | | | | |
|----------|--------|----------|---------|---------------------------------|----------------|-------|
| | | | | ПС-190.06.15.115.005 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | ПРУЖИНА | |
| Разраб. | Иванов | | | | | |
| Провер. | Петров | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| | | | | Проволока 1-0,8 ГОСТ 9389-75 | | |
| | | | | Лист | Масса | Масш. |
| | | | | Лист | Листов | 10:1 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Рис. 9.17

Для окончательного оформления сборочного чертежа (рис. 9.18):

1) проставляют номера позиций всех входящих в состав “Кнопки пусковой” сборочных единиц, деталей и стандартных изделий в соответствии с предварительно заполненной спецификацией (рис. 9.19);

2) проставляют габаритные размеры (ширину, длину, высоту) и присоединительные размеры (диаметр 4-х отверстий и расстояние между их центрами). Простановку размеров выполняют после простановки номеров позиций, чтобы исключить их взаимное пересечение;

3) на поле чертежа выполняют два соответствующих текстовых пояснения: “Развальцевать” и проставляют условное обозначение склейки;

4) над основной надписью выполняют соответствующие текстовые пояснения: “Устройство показано в состоянии “Отключено”, “Пружина поз.10 показана в сжатом состоянии” и “Кнопку поз.5 и толкатель поз.7 скрепить клеем БФ-2 ГОСТ 12172–74”;

5) в графе “Обозначение” основной надписи отмечают условное обозначение сборочного чертежа **ПС - 190.06.15.115СБ**, где: **ПС** – Приборостроительный факультет; **190** – номер учебной студенческой группы; **06** – номер учебного задания (одинаковый для всех студентов); **15** – номер студента по списку в журнале учебной группы; **115** – номер условного сборочного узла (15 + условная для всех вариантов цифра 100); **СБ** – указание на наличие одной или нескольких сборочных операций при выполнении сборки изделия;

6) в графе “Наименование” основной надписи отмечают название данного изделия “Кнопка пусковая” и текстовое пояснение “Сборочный чертеж”, указывающее на наличие сборочных операций при выполнении сборки изделия;

7) графу “Материал” основной надписи не заполняют.

9.7. ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Спецификацию (рис. 9.19) выполняют на отдельном листе формата А4 с формой основной надписи №2 (рис. 7.1) и заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.108–68:

1) в графе “Формат” проставляют обозначение форматов сборочного чертежа (рис. 9.18), сборочных единиц (рис. 9.2, рис. 9.6, рис. 9.7, рис. 9.8, рис. 9.10) и деталей (рис. 9.12, рис. 9.13, рис. 9.14, рис. 9.15, рис. 9.16, рис. 9.17) в соответствии с их рабочими чертежами;

2) в графе “Поз.” проставляют номера входящих в состав “Кнопки пусковой” сборочных единиц, деталей и стандартных изделий (в возрастающем порядке, без пропусков, начиная с №1 и заканчивая №13);

3) в графе “Обозначение” указывают условные обозначение сборочного чертежа (рис. 9.18), сборочных единиц (рис. 9.2, рис. 9.6, рис. 9.7, рис. 9.8, рис. 9.10) и деталей (рис. 9.12...9.17).

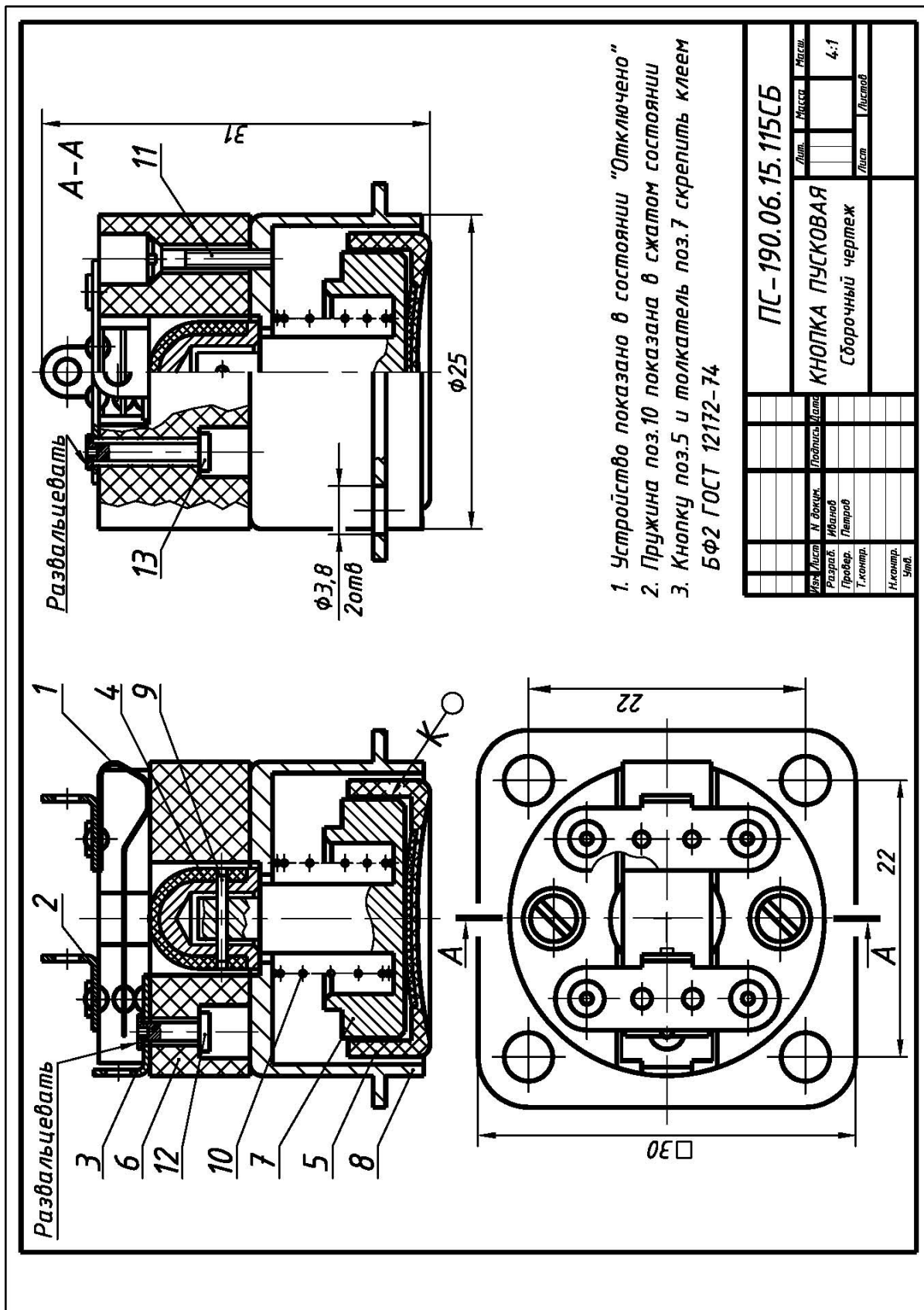


Рис. 9.18

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|----------|--------|----------|----------------------|----------------------------|-------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| АЭ | | | ПС-190.06.15.115СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| А4 | | 1 | ПС-190.06.15.115.01 | Контакт упругий | 1 | |
| А4 | | 2 | ПС-190.06.15.115.02 | Токоъемник 1 | 1 | |
| А4 | | 3 | ПС-190.06.15.115.03 | Токоъемник 2 | 1 | |
| А4 | | 4 | ПС-190.06.15.115.04 | Наконечник | 1 | |
| А4 | | 5 | ПС-190.06.15.115.05 | Кнопка | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| А4 | | 6 | ПС-190.06.15.115.001 | Корпус | 1 | |
| А4 | | 7 | ПС-190.06.15.115.002 | Толкатель | 1 | |
| А4 | | 8 | ПС-190.06.15.115.003 | Основание | 1 | |
| А4 | | 9 | ПС-190.06.15.115.004 | Штифт | 1 | |
| А4 | | 10 | ПС-190.06.15.115.005 | Пружина | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 11 | | Винт М2х0,25-6х10.48.029 | | |
| | | | | ГОСТ 17474-80 | 2 | |
| | | 12 | | Заклепка 1,8х6.36.029 | | |
| | | | | ГОСТ 12642-80 | 1 | |
| | | 13 | | Заклепка 1,8х10.36.029 | | |
| | | | | ГОСТ 12642-80 | 4 | |
| | | | | ПС-190.06.15.115 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | Иванов | | | | Литер | Лист |
| Провер. | Петров | | | | | Листов |
| И.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| | | | | КНОПКА ПУСКОВАЯ | | |

Рис. 9.19

Особое внимание обращают на то, что вышеперечисленные условные обозначения должны полностью совпадать с их условными обозначениями на соответствующих рабочих чертежах!!!;

4) в графе “*Наименование*” указывают разделы, которые в учебных чертежах должны присутствовать обязательно: “*Документация*”, “*Сборочный чертеж*”, “*Сборочные единицы*”, “*Детали*” и “*Стандартные изделия*”;

5) в разделе “*Сборочные единицы*” указывают названия сборочных единиц, при этом названия должны полностью совпадать с их названиями на соответствующих рабочих чертежах (рис. 9.2, рис. 9.6, рис. 9.7, рис. 9.8, рис. 9.10);

6) в разделе “*Детали*” указывают названия деталей, при этом названия должны полностью совпадать с их названиями на соответствующих рабочих чертежах (рис. 9.12, рис. 9.13, рис. 9.14, рис. 9.15, рис. 9.16, рис. 9.17);

7) в разделе “*Стандартные изделия*” указывают название входящих в состав “Кнопки пусковой” стандартных изделий (винтов и заклепок) и их условные обозначения в соответствии с ГОСТ (глава 7, раздел 7.2.6 и раздел 7.3.2), включая вид (глава 2, табл. 2.2) и толщину покрытия;

8) в графе “*Кол.*” указывают количество каждой из сборочных единиц, каждой из деталей и каждого из стандартных изделий, входящих в состав “Кнопки пусковой”;

9) в графе “*Обозначение*” основной надписи отмечают условное обозначение сборочного чертежа ***ПС -190.06.15.115***, где: ***ПС*** – Приборостроительный факультет; ***190*** – номер учебной студенческой группы; ***06*** – номер учебного задания (одинаковый для всех студентов); ***15*** – номер студента по списку в журнале учебной группы; ***115*** – номер условного сборочного узла (15 + условная для всех вариантов цифра 100);

10) в графе “*Наименование*” основной надписи указывают название данного изделия “*Кнопка пусковая*”.

Аналогичный подход к выполнению конструкторской документации на сборочные чертежи применяют для любых других изделий приборостроения.

Глава 10

ВЫПОЛНЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Выполнение конструкторской документации в учебном процессе на младших курсах связано с традиционными для высших учебных заведений заданиями по инженерной графике: 1) выполнение рабочего чертежа детали с натуры; 2) выполнение рабочего чертежа сборочной единицы с натуры; 3) выполнение сборочного чертежа изделия с натуры; 4) детализирование чертежа общего вида.

Конструкторская документация в учебном процессе на старших курсах вузов является составной частью: 1) семестровых заданий и курсовых работ по дисциплинам выпускающих кафедр; 2) научно-исследовательских работ по тематике выпускающих кафедр; 3) дипломных проектов. Содержание конструкторской документации определяется специализацией выпускающих кафедр вузов.

Выполнение любых перечисленных выше учебных заданий существенно облегчается при использовании предложенных (глава 1, рис. 1.30...1.31) и конкретизированных (глава 10, рис. 10.1...10.3, 10.6) структурных моделей:

- 1) за счет их наглядности и простоты использования;
- 2) за счет простоты и логичности построения;
- 3) за счет отображения самого процесса выполнения конкретного задания;
- 4) за счет того, что все необходимые компоненты собраны в одном месте, а для конкретных переменных компонентов указаны конкретные места их нахождения в пособии (главы 2...9).

Кроме того, конкретизированные (глава 10, рис. 10.1...10.3, 10.6) структурные модели:

- 1) направлены на лучшее усвоение материала за счет их информативности и отсутствия значительных по объему указаний в описательной форме по выполнению учебных заданий, приведенных, например, в [1, 3...7, 10, 12];
- 2) могут быть в полной мере использованы для самостоятельной работы.

10.1. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ С НАТУРЫ

При выполнении данного задания:

- 1) выясняют назначение детали (если есть описание изделия, составной частью которого она является);
- 2) устанавливают наименование детали (глава 1, табл. 1.2), определяют

технологии ее изготовления (глава 4, глава 6) и материал (глава 2, табл. 2.1);

3) определяют размеры детали путем ее обмера;

4) выполняют рабочий чертеж детали.

При выполнении рабочих чертежей деталей целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Рабочий чертеж детали с натуры” (рис. 10.1) и учитывать определенные требования.

Требования к выполнению рабочих чертежей деталей машиностроения (например, [2..10, 16, 19, 20]) применимы и к деталям приборостроения, но с учетом специфических особенностей последних (глава 1):

1) рабочие чертежи деталей должны содержать все данные, необходимые для выбора исходного материала (глава 2) и выполнения всех технологических операций по их изготовлению (главы 3...6, глава 8);

2) на рабочих чертежах детали (в общем случае) изображают такими, какими они являются в действительности, но с целью снижения трудоемкости выполнения рабочих чертежей стандартами предусмотрены различные условности и упрощения:

а) применение разрезов, совмещенных с видами (главы 1...9) и т.п.;

б) условности в изображении резьбы (глава 6), пайки (глава 7) и т.п.;

в) упрощения при нанесении размеров (главы 4...6, глава 8) и т.п.;

3) рабочие чертежи выполняют, как правило, на все детали, входящие в состав изделия (глава 1, глава 4, главы 6...8). Исключение составляют покупные детали и стандартные, если их применяют без дополнительной обработки, например, болты, винты, заклепки и т.п.;

4) в отличие от машиностроительного черчения и рекомендуемого при изображении деталей предпочтительного масштаба 1:1, детали приборостроения (в основном) небольших размеров, поэтому чаще всего их изображают в увеличенном масштабе (глава 1, главы 4...7, 9);

5) число изображений детали на рабочем чертеже должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы судить о ее форме (глава 1, глава 4, главы 6...8) и размерах ее поверхностей (глава 1, глава 4, главы 6...8);

б) при определении размеров следует критически оценить их целесообразность, учитывая: назначение поверхности, размеры сопрягаемых поверхностей, технологию изготовления деталей (глава 4, раздел 4.12);

7) при определении размеров элементов детали, требования к которым установлены стандартами (фаски, скосы, закругления, рифления, кольцевые канавки – глава 5; резьбы, кольцевые проточки – глава 6), необходимо проверить их значения на соответствие стандартам;

8) если изображение детали, изготовленной гибкой (глава 4, раздел 4.4) не дает представления о действительной форме и размерах ее элементов, то на чертеже помещают полную или частичную ее развертку (глава 4, раздел 4.6);

Конструкторская документация "Рабочий чертеж детали с натуры"



Рис. 10.1. Структурная модель конструкторской документации "Рабочий чертеж детали с натуры"

9) если деталь имеет резьбу, то она должна иметь поверхности под ключ, пазы, прорези, специальные выступы (глава 4, табл. 4.14) или рифление (глава 5, раздел 5.3), а для предотвращения отвинчивания – отверстия под шплинты;

10) надписи и знаки, наносимые на плоскую поверхность детали, изображают на соответствующем виде плоскости, а надписи и знаки, наносимые на цилиндрические и конические поверхности, изображают на соответствующем виде и на изображении поверхности в виде развертки с указанием способа нанесения покрытия всех поверхностей детали, покрытия фона лицевой поверхности, наносимых надписей и знаков (глава 6, раздел 6.2, подраздел 6.2.6);

11) на рабочих чертежах деталей в основной надписи указывают материал, из которого она изготовлена, а также необходимые данные, характеризующие свойства материала готовой детали (глава 1, главы 4...7). Марки материалов указывают в соответствии с присвоенными им в стандартах обозначениями (глава 2, табл. 2.1), а при отсутствии стандарта обозначение материала указывают по техническим условиям (ТУ).

При выполнении рабочего чертежа детали с натуры дополнительно принимают во внимание следующее:

1) дефекты детали (неточность отливки, раковины, износ и т.п.) на чертежах не отражают;

2) при использовании измерительных инструментов учитывают, что чем больше требовательность к точности измерения, тем более точные измерительные инструменты и приемы обмера следует применять;

3) при отсутствии резьбомера шаг резьбы измеряют по ее отпечатку на бумаге;

4) для определения радиуса кривизны поверхности, имеющей плоскую кромку, используют отпечаток этой кромки на бумаге;

5) измерения на детали выполняют так, как нанесены размерные линии. Если при этом окажется, что невозможно или сложно измерить проставленный размер, то его проставляют иначе.

Примеры выполнения рабочих чертежей деталей с натуры даны в главе 1, главе 4, главах 6...8.

Примеры выполнения рабочих чертежей деталей с натуры, входящих в состав конкретного изделия (например, “Кнопка пусковая”), даны на рис. 9.13...9.17 (глава 9).

10.2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ С НАТУРЫ

При выполнении данного задания:

1) выясняют назначение сборочной единицы (если есть описание изделия, составной частью которого она является);

2) устанавливают наименование сборочной единицы и наименования, входящих в ее состав деталей (глава 1, табл. 1.2), определяют технологию изготовления (главы 7...8) и материалы ее составных частей (глава 2, табл. 2.1);

3) определяют размеры самой сборочной единицы и по возможности размеры ее составных частей путем обмера, при этом геометрическую форму и размеры скрытых элементов сборочной единицы устанавливают из конструктивных соображений (глава 7);

4) выполняют рабочий чертеж сборочной единицы и спецификацию к ней.

При выполнении данного задания целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Рабочий чертеж сборочной единицы с натуры” (рис. 10.2).

В процессе работы дополнительно учитывают следующее:

1) главный вид сборочной единицы (ее расположение относительно фронтальной плоскости проекций) должен наиболее полно отражать ее геометрическую форму, основные размеры и взаимодействие ее составных частей;

2) число и содержание изображений сборочной единицы на рабочем чертеже должно быть необходимым и достаточным для полного выявления ее геометрической формы, простановки размеров, изготовления и контроля;

3) рабочие чертежи на детали неразъемных соединений, которые отдельно не существуют (например, изолирующий материал в армированных изделиях глава 7, раздел 7.4), не выполняют, а размеры и другие необходимые данные указывают на чертеже этой сборочной единицы;

4) рабочие чертежи на стандартные изделия, входящие в состав сборочной единицы (например, болты, винты, гайки, заклепки и т.п.), не выполняют;

5) общие требования к выполнению рабочих чертежей деталей, входящих в состав сборочной единицы (глава 10, раздел 10.1);

6) общие требования к выполнению и последовательности выполнения сборочных единиц (глава 7) и сборочных чертежей изделий (глава 7);

7) общие требования к выполнению и к последовательности заполнения спецификаций сборочных чертежей (глава 7).

Примеры выполнения рабочих чертежей сборочных единиц и спецификаций к ним даны в главе 1, главах 7...8.

Примеры выполнения рабочих чертежей сборочных единиц и спецификаций к ним, входящих в состав конкретного изделия (например, “Кнопка пусковая”), даны на рис. 9.2...9.12 (глава 9).

10.3. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ С НАТУРЫ

При выполнении данного задания:

1) выясняют назначение и наименование изделия (глава 1, табл. 1.3);

2) по описанию (если оно есть) изучают работу изделия;

Конструкторская документация "Рабочий чертеж сборочной единицы с натуры"

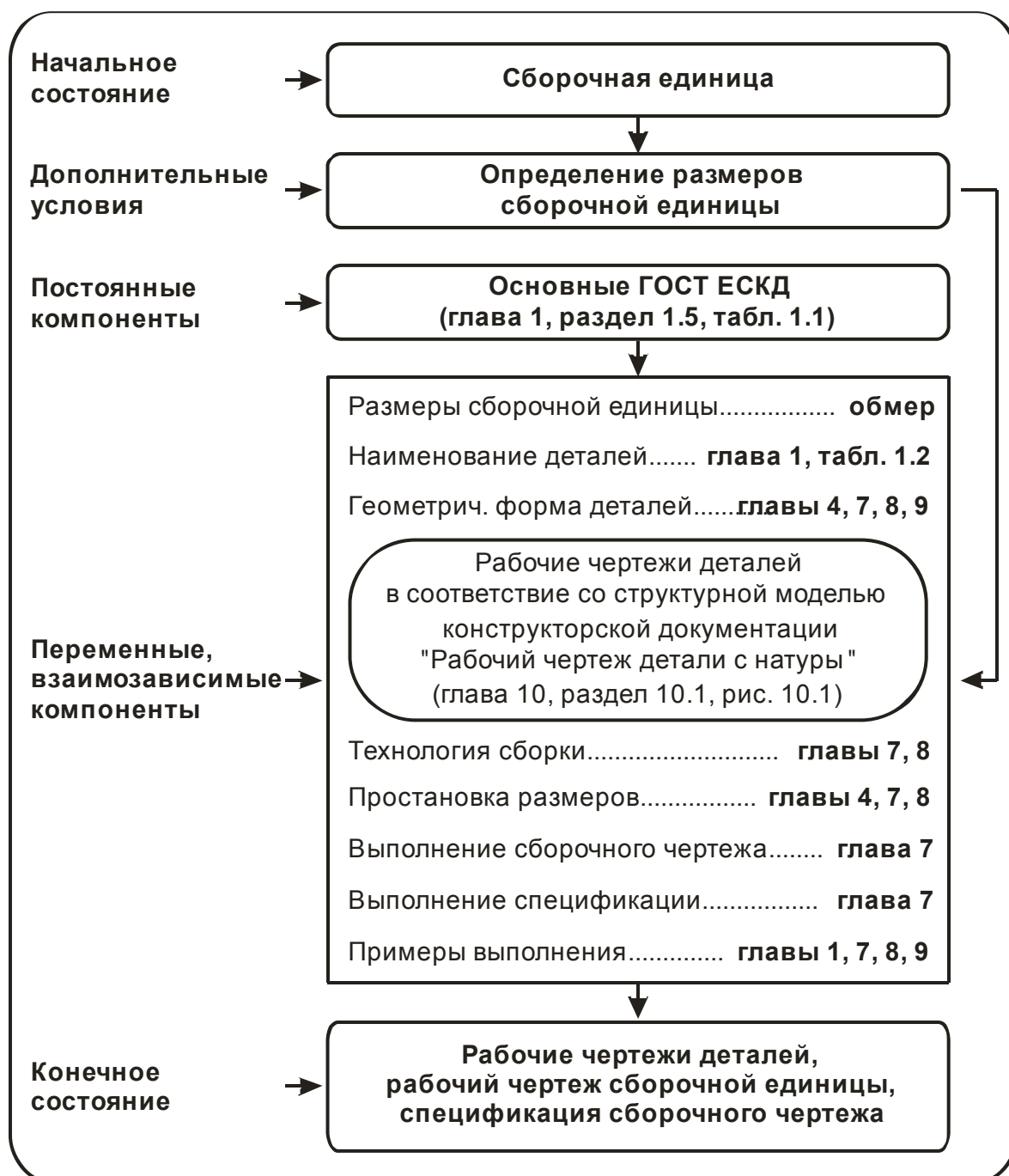


Рис. 10.2. Структурная модель конструкторской документации "Рабочий чертеж сборочной единицы с натуры"

- 3) определяют габаритные размеры изделия путем обмера;
- 4) производят разборку изделия на составные части (детали, сборочные единицы, стандартные изделия);
- 5) определяют порядок сборки и разборки изделия;
- 6) выясняют наименования деталей (глава 1, табл. 1.2), сборочных единиц и стандартных изделий, входящих в состав изделия (глава 1, табл. 1.3);
- 7) определяют размеры составных частей путем обмера;
- 8) выполняют рабочие чертежи деталей;
- 9) выполняют рабочие чертежи сборочных единиц и спецификаций к ним;
- 10) выполняют сборочный чертеж изделия;
- 11) выполняют спецификацию к сборочному чертежу изделия.

При выполнении данного задания целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Сборочный чертеж изделия с натуры” (рис. 10.3).

В процессе работы дополнительно учитывают следующее:

- 1) общие требования к выполнению рабочих чертежей деталей (глава 10, раздел 10.1);
- 2) общие требования к выполнению рабочих чертежей сборочных единиц (главы 7...8, глава 10, раздел 10.2);
- 3) общие требования к выполнению и последовательности выполнения сборочных чертежей изделий (глава 7);
- 4) общие требования к выполнению и последовательности заполнения спецификации сборочных чертежей изделий (глава 7).

Примером задания является выполнение сборочного чертежа изделия “Кнопка пусковая” (глава 9), для которой:

- 1) при выполнении рабочих чертежей деталей целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Рабочий чертеж детали с натуры” (рис. 10.1) и общие рекомендации (глава 10, раздел 10.1). Результаты представлены на рис. 9.13...9.17 (глава 9);
- 2) при выполнении рабочих чертежей сборочных единиц и спецификаций к ним целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Рабочий чертеж сборочной единицы с натуры” (рис. 10.2) и общие рекомендации (глава 10, раздел 10.2.). Результаты представлены на рис. 9.2...9.13 (глава 9).
- 3) при выполнении сборочного чертежа изделия “Кнопка пусковая” (глава 9) придерживаются общих требований к выполнению сборочных чертежей (глава 7). Результат представлен на рис. 9.18 (глава 9);
- 4) при выполнении спецификации сборочного чертежа изделия “Кнопка пусковая” (глава 9) придерживаются общих требований к выполнению спецификаций сборочных чертежей (глава 7). Итоговый вид спецификации приведен на рис. 9.19 (глава 9).

Конструкторская документация "Сборочный чертеж изделия с натуры"

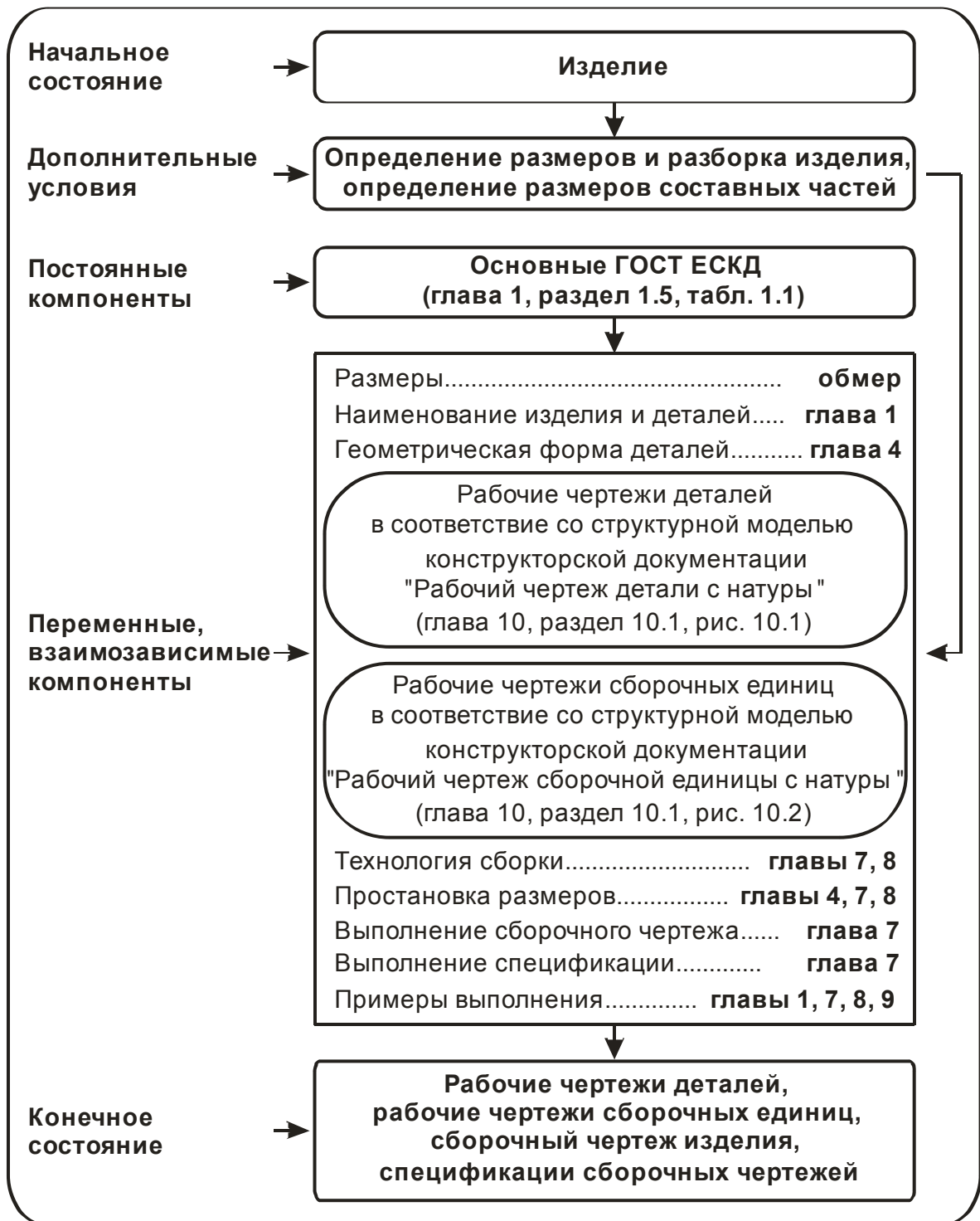


Рис. 10.3. Структурная модель конструкторской документации "Сборочный чертеж изделия с натуры"

10.4. ВЫПОЛНЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Общие сведения. Основные требования к чертежам определены ГОСТ 2.109–73. На стадиях технического предложения (ГОСТ 2.118–73), эскизного проекта (ГОСТ 2.119–73) и технического проекта (ГОСТ 2.120–73) разрабатывают *чертеж общего вида* изделия – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

На чертеже общего вида:

1) изображают виды, разрезы и сечения изделия, наносят текстовые пояснения и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа его работы;

2) указывают наименования (а по возможности и обозначения) составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводят технические характеристики, материал и количество тех составных частей изделия, с помощью которых описывается принцип работы изделия, поясняют изображения общего вида и состав изделия;

3) приводят необходимые размеры, а если требуется, схему изделия и технические характеристики.

Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109–73 на оформление рабочих чертежей и другими стандартами ЕСКД.

Составные части изделия (в том числе заимствованные и покупные) изображают упрощенно, если при этом понятны его конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы. Составные части изделия изображают на одном листе с общим видом или на отдельных, последующих листах чертежа общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают тремя способами:

1) на полках линий-выносок, проведенных от деталей на чертеже общего вида;

2) в таблице, размещаемой на чертеже общего вида;

3) в таблице, выполняемой на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Таблица в общем случае состоит из граф *Поз.* (позиция), *Обозначение*, *Кол.* (количество), *Доп. указания* (дополнительные указания), но при необходимости ее дополняют графой *Материал*, графой *Наименование* и другими необходимыми графами (рис. 10.4).

При наличии таблицы, номера позиций составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей и с учетом рекомендуемой последовательности:

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Доп. указан. |
|------|-------------|--------------|------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Материал | Доп. указ. |
|------|-------------|--------------|------|----------|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса | Наименование и марка материала | Доп. указания |
|------|-------------|--------------|------|-------|--------------------------------|---------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| Поз. | Наименование | Кол. | Масса | Наименование и марка материала | Доп. указания |
|------|--------------|------|-------|--------------------------------|---------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Рис. 10.4. Варианты верхней части таблицы составных частей изделия

- 1) заимствованные изделия;
- 2) покупные изделия;
- 3) вновь разрабатываемые изделия.

Чертеж общего вида оформляют в соответствии с правилами, установленными для рабочих чертежей (расположение номеров позиций, надписи, текст технических требований).

Схема оформления чертежа общего вида приведена на рис. 10.5.

На чертеже общего вида (в отличие от сборочного чертежа):

- 1) отображают конструкцию всего изделия и каждой его составной части (детали);
- 2) выполняют большее число изображений, в том числе дополнительные виды, разрезы, сечения и т.п., так как в противном случае выявить геометрическую форму элементов изделия не представляется возможным;
- 3) проставляют большее число размеров как определяющих взаимное расположение деталей изделия, так и уточняющих геометрическую форму его элементов.

Порядок выполнения чертежа общего вида. Чертежи общего вида выполняют (в общем случае) в следующем порядке:

- 1) вычерчивают внутреннюю рамку соответствующего формата, а в правом нижнем углу – основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104–68, при этом длина основной надписи 185 мм;

- 2) над основной надписью оставляют свободное место (шириной 185 мм) для размещения таблицы составных частей изделия и текстовой части в виде технических требований и технических характеристик, при этом текстовую часть помещают обязательно на первом листе чертежа;

- 3) размещают на поле чертежа все необходимые изображения: виды, разрезы, сечения, выносные элементы;

- 4) разрабатывают таблицу составных частей изделия и размещают ее или на чертеже общего вида над основной надписью (при необходимости продолжение таблицы помещают слева от основной надписи), или на отдельных листах формата А4, при этом ширина таблицы – 185 мм;

- 5) на чертеже общего вида от каждой сборочной единицы и детали (как и на сборочном чертеже) проводят линии-выноски, на полках которых наносят номера сборочных единиц и деталей в соответствии с номерами позиций, указанными в таблице составных частей изделия;

- 6) на чертеже проставляют габаритные, присоединительные, установочные и необходимые конструктивные размеры, при этом размерные линии не должны пересекаться между собой и (по возможности) с линиями-выносками;

- 7) при необходимости на чертеже приводят схему изделия;

- 8) на поле чертежа над таблицей составных частей или над основной надписью (если таблица составных частей выполнена на листах формата А4 и на

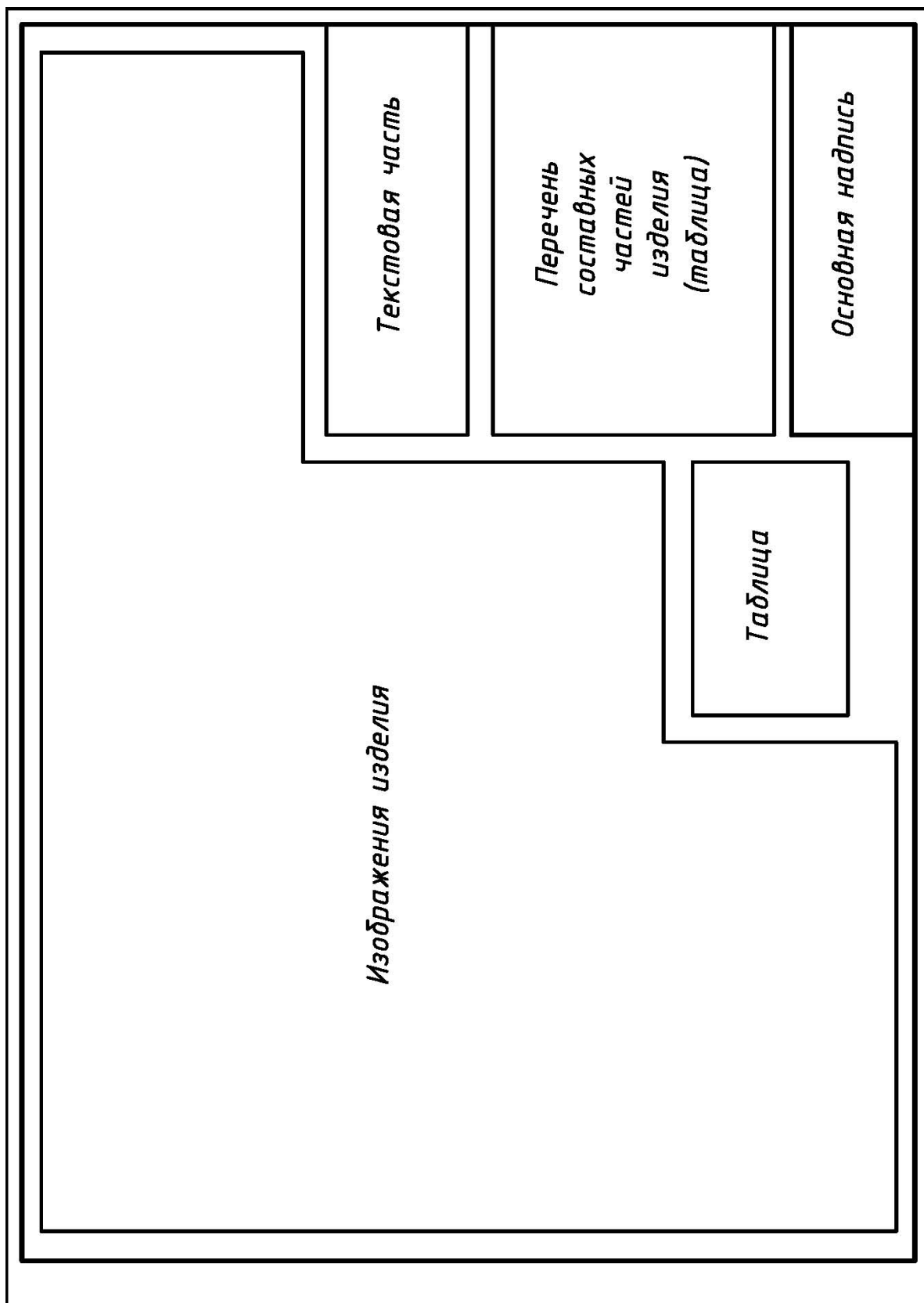


Рис. 10.5. Схема оформления чертежа общего вида

чертеже отсутствует) в виде колонки шириной не более 185 мм помещают необходимую текстовую часть (технические требования и технические характеристики, необходимые для последующей разработки рабочих чертежей);

9) на свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его размещают необходимые таблицы, при этом: все таблицы заполняют сверху вниз; высота строк не менее 8 мм, а высота головки 15 мм.

Пример чертежа общего вида для изделия “Замок” дан на рис. 10.7, а таблица составных частей (как продолжение чертежа общего вида) – на рис. 10.8.

Деталирование чертежа общего вида. На основании чертежа общего вида выполняют техническую документацию, которая включает:

- 1) рабочие чертежи отдельных деталей и сборочных единиц;
- 2) сборочный чертеж изделия;
- 3) спецификацию сборочного чертежа изделия;
- 4) монтажный и габаритный чертежи (при необходимости).

Процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида называется *деталированием*.

Деталирование обычно подразделяют на два этапа:

- 1) чтение чертежа общего вида;
- 2) выполнение рабочих чертежей деталей и сборочных единиц.

Для несложных по конструкции изделий выполняют лишь рабочую документацию, т.е. сборочные чертежи, поэтому рабочие чертежи деталей и сборочных единиц выполняют по сборочному чертежу изделия [4].

Чтение чертежа общего вида. Чтение чертежа – процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по чертежу.

Рекомендуемая последовательность чтения чертежей общего вида изделий машиностроения (например, [2...10]) применима и к изделиям приборостроения:

- 1) по основной надписи устанавливают название изделия, его массу, масштаб изображения, номер чертежа и организацию, выпустившую чертеж;
- 2) определяют назначение изделия и его габаритные размеры;
- 3) знакомятся с содержанием и взаимной связью изображений чертежа;
- 4) знакомятся с содержанием технических требований;
- 5) по таблице составных частей устанавливают наименование каждой детали и сборочной единицы и определяют их изображения на чертеже;
- 6) устанавливают способы соединения отдельных деталей, сборочных единиц и их взаимодействие; определяют крепежные детали; устанавливают перемещения подвижных деталей;
- 7) определяют геометрическую форму и размеры отдельных деталей и сборочных единиц;
- 8) мысленно представляют внешние и внутренние формы изделия и всю его конструкцию;

9) по текстовой части изучают работу изделия;

10) определяют порядок сборки и разборки изделия.

Выполнение рабочих чертежей деталей и сборочных единиц. При выполнении данного задания целесообразно использовать структурную модель конструкторской документации “Деталирование чертежа общего вида” (рис. 10.6).

В процессе работы учитывают следующее (например, [1, 3, 4, 8]):

1) главный вид детали (ее расположение относительно фронтальной плоскости проекций) выбирают на основе общих требований, а не из ее расположения на заданном чертеже;

2) число и содержание изображений детали на ее рабочем чертеже определяют на основе общих требований, при этом и число, и содержание могут не совпадать с заданным чертежом;

3) рабочие чертежи на покупные стандартные изделия (например, болты, винты, гайки, заклепки и т.п.) не выполняют;

4) рабочие чертежи на детали неразъемных соединений, которые отдельно не существуют (например, изолирующий материал в армированных изделиях глава 7, раздел 7.4), не выполняют, а размеры и другие необходимые данные указывают на чертеже этой сборочной единицы;

5) если не требуется точное построение линий пересечения поверхностей детали, то лекальные кривые заменяют окружностями или их дугами;

6) при определении действительных размеров деталей в учебных чертежах используют обычную арифметическую пропорцию, составными частями которой являются: а) любой размер на чертеже (заданный численно); б) размер конкретной детали (измеренный циркулем); в) общий масштаб изображения изделия (указанный в основной надписи чертежа);

7) шероховатость поверхностей, отделку, виды покрытий, термическую обработку, допуски, посадки и другие требования к готовой детали определяют по изображениям чертежа, техническим требованиям, описанию и условиям работы изделия;

8) наименования деталей, сборочных единиц и их обозначений определяют по таблице составных частей чертежа общего вида.

Примером выполнения учебного задания является деталирование чертежа общего вида изделия “Замок” (рис. 10.7...рис. 10.8). При выполнении рабочих чертежей деталей, входящих в состав изделия, использовалась структурная модель конструкторской документации “Рабочий чертеж детали с натуры” (рис. 10.1) и общие рекомендации (глава 10, раздел 10.1).

Результаты выполнения этого задания представлены на рис. 10.9...10.19.

Конструкторская документация "Детализирование чертежа общего вида"

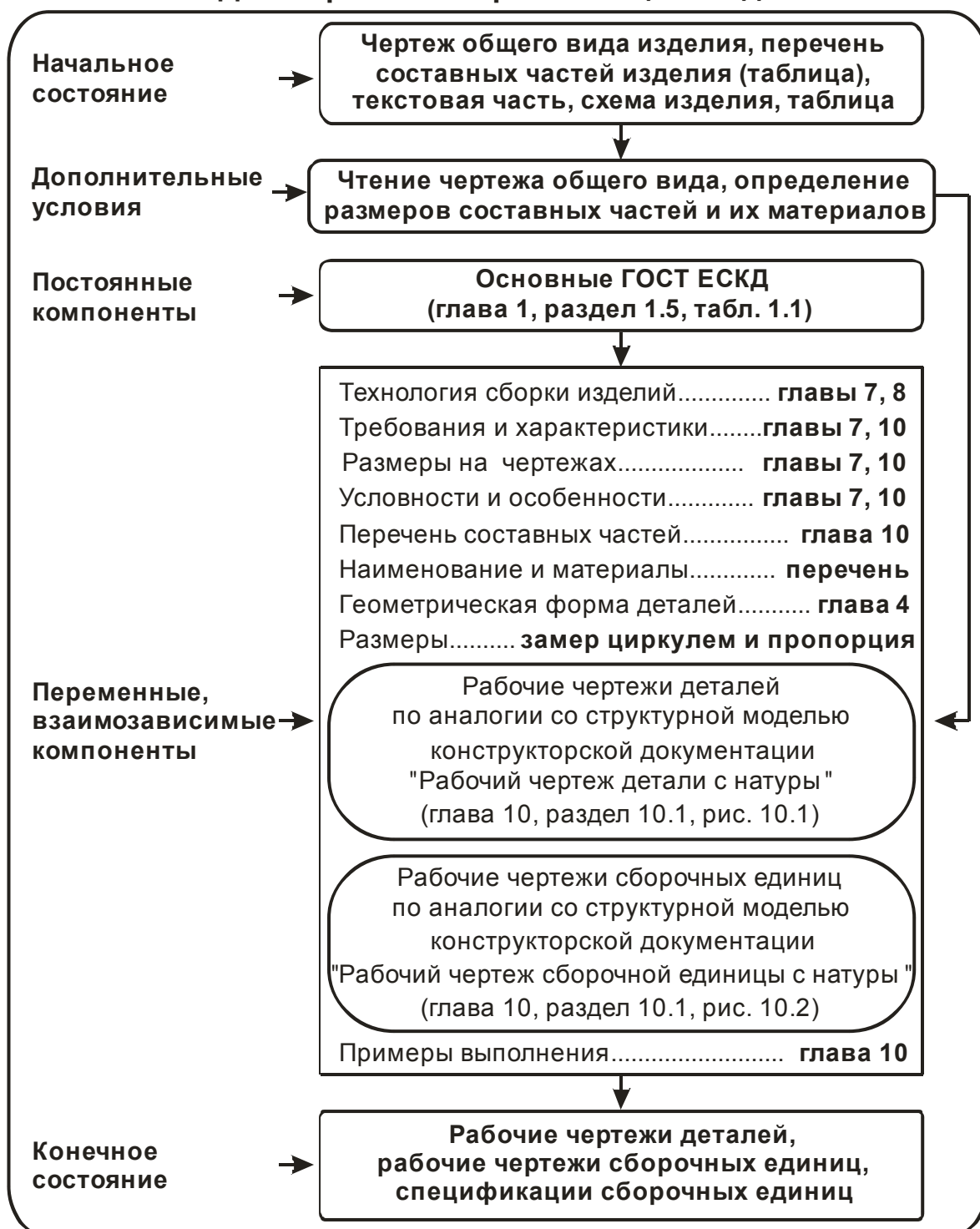


Рис. 10.6. Структурная модель конструкторской документации "Детализирование чертежа общего вида"

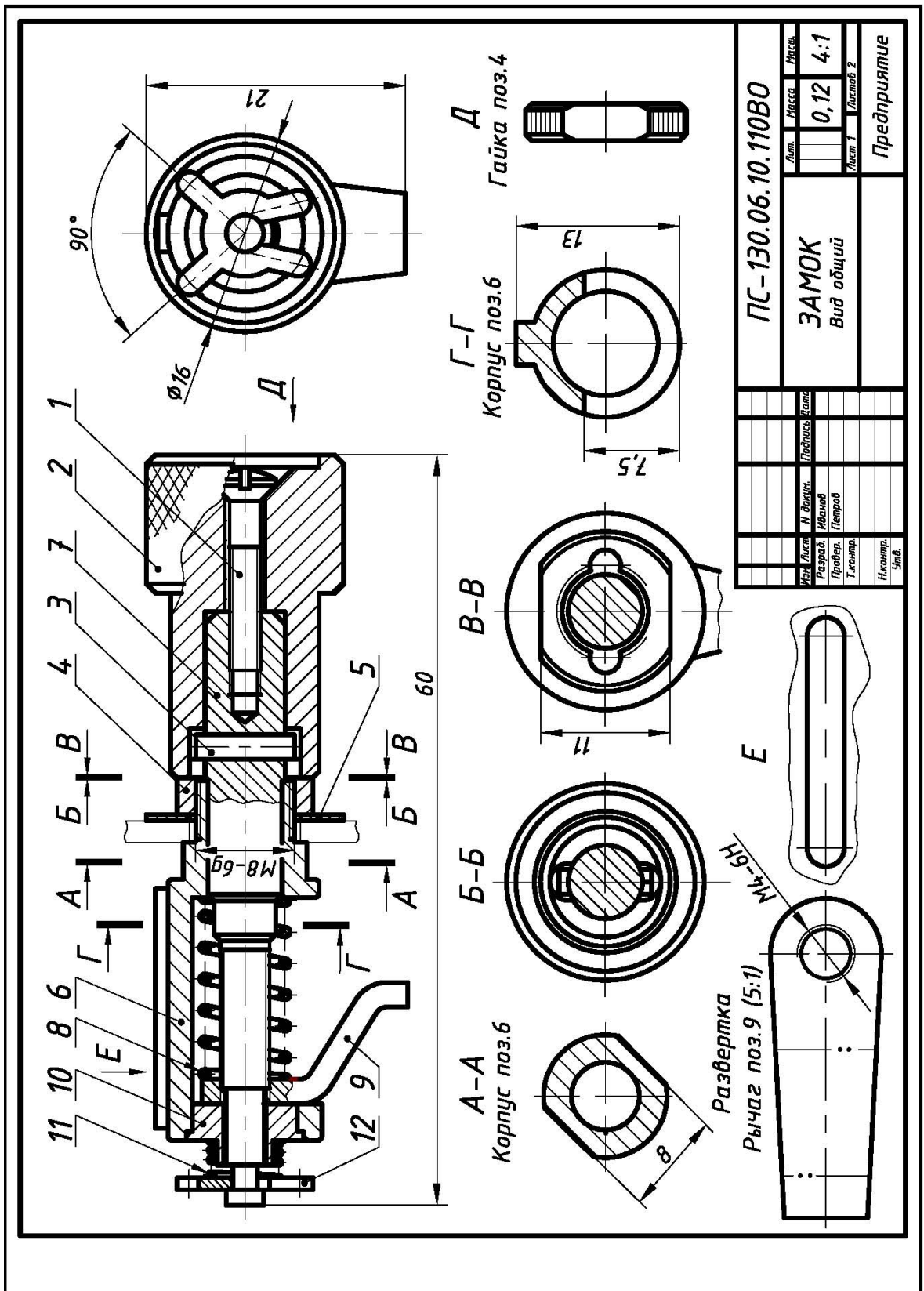


Рис. 10.7

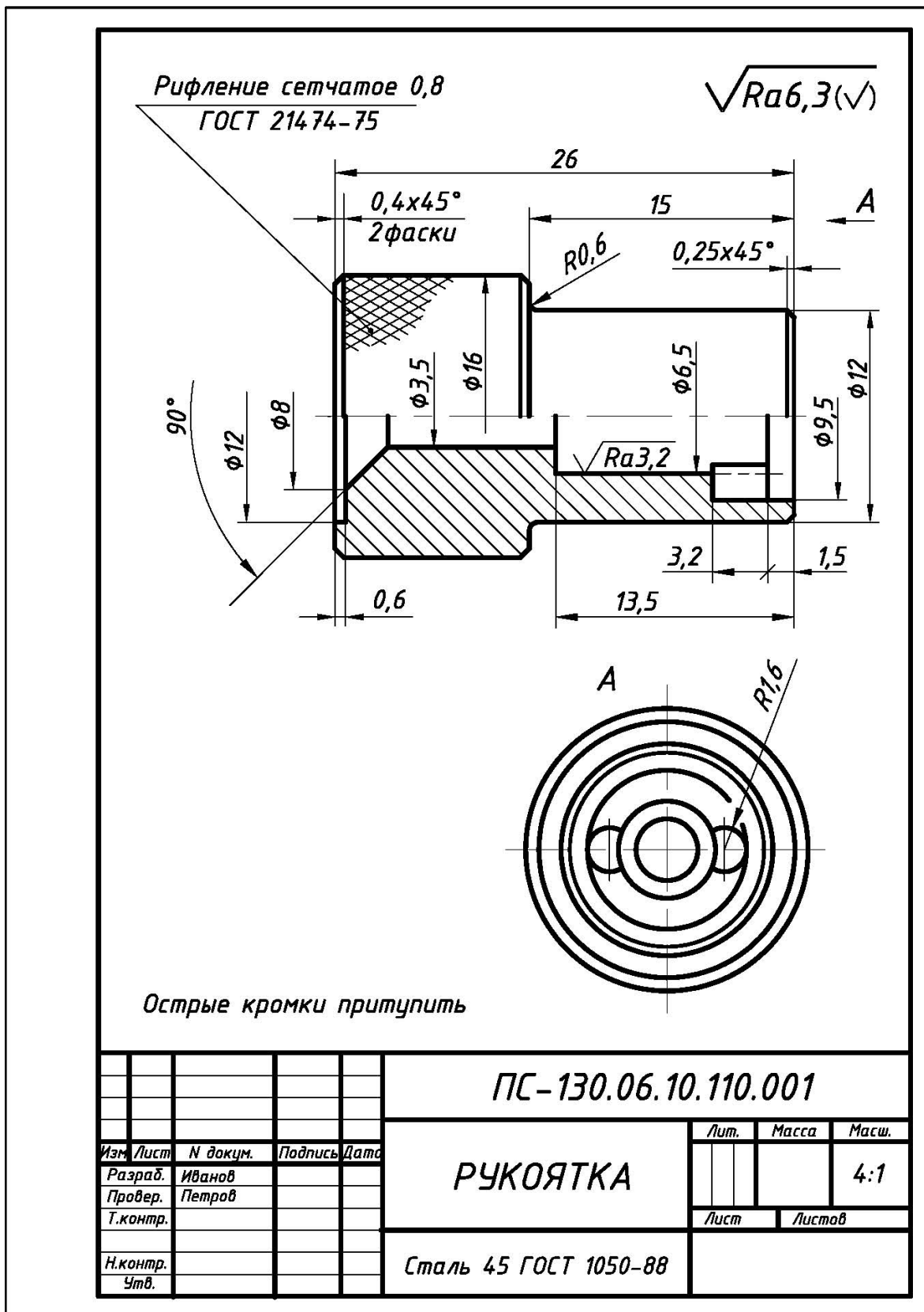
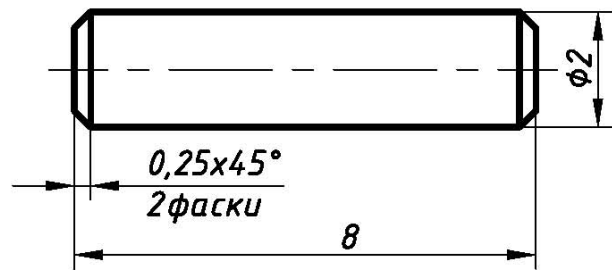


Рис. 10.9

$\sqrt{Ra3,2}$

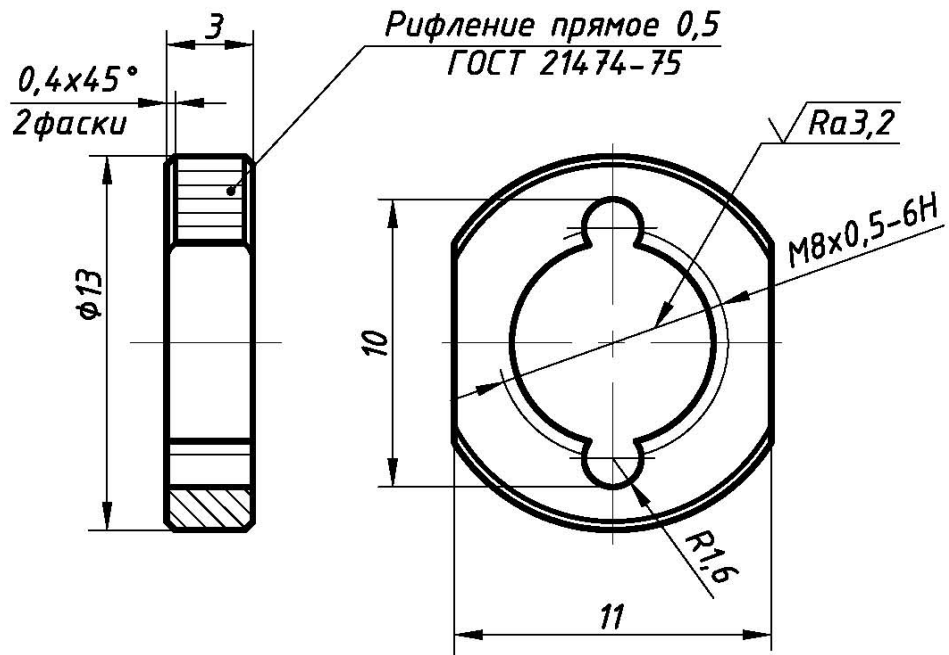


Острые кромки притупить

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| | | | | | ПС-130.06.10.110.002 | | | |
| | | | | | | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> | <i>Масш.</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | ОСЬ | | | 10:1 |
| <i>Разраб.</i> | | <i>Иванов</i> | | | | | | |
| <i>Провер.</i> | | <i>Петров</i> | | | | | | |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> | |
| <i>Утв.</i> | | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | | |

Рис. 10.10

$\sqrt{Ra6,3}$

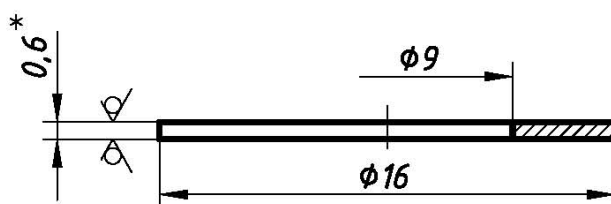


Острые кромки притупить

| | | | | | | | | |
|------|----------|----------|---------|------|-----------------------|--------|-------|-------|
| | | | | | ПС-130.06.10.110.003 | | | |
| | | | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ГАЙКА | | | 5:1 |
| | Разраб. | Иванов | | | | | | |
| | Провер. | Петров | | | | | | |
| | Т.контр. | | | | Лист | Листов | | |
| | Н.контр. | | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | | | |
| | Утв. | | | | | | | |

Рис. 10.11

$\sqrt{Ra12,5(\checkmark)}$



- 1.* Размер для справок
2. Острые кромки притупить

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|--|-------|-------|
| | | | | ПС-130.06.10.110.004 | | |
| | | | | ШАЙБА | | |
| | | | | Лит. | Масса | Масш. |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | Лист Листов | | |
| | | | | Лист х/к $\frac{Б 0,6 \text{ ГОСТ } 19904-90}{20 \text{ ГОСТ } 1050-88}$ | | |
| Изм. | Лист | И докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 10.12

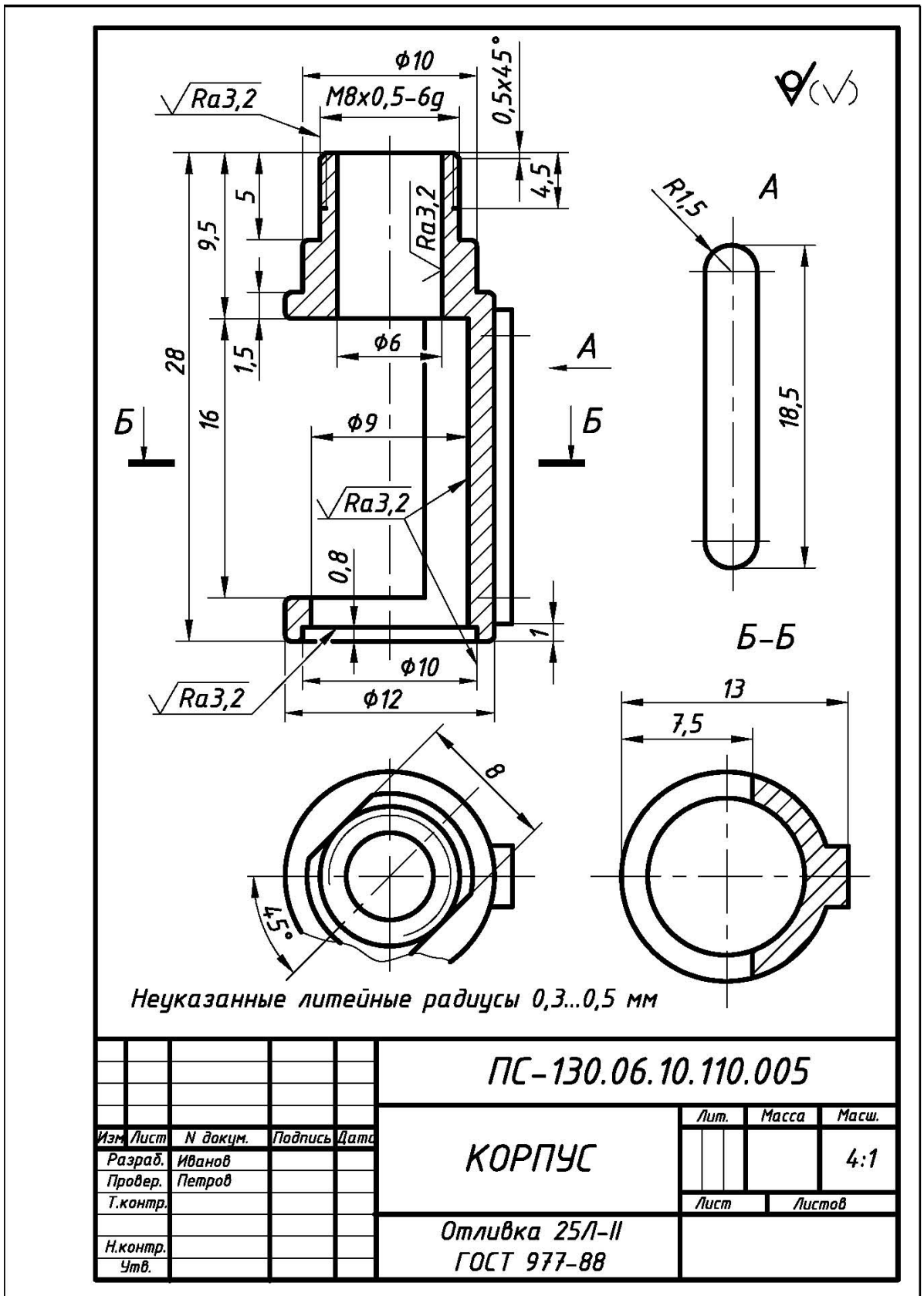
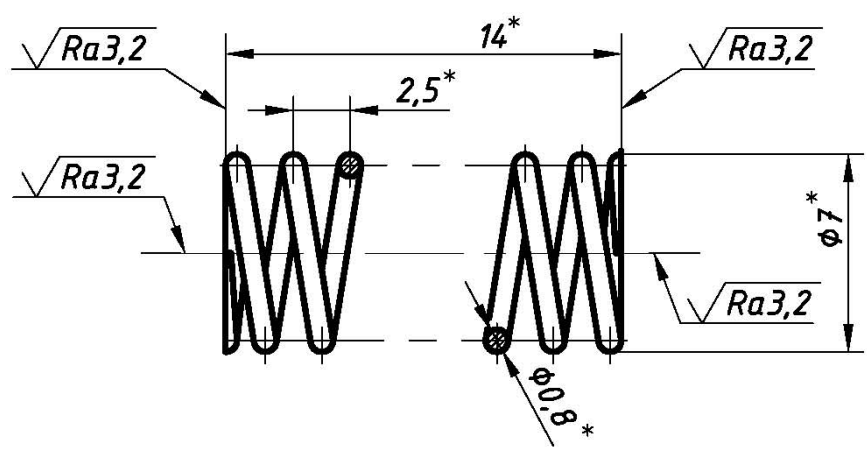


Рис. 10.13



1. Длина развернутой пружины $l=153,9$ мм
2. Число рабочих витков $n=6$
3. Число витков полное $n=7$
4. Направление навивки - правое
5. Диаметр контрольной гильзы $D=7$ мм
- 6.* Размеры для справок

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|---------------------------------|------|--------|
| | | | | ПС-130.06.10.110.007 | | |
| | | | | ПРУЖИНА 1 | | |
| | | | | Проволока I-0,8 ГОСТ 9389-75 | | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| | | | | | | |
| | | | | | | 5:1 |
| | | | | | Лист | Листов |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Рис. 10.15

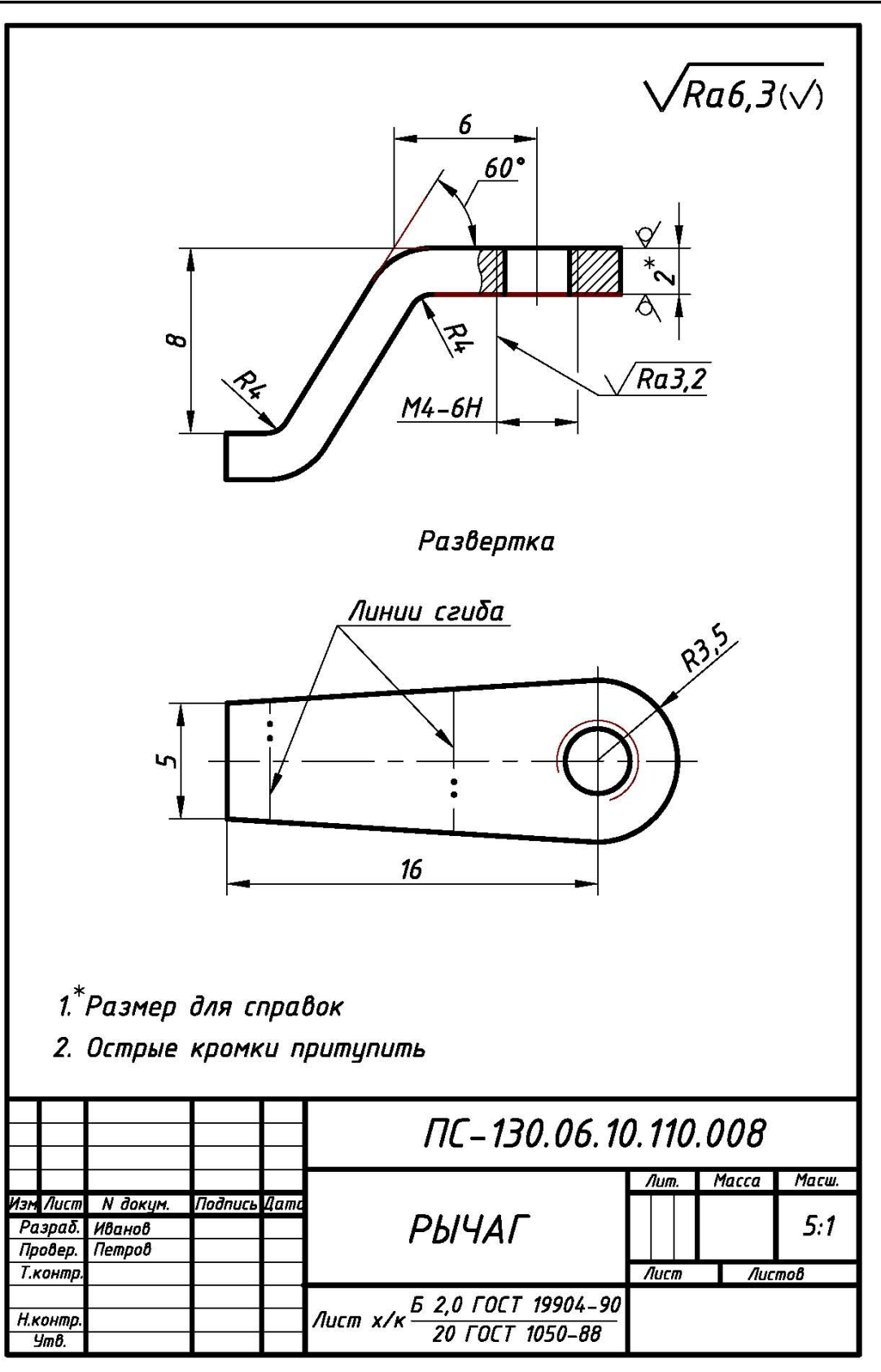


Рис. 10.16

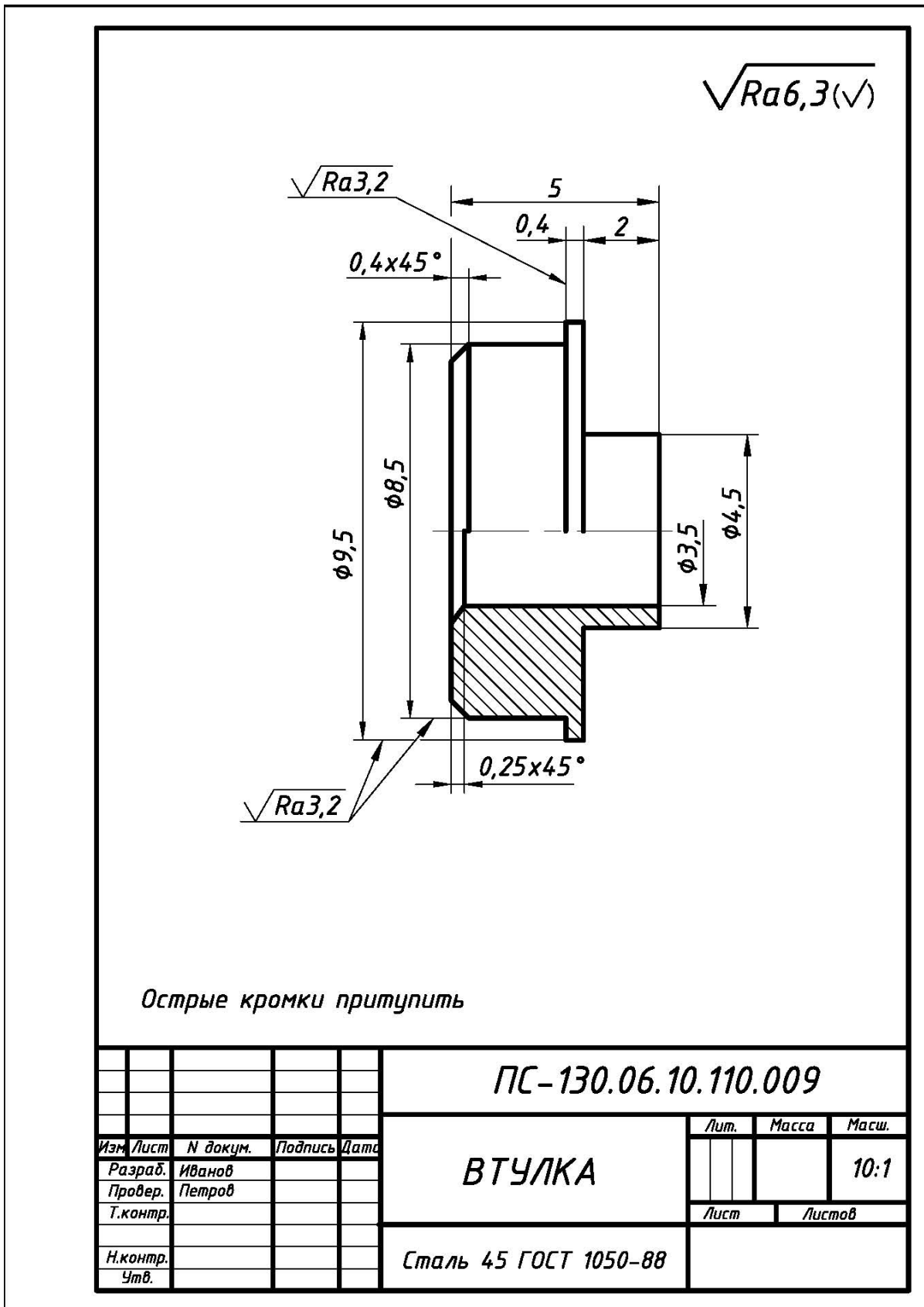
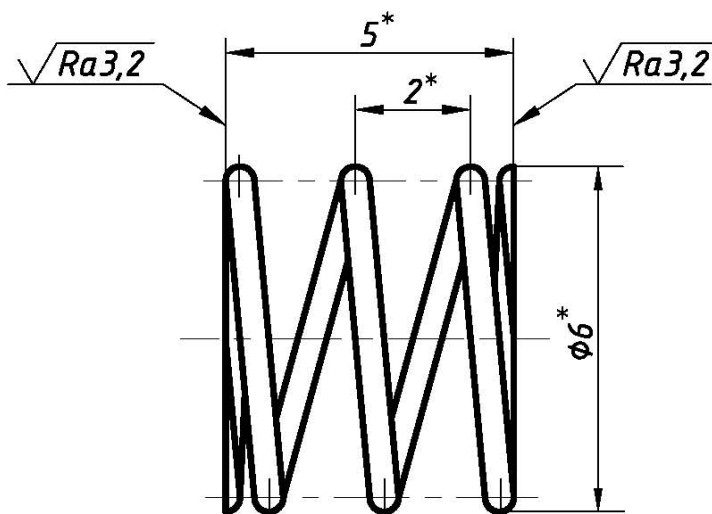


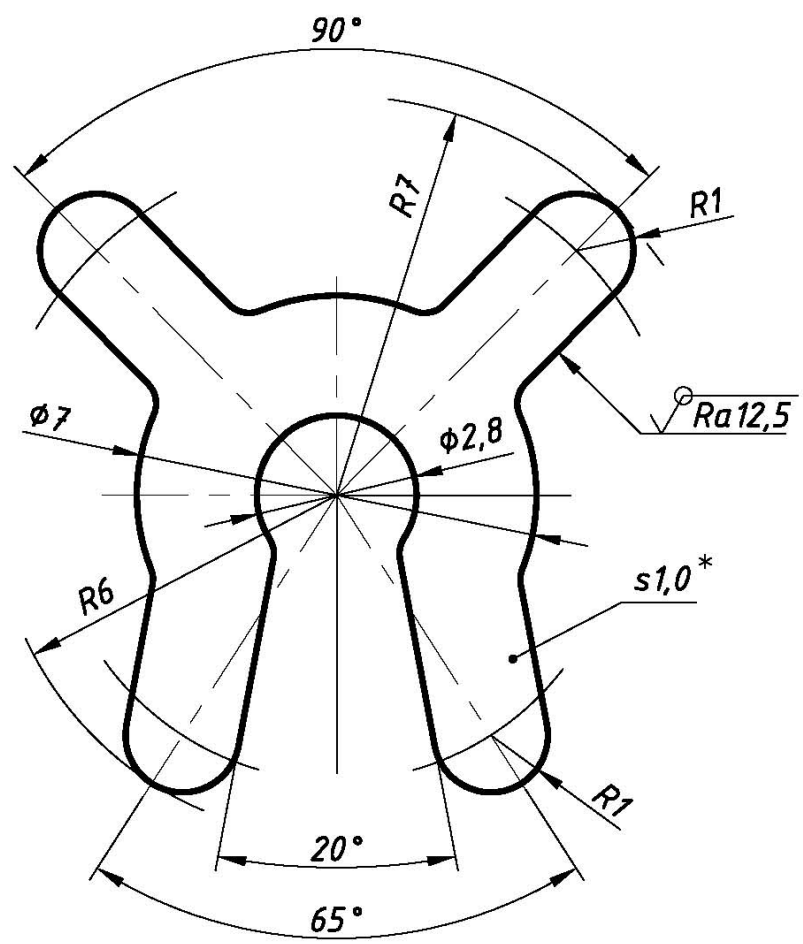
Рис. 10.17



1. Длина развернутой пружины $l=75,4$ мм
2. Число рабочих витков $n=3$
3. Число витков полное $n=4$
4. Направление навивки - правое
5. Диаметр контрольной гильзы $D=6$ мм
- 6.* Размеры для справок

| | | | | | | |
|----------|------|----------|---------|-----------------------------|------|-------------|
| | | | | ПС-130.06.10.110.010 | | |
| | | | | ПРУЖИНА 2 | | |
| | | | | Проволока 1-0,4 | | 10:1 |
| | | | | ГОСТ 9389-75 | | |
| Изм. | Лист | N докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса |
| Разраб. | | Иванов | | | | |
| Провер. | | Петров | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |

Рис. 10.18



- 1.* Размер для справок
- 2. Неуказанные радиусы закруглений 1 мм

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|---------------|--------------|
| | | | | | ПС-130.06.10.110.011 | | |
| | | | | | СТОПОР | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лит. | Масса | Масш. |
| Разраб. | Иванов | | | | | | 10:1 |
| Провер. | Петров | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | Лист | Листов | |
| Н.контр. | | | | | Лист х/к $\frac{Б 1,0 \text{ ГОСТ } 19904-90}{20 \text{ ГОСТ } 1050-88}$ | | |
| Утв. | | | | | | | |

Рис. 10.19