

Н.И. Масакова, В.Г. Виткалов, Т.А. Варенцова

МОДУЛЬ № 11

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ ИЗДЕЛИЯ КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР». ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

*Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Инженерная графика»
для студентов электротехнических специальностей*

Федеральное агентство по образованию
Тольяттинский государственный университет
Автомеханический институт
Кафедра «Начертательная геометрия и черчение»

Н.И. Масакова, В.Г. Виткалов, Т.А. Варенцова

МОДУЛЬ № 11
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ ИЗДЕЛИЯ
КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР».
ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Инженерная графика»
для студентов электротехнических специальностей

Тольятти
ТГУ
2009

УДК 744.44

ББК 30.11

М31

Рецензент:

к.т.н., доцент Тольяттинского государственного университета

Ю.Л. Девтериков.

Научный редактор: д.т.н., профессор *А.Г. Егоров.*

М31 Масакова, Н.И. Модуль № 11. Сборочный чертеж изделия класса «Трансформатор». Детализирование сборочной единицы : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Инженерная графика» для студентов электротехнических специальностей / Н.И. Масакова, В.Г. Виткалов, Т.А. Варенцова. — Тольятти : ТГУ, 2009. — 95 с.

Учебно-методическое пособие содержит общие правила выполнения и оформления сборочных чертежей изделия класса «Трансформатор» в соответствии с действующими стандартами выполнения эскизов деталей, входящих в данное изделие. Рассмотрены последовательность выполнения чертежа сборочной единицы, особенности простановки размеров и нанесения номеров позиций, а также правила и упрощения при выполнении сборочного чертежа. Подробно разобраны разделы спецификации и правила их составления. Приведен пример выполнения чертежа сборочной единицы класса «Трансформатор», дан подробный алгоритм графического построения этого чертежа. Приведены примеры выполнения эскизов деталей, входящих в соответствующую сборочную единицу. Пособие содержит правила и порядок детализирования сборочной единицы в соответствии с действующими стандартами. В заключение предложены контрольные вопросы и тестовые упражнения, которые дают возможность проверить и закрепить приобретенные знания.

Для студентов электротехнических специальностей высших учебных заведений.

Рекомендовано к изданию методической комиссией автомеханического института Тольяттинского государственного университета.

ВВЕДЕНИЕ

Трудно переоценить роль чертежа в деятельности инженера. Чертежи являются наиболее употребляемым средством выражения информации об устройстве технического объекта.

При проектировании технического объекта (машины, прибора, аппарата, сооружения и т. д.) чертежи, схемы и описания рассматриваются как технические документы, содержащие определенную информацию, предназначенную для передачи от проектировщика и конструктора к изготовителю и эксплуатационнику.

Государственные стандарты (ГОСТ) устанавливают единые, общие правила оформления, выполнения и обращения конструкторской и проектной документации.

В результате изучения данного модуля студент должен иметь представление о сборочной единице класса «Трансформатор» и конструкторских документах, необходимых для ее изготовления и контроля.

Студент должен знать:

- основные требования к выполнению сборочного чертежа (ГОСТ 2.109-73); сборочный чертеж должен содержать достаточное количество изображений, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, размеры, указания о характере соединения деталей, номера позиций составных частей;

- основные требования к выполнению спецификации.

Студент должен уметь читать и выполнять чертежи сборочных единиц, иметь навык работы с конструкторской документацией.

1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

ГОСТ 2101-68 «Виды изделий» устанавливает следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

Детали и конструкторская документация на детали подробно рассмотрены в модуле № 6. В данном пособии изучаются сборочные единицы и конструкторская документация на них.

3. Сборочная единица — это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой и т. д.).

4. Комплекс — два или более специфицируемых изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например цех-автомат, бурильная установка.

5. Комплект — два или более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющие набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например комплект запасных частей, комплект инструментов.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Согласно ГОСТ 2103-68 «Стадии разработки» процесс проектирования того или иного машиностроительного объекта (станка, двигателя, автомобиля и т. п.) состоит из нескольких этапов.

1. Разрабатывается **техническое предложение** с установлением основных данных, которым должно удовлетворять проектируемое изделие (например, для автомобиля – грузоподъемность, скорость, проходимость, расход топлива и т. д.).

2. На основании технического предложения составляют **эскизный проект** изделия, в котором уточняют особенности подлежащего изготовлению объекта.

Эскизный проект включает все необходимые расчеты, научно-исследовательские работы.

3. Выполняется **технический проект**. На этом этапе изготавливаются все необходимые чертежи, а также вся техническая документация (пояснительные записки, технологические схемы и пр.).

Чертежи технического проекта состоят в основном из общих видов и сборочных чертежей. По данным технического проекта составляют рабочие чертежи, содержащие все необходимые данные для изготовления и контроля изделия.

4. Разработанные чертежи и документация передаются из проектной организации на производство для **изготовления пробного образца изделия**. Изготовленный образец проходит эксплуатационные испытания.

5. С учетом испытаний изготавливают **чертежи серийного и массового производства**.

Сборочные чертежи относятся к документации технологических процессов сборки, в которой содержатся все необходимые данные для изготовления изделия.

3. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2102-68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов.

К конструкторским документам относят:

- 1) графические (чертежи, схемы);
- 2) текстовые (спецификации, технические условия, ведомости спецификаций, ведомости покупных изделий, расчеты, таблицы, пояснительные записки).

Среди них отметим следующие.

1. Чертеж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

2. Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

3. Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Из-за отсутствия возможности подробно изучить и сборочный чертеж, и чертеж общего вида, исходя из учебных целей, студенты выполняют сборочный чертеж, отвечающий требованиям рабочего сборочного чертежа и чертежа общего вида, т. е. по этому чертежу можно не только собрать сборочную единицу, но и понять конструкцию каждой детали, входящей в эту сборочную единицу.

4. Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. Изделие на монтажном чертеже изображают сплошными основными линиями с установочными и присоединительными размерами. Устройство, к которому крепится монтируемое изделие, изображают упрощенно сплошными тонкими линиями.

5. Теоретический чертеж — документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.

6. Схема — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

7. Спецификация — основной конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) указания о характере сопряжения и методах его осуществления;
- 3) указания о выполнении неразъемных соединений;
- 4) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- 5) размеры.

Сборочный чертеж должен обеспечивать возможность осуществления сборки и контроля изделия.

Чертеж общего вида — это документ, определяющий:

- 1) конструкцию изделия и всех деталей, входящих в него;
- 2) взаимодействие основных составных частей изделия;
- 3) поясняющий принцип работы изделия.

На первом этапе изготавливают чертеж общего вида на изделие, а затем рабочие чертежи каждой детали.

Сборочный чертеж необходим для сборки изделия из готовых деталей.

4. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР». ОЗНАКОМЛЕНИЕ СО СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЕЙ

Сборочная единица состоит из нескольких деталей, выполняющих определенную служебную функцию в изделии.

Для знакомства со сборочной единицей необходимо:

- 1) понять назначение сборочной единицы;
- 2) установить связи между деталями, определить виды соединений и порядок сборки изделия;
- 3) для каждой детали определить сопрягаемые, прилегающие и свободные поверхности;
- 4) определить материал, из которого изготовлена деталь.

Материал, из которого изготовлена деталь, определяется по внешнему виду и назначению детали (раздел 5.5). Марка материала выбирается по справочной литературе, указывается название, марка и ГОСТ для выбранного материала.

Для каждой детали, входящей в данную сборочную единицу, вычерчивается эскиз. Правила выполнения и требования к рабочим чертежам и эскизам изложены в ГОСТ 2.109-73 (модуль № 6).

В разрезах и сечениях фигуру, полученную в секущей плоскости, штрихуют. ГОСТ 2306-68 устанавливает графическое обозначение различных материалов.



Металлы и твердые сплавы.



Неметаллические материалы, за исключением древесины, бетона, стекла, жидкостей, песка

Рис. 4.1

Чертеж изделия с электрическими обмотками, например, трансформатора, является сборочным чертежом и в общем случае должен содержать изображение изделия, схему соединения обмоток, размеры, номера позиций для деталей, входящих в это изделие, технические требования к изготовлению и контролю изделия.

Современный трансформатор представляет собой сложное устройство, состоящее из большого числа различных конструктивных элементов, каждый из которых оказывает определенное влияние на его работу.

Для уменьшения потерь на вихревые токи магнитопровод набирается из тонких листов электротехнической стали (толщиной 0,3...0,5 мм), покрытых с двух сторон изолирующей оксидной пленкой или лаком. Покрытие обычно наносят непосредственно на металлургическом заводе, изготавливающем электротехническую сталь.

Часть магнитопровода, на котором расположена обмотка, называется стержнем, часть, лишенная обмотки, – ярмом. По взаимному расположению стержней и ярма различают стержневую, броневую и бронестержневую конструкции магнитопроводов. Последняя применяется только для мощных трансформаторов. Трансформаторы со стержневой (рис. 4.2) и броневой (рис. 4.3) конструкциями магнитопровода показаны ниже.

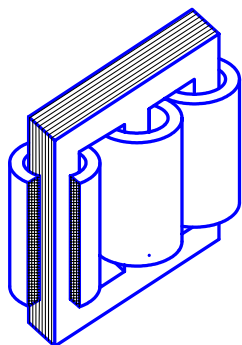


Рис. 4.2

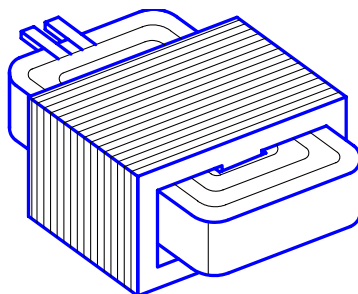


Рис. 4.3

По способу соединения пластин стержней и ярма различают стыковую, шихтованную и витую конструкции магнитопроводов.

Наиболее распространена шихтованная конструкция магнитопровода, когда пластины стержней и ярма собираются сразу слоями в переплет (рис. 4.4). Стержни и ярма так же стягиваются, как и в стыковой конструкции, ярма в местах их соединения со стержнем дополнительно стягиваются ярмовыми балками (рис. 4.5). Для насадки обмоток верхнее ярмо расшихтовывается, а после насадки обмоток – снова зашихтовывается.

Для трансформаторов малой мощности (до 1 кВА) обычно магнитопровод выполняют шихтованным из Ш-образных пластин или витым из узкой ленты холоднокатаной электротехнической стали. Такие магнитопроводы делают разрезными (рис. 4.6), а после насадки

обмоток разрезанные части магнитопровода склеиваются или стягиваются специальными хомутами.

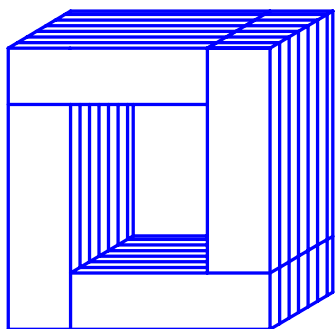


Рис. 4.4

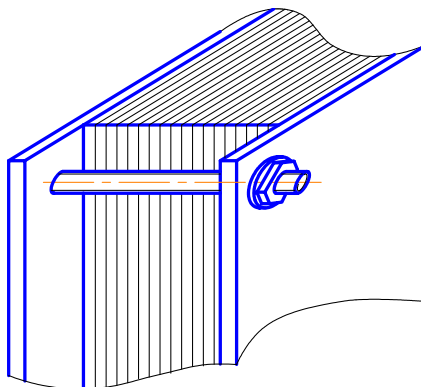


Рис. 4.5

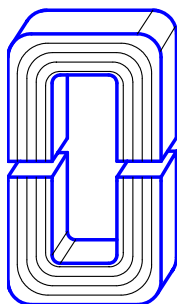


Рис. 4.6

Обмотки трансформаторов выполняются медным или алюминиевым проводом круглого или прямоугольного сечения.

Провода имеют изоляцию. Обмотки, как правило, наматывают на бумажно-бакелитовый жесткий цилиндр, иногда с отбортованными краями.

В отечественном трансформаторостроении используются концентрические обмотки, которые выполняются в виде цилиндров с общей осью. Ближе к стержню располагается обмотка низкого напряжения (сечение провода имеет больший диаметр), а снаружи обмотка высокого напряжения. Между обмотками имеются изоляционные каналы, выполненные из изоляционных реек или лакоткани.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ С НАТУРЫ

Работа по выполнению сборочного чертежа изделия с природы состоит из трех основных этапов:

- 1) ознакомление со сборочной единицей;
- 2) выполнение эскизов деталей;
- 3) выполнение сборочного чертежа и спецификации.

При ознакомлении со сборочной единицей сначала выявляют её назначение и принцип работы. Ознакомление облегчается, если имеется какая-либо документация: паспорт, описание, пояснительная записка и т. п. Если их нет, со сборочной единицей знакомятся с помощью внешнего осмотра. Устройство трансформатора подробно рассмотрено в разделе 3.

В сборочных единицах класса «Трансформатор», подобранных для работы по этой теме на кафедре, кроме активной части (магнитопровода и катушки) имеются также детали, которые являются вспомогательными (неактивными). К ним относятся корпуса, крышки, уголки и т. д.

Прежде чем вычерчивать сборочный чертеж трансформатора, студент должен выполнить эскизы деталей, входящих в изделие.

5.1. Эскизы деталей

Чертеж детали — это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Чертеж детали должен отвечать следующим требованиям:

- 1) содержать необходимое (минимальное) число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих внутреннее и наружное устройство детали;
- 2) иметь все необходимые для изготовления размеры и их предельные отклонения;
- 3) содержать требования к шероховатости поверхностей детали, обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей;
- 4) содержать указания о материале, термической обработке, покрытии и отделке;
- 5) включать текстовую часть, состоящую из технических требований, основных характеристик.

Эскизом называют чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов (от руки), без масштаба, но с соблюдением пропорций отдельных элементов и всей детали в целом. Эскиз предназначен для разового использования в проектных и ремонтных службах. По содержанию и оформлению к эскизам предъявляются такие же требования, что и к чертежам деталей.

5.2. Последовательность выполнения эскиза детали

Процесс эскизирования можно разбить на отдельные этапы.

1. **Анализ геометрической формы детали.** Определить форму детали и ее основных элементов, на которые мысленно можно расчленить деталь (рис. 5.1).

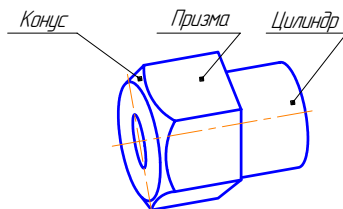


Рис. 5.1

2. **Выбор главного вида и количества изображений.** Главный вид должен нести наибольшую информацию о конструкции и форме детали. Количество изображений выбирается по соображениям необходимости и достаточности.

3. **Выбор формата.** Формат выбирают по ГОСТ 2.301-68 в зависимости от количества изображений, т. е. от сложности детали.

4. **Подготовка формата.** Наносят рамку, контур основной надписи и дополнительной графы для записи повернутого обозначения эскиза по ГОСТ 2105-68*.

5. **Компоновка изображений.** Выбрав размер изображений, устанавливают соотношения габаритных размеров. Затем на эскиз наносят тонкими линиями основные осевые линии и «габаритные прямоугольники» будущих изображений, соблюдая проекционную связь. Между изображениями оставляют место для нанесения размеров (рис. 5.2).

6. **Вычерчивание изображений** внутри «габаритных прямоугольников». Вычерчивают элементы детали, соблюдая пропорции их размеров (рис. 5.3).

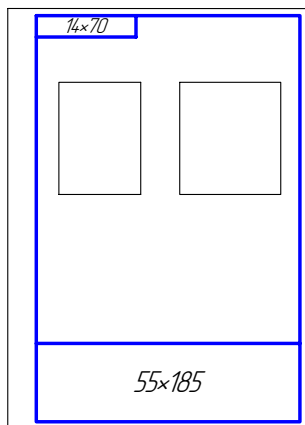


Рис. 5.2

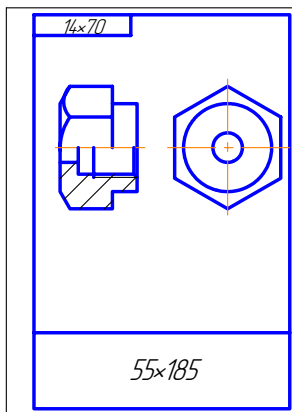


Рис. 5.3

7. **Нанесение размерных линий и условных знаков.** Выносные и размерные линии и условные знаки \emptyset , R, \square наносят по ГОСТ 2307-68.

8. **Обмер детали и нанесение размерных чисел.** При помощи измерительных инструментов обмеряют деталь и наносят размерные числа, обозначения резьб на эскизе. Стандартизированные элементы детали (резьбы, размеры под ключ, проточки, фаски, глубина сверления под резьбу, скругления и т. п.) должны иметь стандартное оформление и размер (рис. 5.4).

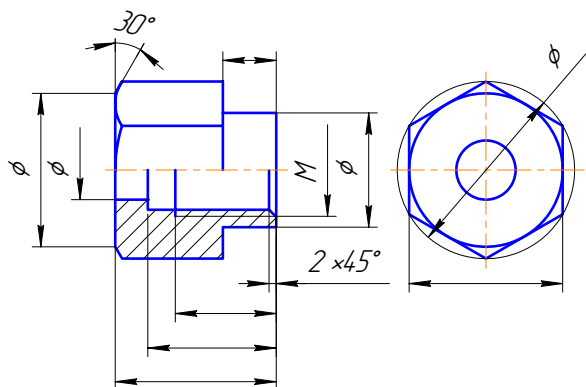


Рис. 5.4

9. **Окончательное оформление эскиза.** Заполняют основную надпись, дополнительную графу, составляют технические требования и пояснительные надписи.

Подробно правила вычерчивания эскизов рассмотрены в модуле № 6.

5.3. Нанесение размеров на эскизах деталей

При нанесении размеров на чертежах деталей следует выполнять основное требование: количество размеров на чертежах должно быть минимальным, но достаточным для полного определения геометрических форм элементов, их величин, взаимного расположения и других параметров, необходимых для изготовления и контроля детали.

Простановку начинают с размеров, определяющих внешний контур детали: цилиндр – диаметр и длина; призма – размеры 6-гранника и длина; коническая фаска – диаметр, с которого снимают фаску, и угол и т. д.

Аналогично производится анализ форм внутреннего контура и простановка размеров. При простановке размеров следует помнить следующие правила группирования размеров:

- 1) размеры, относящиеся к элементу, проставляют на том виде, где наиболее полно раскрыта форма этого элемента;
- 2) размеры, относящиеся к внутреннему контуру, проставляются со стороны разреза, а к внешнему контуру – со стороны вида;
- 3) размеры по возможности следует располагать под изображением детали и справа от изображения.

5.4. Особенности оформления чертежей некоторых деталей

5.4.1. Чертежи деталей, изготовленных резкой

В электрических машинах и аппаратах широко применяются детали, изготовленные из листа, полосы, ленты. Их несложно изготовить резкой ножницами, штамповкой с вырубкой по контуру, фрезерованием по контуру. Плоские детали, изготовленные из листового материала, показывают одним видом с условным обозначением толщины материала.

На рис. 5.5 показан чертеж пластины магнитопровода. Толщина указана условной записью $s 0,5$, как показано на изображении, и отмечается «*», т. к. входит в условное обозначение материала.

5.4.2. Чертежи деталей, изготовленных штамповкой

Большинство деталей, входящих в сборочную единицу класса «Трансформатор», выполнены из листового материала холодной штамповкой (вытяжкой, формовкой, гибкой). Согласно ГОСТ 2.109-73, если изображение детали, изготовленной гибкой, не дает полного представ-

ления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную ее развертку.

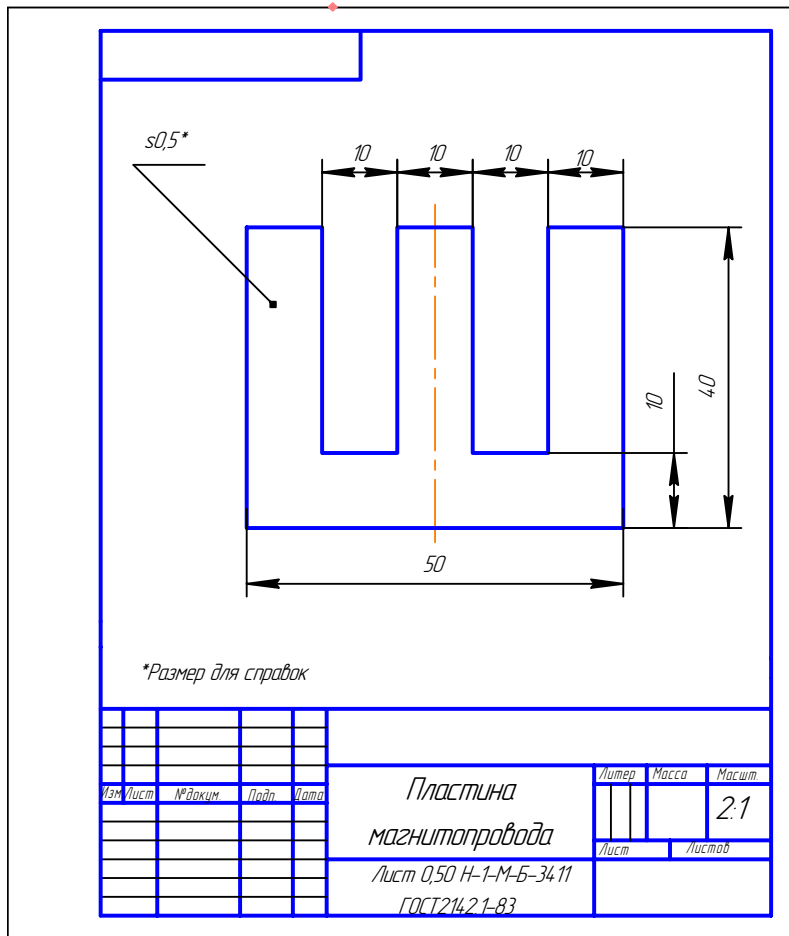


Рис. 5.5

На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Над изображением развертки помещают надпись «Развертка».

Развертку изображают сплошными основными линиями. При необходимости на изображении развертки наносят линиигиба, выполняемые тонкой штрихпунктирной с двумя точками линией (рис. 5.6).

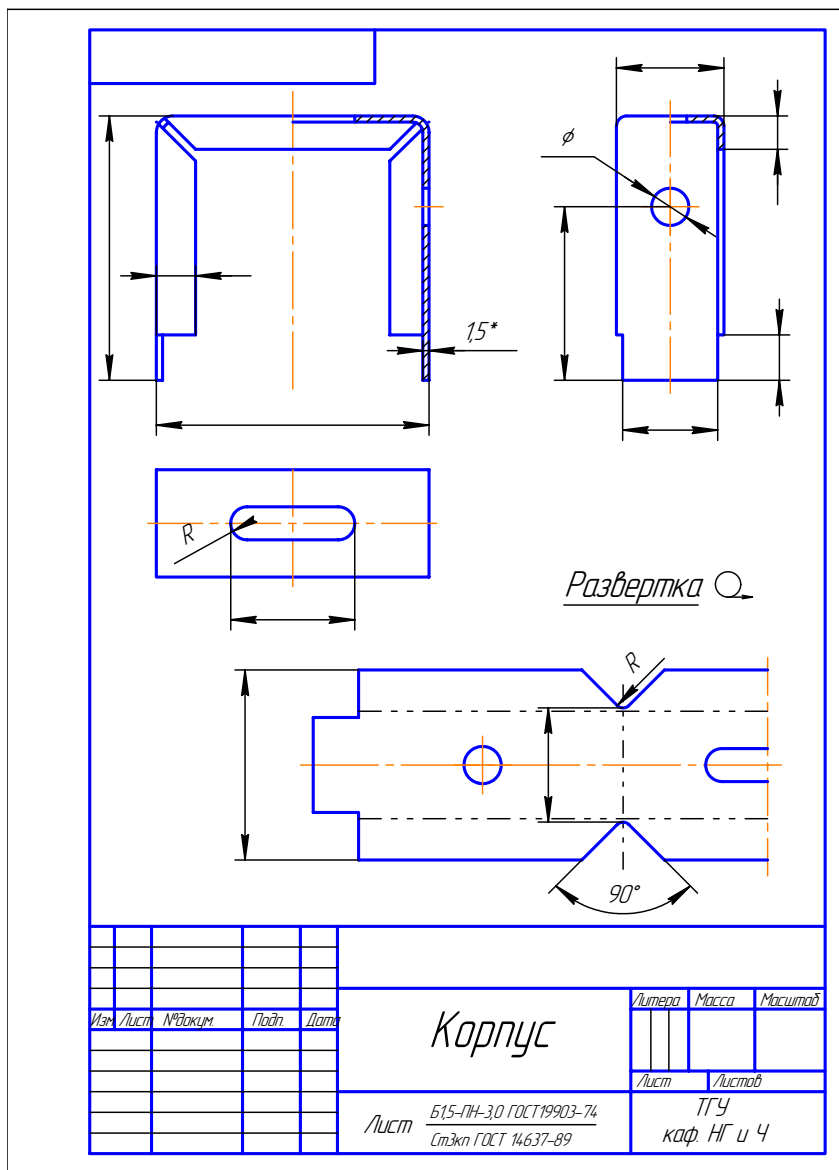


Рис. 5.6

Допускается совмещать изображение части развертки с видом детали. В этом случае развертки изображают штрихпунктирной тонкой с двумя точками и надпись «Развертка» не помещают.

5.5. Сведения о материале деталей

На чертеже детали приводят сведения о материале, из которого она изготовлена. Детали машин и механизмов, различные устройства и сооружения изготавливают из самых разнообразных металлов и неметаллических материалов.

Марку материала и ее буквенно-цифровое обозначение записывают в графу «материал» в основной надписи чертежа.

Буквенно-цифровое обозначение позволяет определить по соответствующим стандартам и нормативам название материала, его химический состав и механические свойства.

Рассмотрим примеры обозначения наиболее распространенных материалов.

5.5.1. Чугун

Серый чугун – СЧ 10, СЧ 15... СЧ 35. Чем больше число, тем чугун тверже и прочнее на растяжение и изгиб. Так, чугун марок СЧ 10, СЧ 15 применяют для слабо нагруженных деталей (крышки, кожухи); марок СЧ 20...35 – для станин металлорежущих станков, зубчатых колес.

Пример обозначения: **СЧ 15 ГОСТ 1412-85** (СЧ – серый чугун; 15 – цифровое обозначение величины временного сопротивления). *Ковкий чугун* применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок (муфты, шкивы, тормозные колодки). Пример обозначения: отливка **КЧ 30-6-А ГОСТ 1215-79** (КЧ – ковкий чугун; 3 – сопротивление разрыву; 6 – относительное удлинение; Ф – ферритный класс).

5.5.2. Сталь

Стали подразделяют на углеродистые и легированные.

Сталь углеродистую обыкновенного качества изготавливают по ГОСТ 380-94 марок от 0 до 6 (чем выше число, тем сталь тверже, но более хрупкая). Из стали марок 0 и 1 изготавливают малонагруженные детали, из стали 3 – заклепки, гайки, шайбы, стальной прокат (швеллеры и т. п.), из стали марок 5 и 6 – более ответственные детали.

Пример обозначения: **Ст 3 ГОСТ 380-94**.

Сталь углеродистая, качественная, конструкционная марки 10, 15, 20 применяется для изготовления болтов, винтов и т. д.; марки 45...60 – ответственных деталей (коленчатые валы, шестерни, поршни). Число в обозначении стали означает содержание углерода в сотых долях процента. Чем оно больше, тем прочнее сталь.

Пример обозначения: **Ст 10 ГОСТ 1050-88**.

5.5.3. Алюминиевые сплавы

Они предназначены для литья сложных тонких деталей. Пример обозначения: **АЛ4 ГОСТ 1583-93**.

5.5.4. Латунь

Латунь – сплав меди с цинком, хорошо обрабатывается и дешевле бронзы. Пример обозначения: **ЛА 67-2,5 ГОСТ 17711-72**, где 67 – содержание меди; 2,5 – содержание алюминия в процентах.

5.5.5. Прокатная тонколистовая сталь

Тонколистовую сталь применяют для изготовления деталей резкой, холодной штамповкой и т. п. ГОСТ предусматривает толщину, ширину и длину листа. Изготавливают листы из сталей, рассмотренных выше (ГОСТ 380-94, 1050-88). Пример условного обозначения тонколистовой стали толщиной 3 мм обыкновенного качества группы В, марки Ст 3:

$$\text{Лист } \frac{\text{БЗГОСТ19907} - 74}{\text{Ст3ГОСТ10523} - 70}$$

5.5.6. Материалы, применяемые для изготовления деталей электрических аппаратов

Основные детали электрических аппаратов выполняют из специальных электротехнических материалов. Они обладают особыми свойствами по отношению к электрическому и магнитному полям. Электротехнические материалы делят на проводниковые, электроизоляционные и электромагнитные.

Проводниковые материалы обладают способностью хорошо проводить электрический ток, т. е. имеют высокую электропроводность, поэтому из них выполняют токоведущие части электромашин. Наибольшее применение в качестве проводниковых материалов имеют медь, алюминий, латунь. Эти материалы используют в виде обмоточного провода. Провод выпускается с медными токопроводящими жилами с эмалевой, эмалево-волокнистой, бумажной, пленочной и стекловолокнистой изоляцией. Примеры проводниковых материалов:

провод ПЭВ-2. 0,22 ГОСТ 7262-78 – круглый медный провод марки ПЭВ-2. 0,22 с эмалевой изоляцией;

проволока ДКРНМЗ 3,5 БТМНМц40-1,5 ГОСТ 5307-77 – проволока для электрических цепей, неизолированная, из константанового сплава марки МНМц40-1,5, холоднодеформированная (Д), круглого

сечения (КР), диаметром 3,5 мм, нормальной точности (Н), мягкая (М) в бухтах (БТ).

Электроизоляционные материалы. Их основное назначение – надежно изолировать токоведущие части электрических машин друг от друга и от заземленных частей. Эти материалы должны обладать определенными свойствами, наиболее важными из которых являются электрическая прочность, диэлектрическая проницаемость, механическая прочность и термостойкость.

В трансформаторах в качестве основной твердой изоляции применяют волокнистые материалы из целлюлозы. Приведем примеры изоляционных материалов:

текстолит А-10,0 ГОСТ 2910-74 – текстолит электротехнический листовой марки А, толщина 10 мм;

лакоткань ЛШМС-105 0,8 ГОСТ 2214-78 – электроизоляционная лакоткань с повышенными электрическими свойствами ЛШМС, толщина 0,8 мм;

бумага кабельная К080 0,08 ГОСТ 645-79 – обычная однослойная кабельная бумага для изоляции силовых кабелей, толщина 0,08 мм.

Электромагнитные материалы применяют в трансформаторостроении в виде рулонной и листовой электротехнической стали. Они предназначены для изготовления магнитопроводов, на сталь может быть нанесено электроизоляционное покрытие. Примеры обозначения:

рулон 0,35x1000 П-ЭТ-А-3412 ГОСТ 214271-83 – сталь электротехническая холоднокатаная рулонная толщиной 0,35 мм, шириной 1000 мм, повышенной точности прокатки (П) с покрытием вида ЭТ, с коэффициентом заполнения группы А, марки 3412;

лист 0,50 Н-1-М-Б-3411 ГОСТ 2142.1-83 – сталь электротехническая листовая толщиной 0,5 мм, нормальной точности прокатки Н, с неплоскостностью класса 1, с покрытием вида М, с коэффициентом заполнения группы А, марки 3411.

6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Основной задачей при выполнении сборочного чертежа является необходимость полного выявления устройства и конструктивных особенностей сборочной единицы.

При выполнении учебного сборочного чертежа рекомендуется придерживаться следующей последовательности.

1. Выбор главного вида. Он должен нести наибольшую информацию об устройстве трансформатора. Желательно раскрыть устройство катушки.

2. Выбор количества изображений. Оно должно быть минимальным, но достаточным для сборки и контроля трансформатора. Кроме этого необходимо учесть, что выполняется сборочный чертеж с элементами чертежа общего вида, значит, должна быть раскрыта конструкция каждой детали трансформатора. Самой сложной деталью является корпус.

Следовательно, число изображений на сборочном чертеже должно быть не меньше числа изображений на чертеже корпуса.

3. Выбор удобного масштаба. Если сборочная единица имеет мелкие габариты, то изображение надо увеличить.

4. Подбор формата бумаги (рекомендуется выполнять сборочный чертеж на формате А2), нанесение рамки на нем и основной надписи.

5. Выполняется компоновка листа, т. е. прочерчиваются габаритные прямоугольники будущих изображений. Должно быть заполнено 80–85% свободного поля чертежа.

6. Прочерчиваются необходимые изображения с учетом условностей и упрощений. Начать эти действия желательно с вычерчивания катушки.

7. Составляется спецификация.

8. Наносятся номера позиций деталей на изображениях изделия.

9. Проставляются размеры.

10. Заполняется основная надпись и технические требования.

7. ПРАВИЛА, УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Сборочные чертежи выполняются с упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для всех видов чертежей, а также с дополнительными условностями и упрощениями, установленными ГОСТ 2.109-73 специально для сборочных чертежей.

1. Поверхности сопрягаемых деталей в местах их соприкосновения выполняются одной контурной линией.

2. Детали в разрезах и сечениях штрихуют в соответствии с правилами штриховки материалов по ГОСТ 2.306-68*. Две смежные детали штрихуются линиями в разном направлении, если имеется третья смежная деталь, то для нее изменяется расстояние между штрихами. Одна и та же деталь на всех изображениях имеет одинаковую штриховку с наклоном в одну и ту же сторону, что помогает чтению сборочных чертежей. При этом штриховка не меняется независимо от масштаба изображения.

3. Разрешается не вычерчивать детали, изображения которых мешают понять конструкцию других деталей (крышки, маховики, перегородки и т. п.). В таких случаях над соответствующим изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана».

4. На сборочном чертеже допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановки»), их вычерчивают сплошными тонкими линиями.

5. Если секущая плоскость проходит вдоль осей винтов, заклепок, шпонок, непустотелых валов, шпинделей, шатунов, рукояток и т. п., то их на сборочных чертежах показывают нерассеченными. Нерассеченными на сборочных чертежах показывают также гайки, шайбы и шарики (рис. 7.1, *a, б, г, д*).

6. На разрезе показывают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи.

7. При изображении глухих резьбовых отверстий резьбу показывают на всю глубину отверстия без конического отверстия от выхода сверла (рис. 7.1, *б*).

8. На сборочном чертеже разрешается не показывать фаски, скругления, галтели, проточки, углубления, насечки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием (рис. 7.1, *a, б, г, д*).

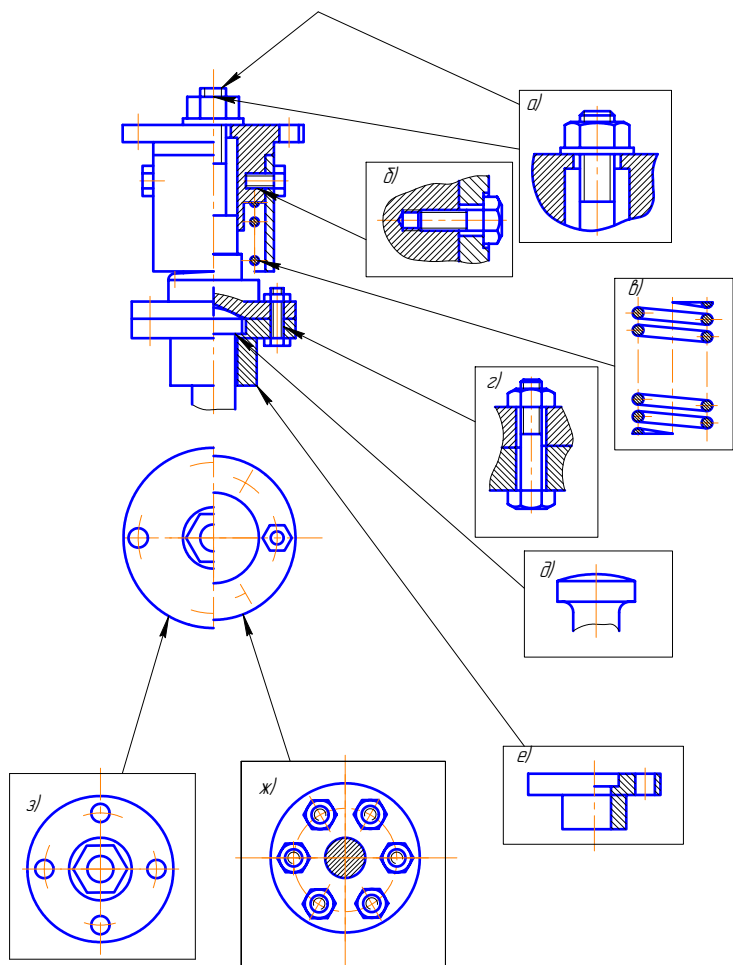


Рис. 7.1

9. Крепежные резьбовые соединения (винтовые, болтовые, шпильчатые) изображают с упрощениями по ГОСТ 2.315-68 (рис. 7.1, а, б, в, г).

10. Среди соединений деталей в электротехнических сборочных единицах большое место занимают неразъемные соединения сборные, паяные, клееные и др. Такие изделия в сборе в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет в одну сторону с изображением границ между деталями этого изделия сплошными линиями (рис. 7.1, е).

11. Если сборочная единица имеет несколько одинаковых равномерно расположенных деталей, то изображают только одну-две детали, а остальные показывают упрощенно или условно, указав в спецификации полное их количество. Аналогично изображают равномерно расположенные отверстия (рис. 7.1, ж, з).

12. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечением витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 7.1, в).

Кроме вышеперечисленных условностей и упрощений чертежи изделий с электрическими обмотками имеют некоторые особенности, предусмотренные **ГОСТ 2.415-68** «Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками» и **ГОСТ 2416-68** «Условные изображения сердечников магнитопроводов».

13. Магнитопроводы на видах показывают как монолитные тела. В поперечных разрезах и сечениях штриховку наносят так, как показано на рис. 7.2, сплошными тонкими линиями, длина которых ограничена диагоналями, не показываемыми на чертеже.

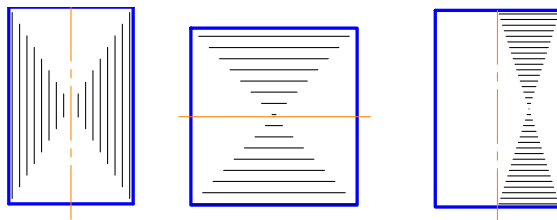


Рис. 7.2

На рис. 7.2 показаны примеры штриховки в разрезах и сечениях шихтованных магнитопроводов (т. е. набранных из Ш-образных пластин). В первых двух случаях показан полный разрез, а в последнем соединены половина вида и половина разреза.

14. Направление линий штриховки должно соответствовать расположению пластин магнитопровода или витков ленты сердечника.

Количество линий штриховки не зависит от количества листов (витков ленты) и от толщины листов (ленты) сердечника.

15. Многовитковую обмотку в поперечных разрезах и сечениях заштриховывают «в клетку», линии штриховки при этом перпендикулярны к рамке чертежа.

16. В продольных разрезах и сечениях (т. е. вдоль проводов обмотки) обмотку штрихуют так, как показано на рис. 7.3.

17. Однослойную и многослойную изоляцию в разрезах и сечениях заштриховывают как неметаллы, при толщине менее 2 мм зачерняют, как показано на чертеже (рис. 7.3).

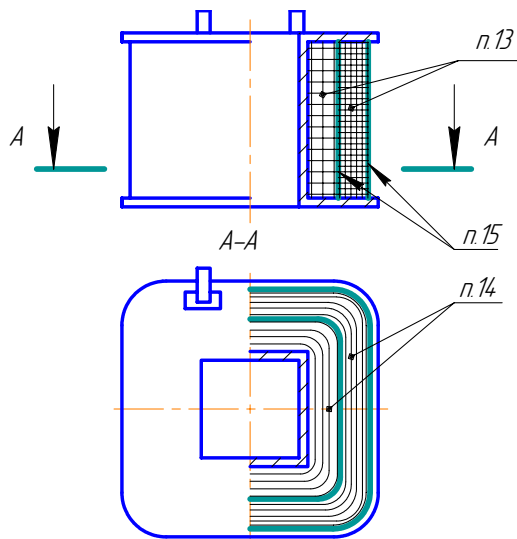


Рис. 7.3

18. В местных разрезах магнитопровод штрихуется как металл.

19. Витые магнитопроводы в разрезах штрихуются так, как показано на рис. 7.4.

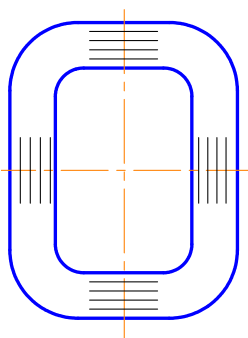


Рис. 7.4

Чертеж витого магнитопровода оформляют как рабочий чертеж детали.

На рис. 7.4 приведен пример чертежа витого магнитопровода, изготовленного из листового материала. Особенности изготовления магнитопроводов устанавливают ОСТ 4.070.014 и ОСТ 4.054.048. Ссылка на эти документы дается в технических требованиях.

20. Многослойную изоляцию (из одного материала) изображают как монолитное тело, не проводя линий, разграничивающих отдельные слои изоляции (рис. 7.5).



Рис. 7.5

21. Сердечники магнитопроводов, имеющие значительную длину и изображаемые без разрыва или с разрывом, в поперечных разрезах и сечениях штрихуют по краям (рис. 7.6).

22. В разрезах и сечениях сердечников магнитопроводов, набранных из нескольких частей (пакетов), штрихуют только крайние пакеты (рис. 7.7).

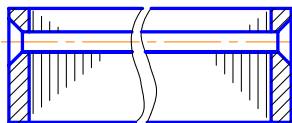


Рис. 7.6

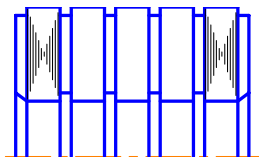


Рис. 7.7

23. Сердечники магнитопроводов на видах показывают как монолитные тела (рис. 7.8, а и 7.9, а). При отсутствии разрезов на чертежах сердечников допускается на виде проводить несколько штриховых линий в направлении расположения листов (рис. 7.8, б) или лент (рис. 7.9, б).

24. На сборочном чертеже изделий с обмотками помещают:

1) схему обмотки (как правило).

Если схему обмотки выполняют как самостоятельный документ, то в технических требованиях делают соответствующую ссылку.

Выводы и промежуточные отводы обмоток должны иметь одинаковые обозначения с соответствующими выводами и отводами по схеме обмотки.

При необходимости начало и конец обмотки обозначают соответственно буквами Н и К с добавлением номера обмотки, например Н1, Н2 или К1, К2.

2) данные о пропитке, пайке и лакокрасочном покрытии указывают в технических требованиях.

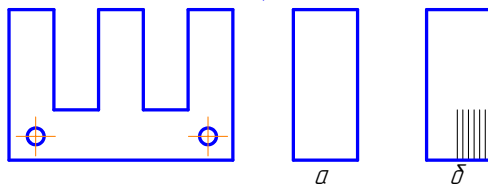


Рис. 7.8

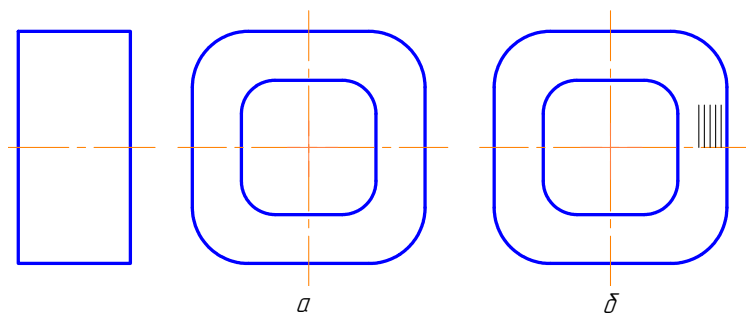


Рис. 7.9

8. СПЕЦИФИКАЦИЯ

После того как на сборочном чертеже выполнены необходимые изображения, составляется спецификация.

Спецификация – это основной конструкторский документ, содержащий перечень составных частей изделия и конструкторских документов, относящихся к этому изделию.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.108-68, заглавный лист по форме 1 (рис. 8.1).

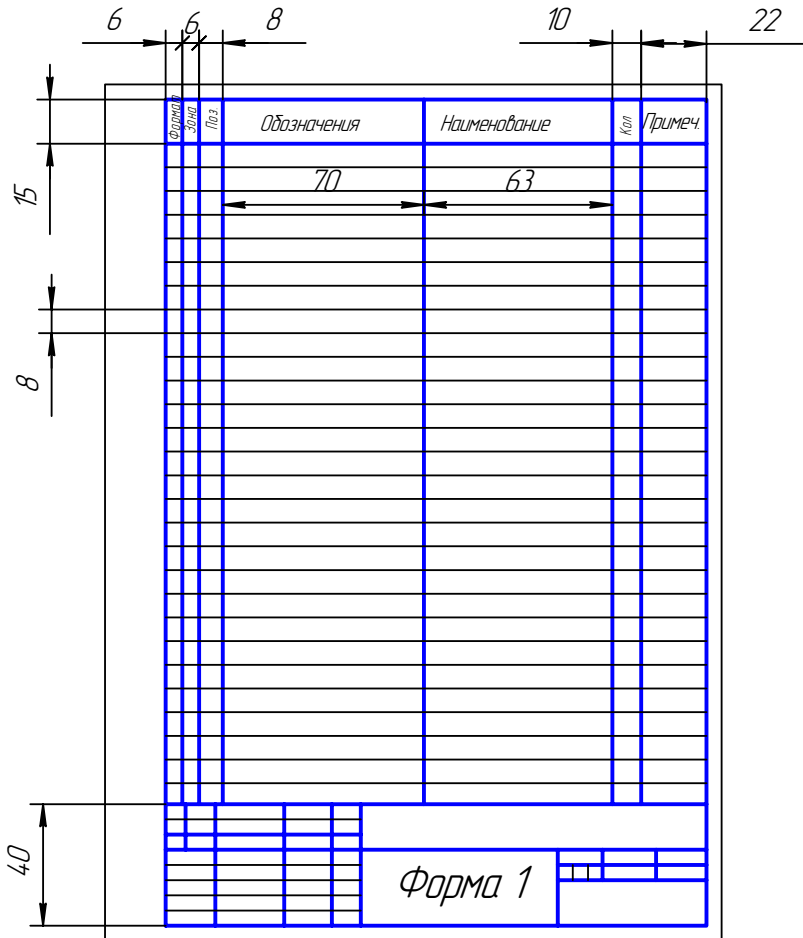


Рис. 8.1

Основную надпись для первого листа спецификации выполняют по форме 2 (рис. 8.2), а для последующих листов – по форме 2а ГОСТ 2.104-68 (рис. 8.3).

Форма 2

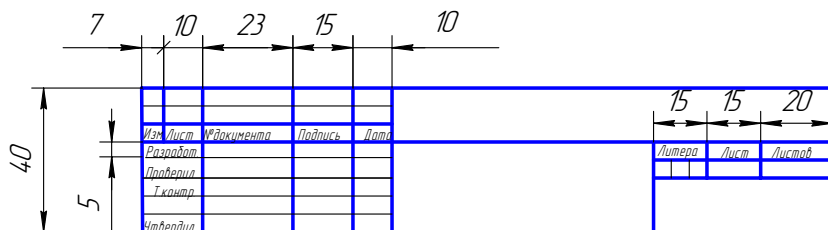


Рис. 8.2

Форма 2а

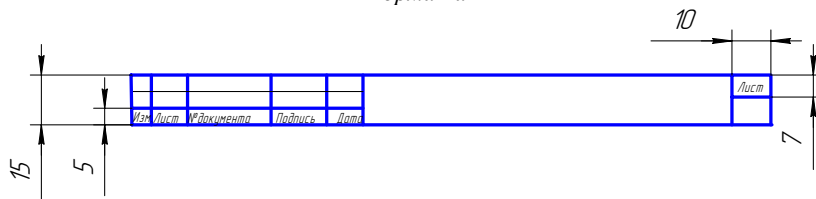


Рис. 8.3

8.1. Правила составления спецификации

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

1. Документация.
2. Сборочные единицы.
3. Детали.
4. Стандартные изделия.
5. Прочие изделия.
6. Материалы.
7. Комплекты.

В зависимости от состава изделия в спецификации могут быть даны не все разделы, а лишь некоторые из них.

Графы заполняют соответствующим образом.

В графе «Ф о р м а т» записывают номер формата, на котором выполнен чертеж (эскиз). Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют знак «*», а в графе «П р и м е ч а н и е» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Графу «З о н а» не заполняют на учебном чертеже. В графе «П о з.» записывают в порядке возрастания номер позиций составных частей изделия. В графе «О б о з н а ч е н и е» записывают номер чертежа, в графе «Н а и м е н о в а н и е» — название деталей или сборочных единиц. В графе «К о л.» указывают количество составных частей изделия. В графе «П р и м е ч а н и е» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства.

Количество разделов зависит от состава изделия.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Н а и м е н о в а н и е» и подчеркивают сплошной тонкой линией (рис. 8.4).

В раздел «Д о к у м е н т а ц и я» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта. В данном задании единственный документ — это сам сборочный чертеж.

В раздел «С б о р о ч н ы е е д и н и ц ы» записываются сборочные единицы, если они имеются (для трансформатора это катушка).

В раздел «Д е т а л и» записываются детали, на которые изготавливаются рабочие чертежи (эскизы). Если на деталь не выпущен чертеж, то в графе «Формат» пишется БЧ (без чертежа).

В разделе «С т а н д а р т н ы е и з д е л и я» запись стандартных изделий производится в алфавитном порядке наименований изделия, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначения стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «М а т е р и а л ы» вносят материалы, непосредственно входящие в изделие, такие как кабели, провода изоляции, краски и пр.

В раздел «П р о ч и е и з д е л и я» вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам, а по техническим условиям.

Если какой-то из разделов отсутствует, то он пропускается.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

Формат	Этап	Лист	Обозначения		Наименование	Кол	Примеч.
			№ док	Подп			
					<u>Документация</u>		
					<u>Сборочные единицы</u>		
					<u>Детали</u>		
					<u>Стандартные изделия</u>		
					<u>Прочие изделия</u>		
					<u>Материалы</u>		
					<u>Комплекты</u>		
Изм	Лист		№ док	Подп	Дата	Лист	Листов
Разраб							
Провер							
И.контр							
Утв							
						ТГУ гр.ЗА-101	

Рис. 8.4. Основные разделы спецификации

Если сборочная единица имеет большое количество деталей и их перечень не помещается на одном листе спецификации, то добавляются последующие листы спецификации (рис. 8.5).

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом на листе формата А4 (ГОСТ 2.301-68). При этом спецификацию располагают ниже графического изображения и заполняют ее в том же

9. НАНЕСЕНИЕ НОМЕРОВ ПОЗИЦИЙ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы, т. е. номера позиций на чертеже проставляются после составления спецификации и наносятся на полках линий-выносок, заканчивающихся точкой, которая указывает положение детали.

1. Линии-выноски проводят под любым углом, но так, чтобы они не пересекались и не были параллельны линиям штриховки. Линии-выноски и полки линий-выносок проводят сплошной тонкой линией.

2. Номера позиций указывают, как правило, на тех изображениях, на которых детали проецируются как видимые.

3. Номера позиций располагаются параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения. Их группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии вне контура изображения и, как правило, ставят один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей (ГОСТ 2.108-68).

4. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один или два номера больше шрифта размерных чисел.

5. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для групп крепежных изделий (болт, гайка, шайба), относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 9.1).

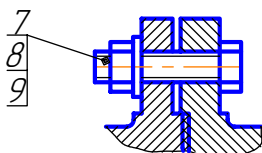


Рис. 9.1

10. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА СБОРОЧНОМ ЧЕРТЕЖЕ

На сборочном чертеже наносятся следующие размеры:

1. Габаритные: длина, ширина или наибольший диаметр и высота сборочной единицы.

2. Установочные или присоединительные, необходимые для установки сборочной единицы на место работы: расстояния между отверстиями опорных оснований, диаметры этих отверстий, типы и размеры резьб, служащих для присоединения сборочной единицы к другим изделиям.

3. На сборочных чертежах трансформаторов необходимо указать толщину магнитопровода.

Некоторые из перечисленных размеров носят справочный характер. Справочные размеры согласно ГОСТ 2307-68 на чертеже отмечаются знаком «*», а в технических требованиях записывается: «*Размеры для справок». К справочным размерам на сборочном чертеже относятся:

1) размеры, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции (например, ход дросселя);

2) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей, и используемые в качестве установочных и присоединительных;

3) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

Очень часто размеры на сборочном чертеже все справочные, тогда указывается это в технических требованиях, а знаки «*» рядом с размерным числом не ставятся. Над основной надписью на чертеже пишется: «Размеры для справок».

11. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Технические требования располагают на поле чертежа над основной надписью. Они должны содержать дополнительные данные о технологии изготовления изделия.

Для сборочного чертежа трансформатора это:

- 1) сведения о порядке намотки, количестве слоев и витков обмотки, изоляции и данные об их расположении;
- 2) сведения о пропитке, лакокрасочном покрытии.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию, каждый пункт записывается с новой строки.

12. ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

В основной надписи сборочного чертежа в графе «Обозначение документа» пишется номер чертежа. В нашем случае это **М11. 015. 000 СБ**, где М11 – номер модуля по плану кафедры; 015 – номер индивидуального задания; 0 – для номера сборочной единицы, входящей в специфицированную единицу; 00 – для номера деталей; СБ – шифр только для сборочного чертежа.

В графе «Наименование» название сборочной единицы записывается в именительном падеже, на первом месте – существительное, ниже в этой же графе пишется – «Сборочный чертеж» (рис. 12.1).

					<i>М11. 015. 000 СБ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Трансформатор</i> <i>Сборочный чертеж</i>	<i>Литера</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разработ</i>								1:1
<i>Проверил</i>								
<i>Т. контр.</i>						<i>Лист 1</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Н. контр.</i>						<i>ТГУ</i> <i>гр. ЭА-101</i>		
<i>Утвердил</i>								

Рис. 12.1

В основной надписи спецификации наименование и обозначение изделия такое же, как в основной надписи сборочного чертежа, только в графе «Обозначение» не пишется СБ, а в графе «Наименование» не пишется «Сборочный чертеж» после названия изделия (рис. 12.2).

					<i>М11. 015. 000</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Трансформатор</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разработ</i>							1	1
<i>Проверил</i>								
<i>Т. контр.</i>						<i>ТГУ</i> <i>гр. ЭА-101</i>		
<i>Утвердил</i>								

Рис. 12.2

В графе «Листов» указывается общее количество листов спецификации для сложного изделия.

13. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ТРАНСФОРМАТОРА

На рис. 13.1 показан сборочный чертеж трансформатора. Он содержит три вида с разрезами и технические требования.

При выборе главного вида руководствовались тем, чтобы максимально была раскрыта конструкция катушки. На главном виде совместили половину вида и половину разреза; разделяющей линией служит ось симметрии (ГОСТ 2.305-68).

В разрезе показано, что катушка имеет два слоя обмотки с разными диаметрами сечения провода, поэтому штриховка обмотки разной плотности. Каждый слой обмотки имеет изоляцию. На чертеже она показана утолщенной линией.

На виде сверху также совместили половину вида и половину разреза. Разрез обозначен «Б-Б», т. к. секущая плоскость Б-Б не совпадает с плоскостью симметрии для данного изделия.

В разрезе Б-Б катушка разрезана вдоль витков, штриховка соответствует ГОСТ 2.415-68.

В секущую плоскость магнитопровод попал несколькими частями, для каждой из них нанесена штриховка по ГОСТ 2.416-68.

На виде слева показан полный разрез. Он служит для раскрытия способа соединения пластин магнитопровода между собой и с крепежными уголками. Пластины и уголки соединены при помощи болтов. Закреплено соединение гайками, под которые подложены шайбы. Все крепежные изделия вычерчены с условностями и упрощениями по ГОСТ 2.315-68.

Магнитопровод полностью попал в секущую плоскость, и, соответственно, штриховка полностью наносится на весь магнитопровод.

Кроме того, на виде слева тонкими сплошными линиями показано основание («обстановка»), на которое крепится трансформатор. Крепежные изделия, служащие для соединения трансформатора с основанием (винты), вошли в сборочную единицу и записаны в спецификацию.

Номера позиций деталей нанесены строго в соответствии со спецификацией, которая составлена по ГОСТ 2.108-68 (рис. 13.4).

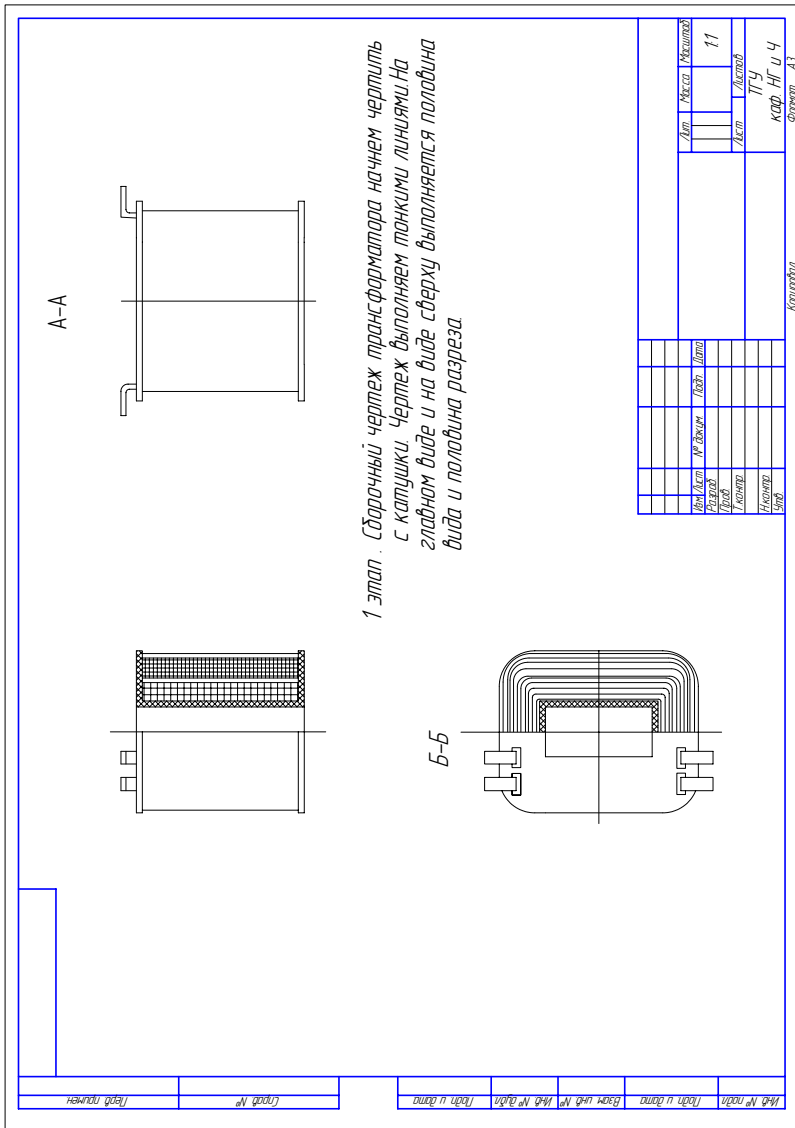


Рис. 13.1

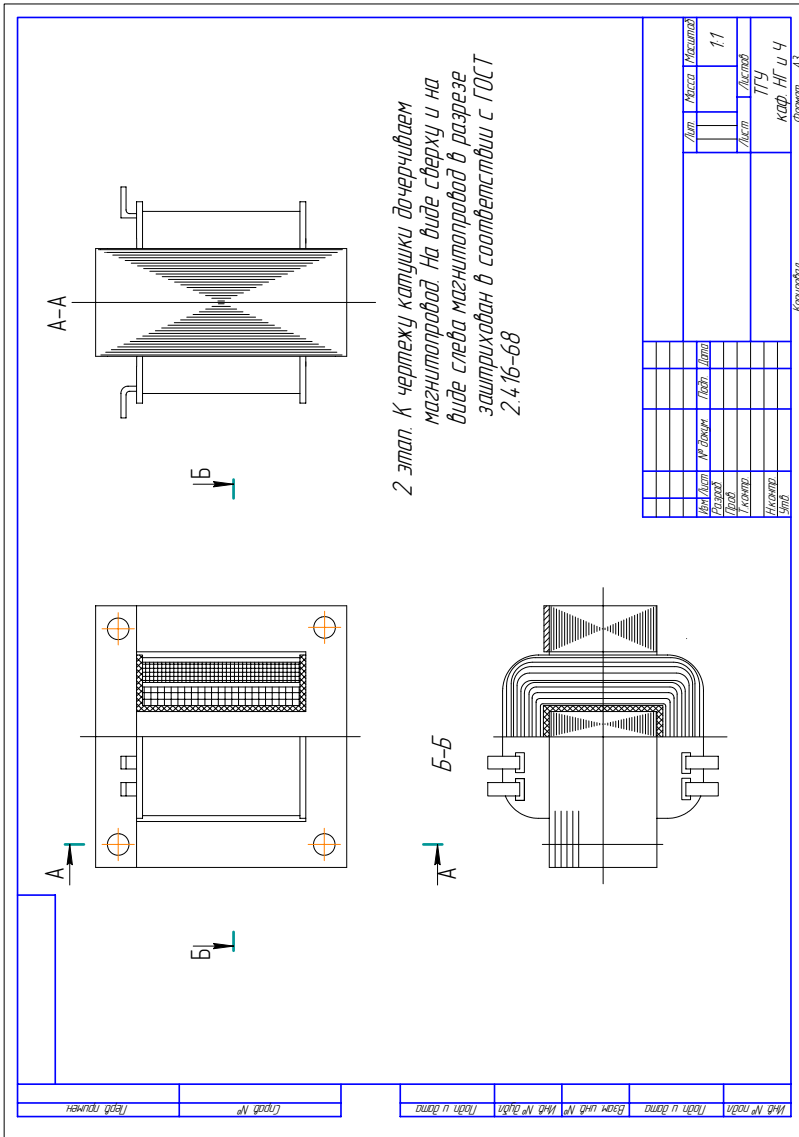


Рис. 13.2

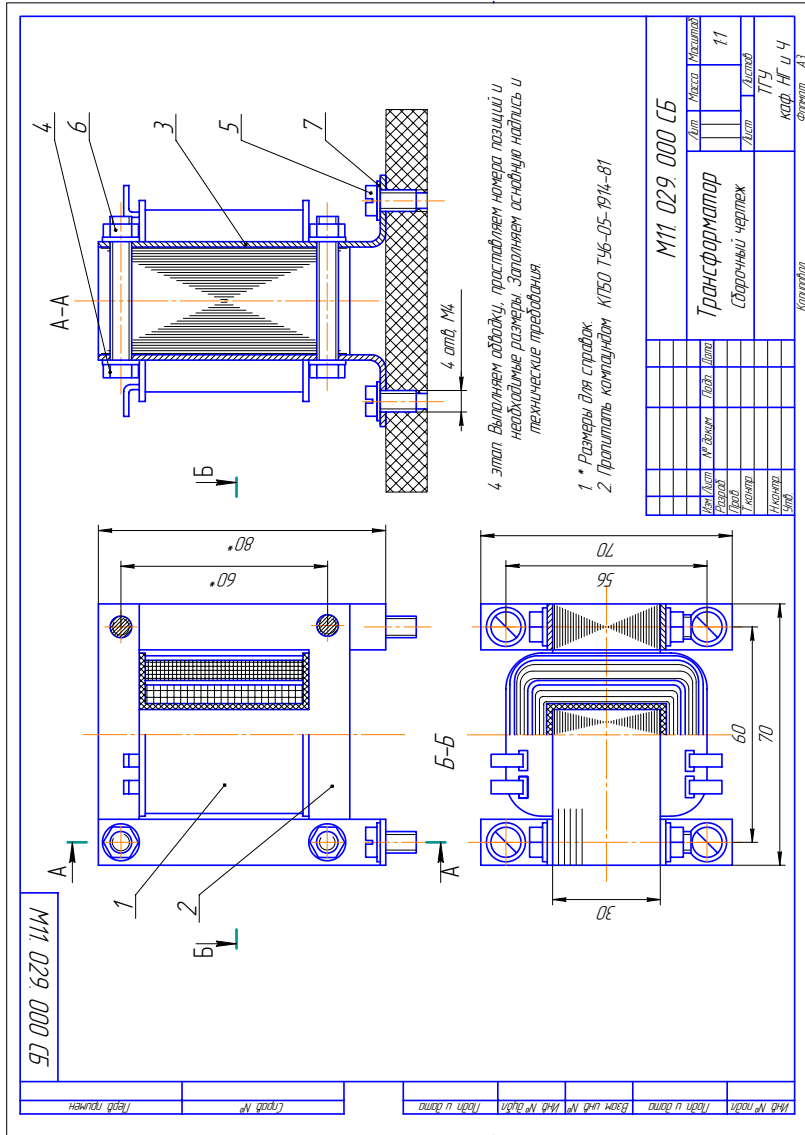


Рис. 13.3*

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч.
				<i>Документация</i>		
A3			M11. 029. 000 СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		M11. 029. 100	Катушка	1	
				<i>Детали</i>		
A4	2		M11. 029. 001	Пластина магнитопровода	60	
A4	3		M11. 029. 002	Уголок	4	
				<i>Стандартные изделия</i>		
	4			Болт М6×60 ГОСТ 7798-70	4	
	5			Винт М6×10 ГОСТ 14.91-72	4	
	6			Гайка М6 ГОСТ 5915-70	8	
	7			Шайба 6 ГОСТ 11371-78	8	
M11. 029. 000						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Трансформатор ТГУ каф. НГ и Ч	
Разработ						
Провер						
Н.контр						
Утверд						

Рис. 13.4

Размеры на чертеже нанесены следующие:

1. Габаритные: «80*»; «70», «70». Размер «80*» проставлен как справочный, т. к. он является одним из габаритных размеров уголка (деталь поз. 3) и перенесен с чертежа этой детали.

Другие размеры «70» и «70» получаются в результате сборки, и по ним можно проконтролировать правильность сборки трансформатора.

2. Присоединительные «60*»; «56», «60»; «4 отв М4». Размер «60*» проставлен как справочный, т. к. он также перенесен с чертежа уголка, а размеры «56» и «60» получаются в результате сборки.

3. Эксплуатационный «30» — это толщина магнитопровода. По нему контролируется количество набранных пластин магнитопровода.

14. ПРИМЕРЫ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В ДАННЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ

Пример 1

На рис. 14.1 показан сборочный чертеж трансформатора, состоящего из следующих деталей:

- 1 – катушка;
- 2 – магнитопровод;
- 3 – корпус;
- 4 – пластина.

На рис. 14.2 составлена спецификация к данному трансформатору, на последующих рисунках представлены эскизы деталей, входящих в данный трансформатор.

Катушка и магнитопровод данного трансформатора являются сборочными единицами. Для них разработаны сборочные чертежи и спецификации.

Катушка состоит из корпуса и обмоток (рис. 14.3). Провод обмоток занесен в спецификации в раздел «Материалы». Количество провода рассчитывается при проектировании трансформатора.

Магнитопровод набран из Ш-образных пластин (рис. 14.4). Пластины изготовлены из листа электротехнической стали вырубкой.

Корпус изготовлен из листового материала штамповкой. Чертеж корпуса кроме основных изображений содержит развертку (рис. 14.5).

Снизу шихтованный магнитопровод закрепляет пластина. Она простой формы, поэтому на нее не вычерчивается чертеж, а все размеры для изготовления и марка материала, из которого она изготовлена, указаны в спецификации сборочного чертежа.

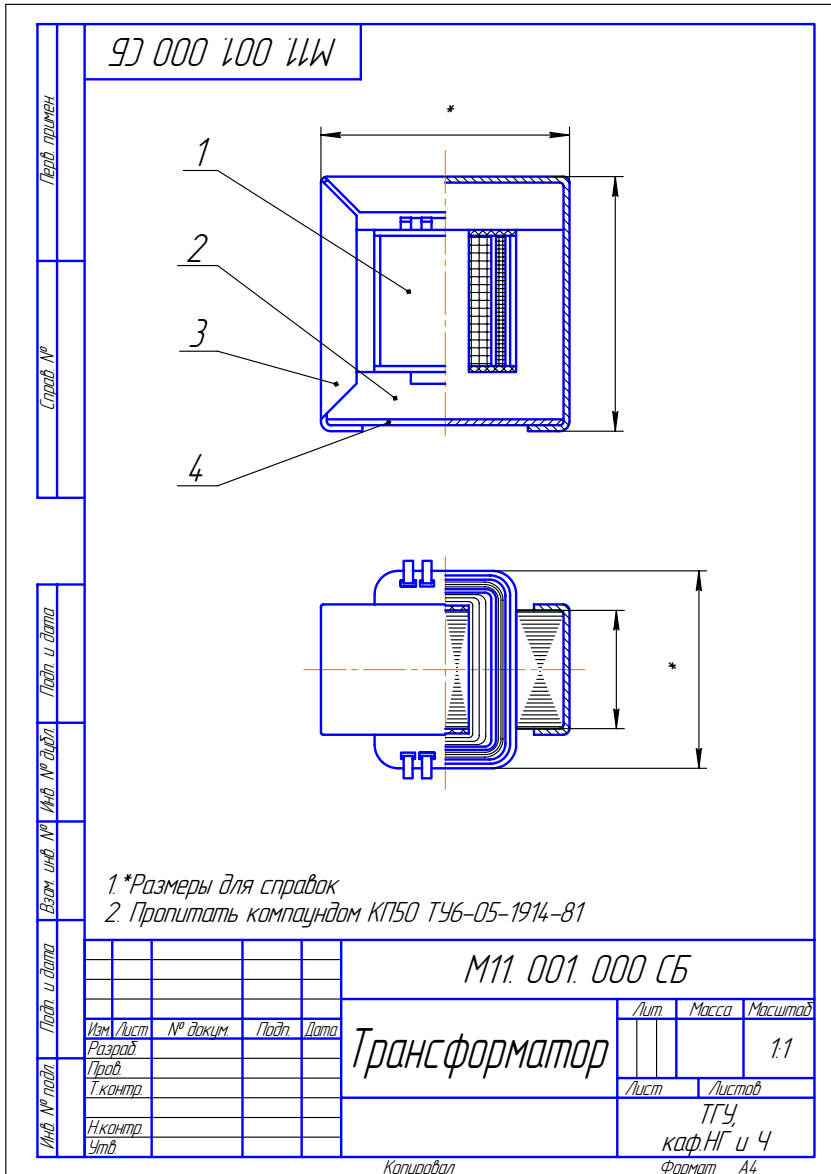


Рис. 14.1

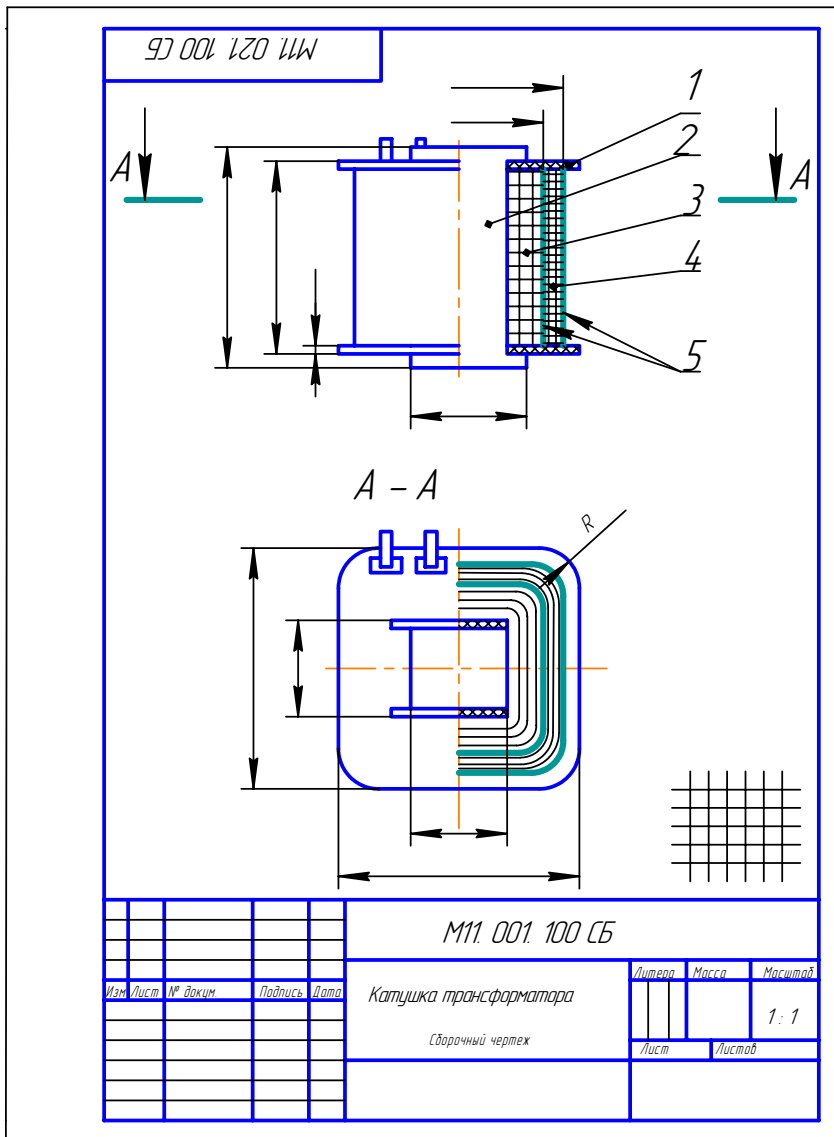


Рис. 14.3

Формат	Экз	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			M11.001.100.CБ	Сборочный чертёж		
				<u>Детали</u>		
		1	M11.001.101	Основание катушки	2	
				Текстолит А-3,0 ГОСТ 2910-74		
		2	M11.001.102	Пластина		
				Текстолит А-3,0 ГОСТ 2910-74	2	
				<u>Материалы</u>		
		3		Провод ПЭВ ГОСТ 7262-78		
		4		Провод ПЭВ ГОСТ 7262-78		
		5		Лента ПП0/1 ГОСТ 2162-78		
				M11.001.100		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Литера	Лист
						Листов
				Катушка		
				трансформатора		

Рис. 14.4

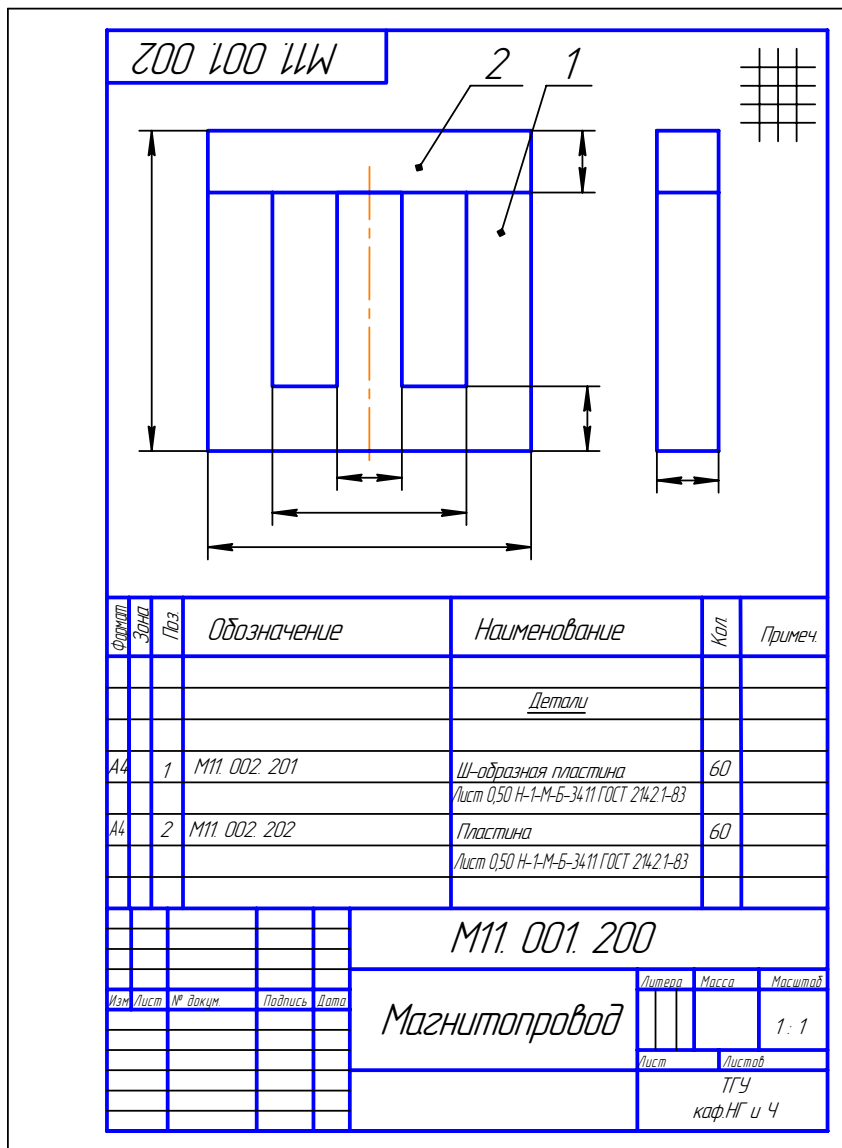


Рис. 14.5

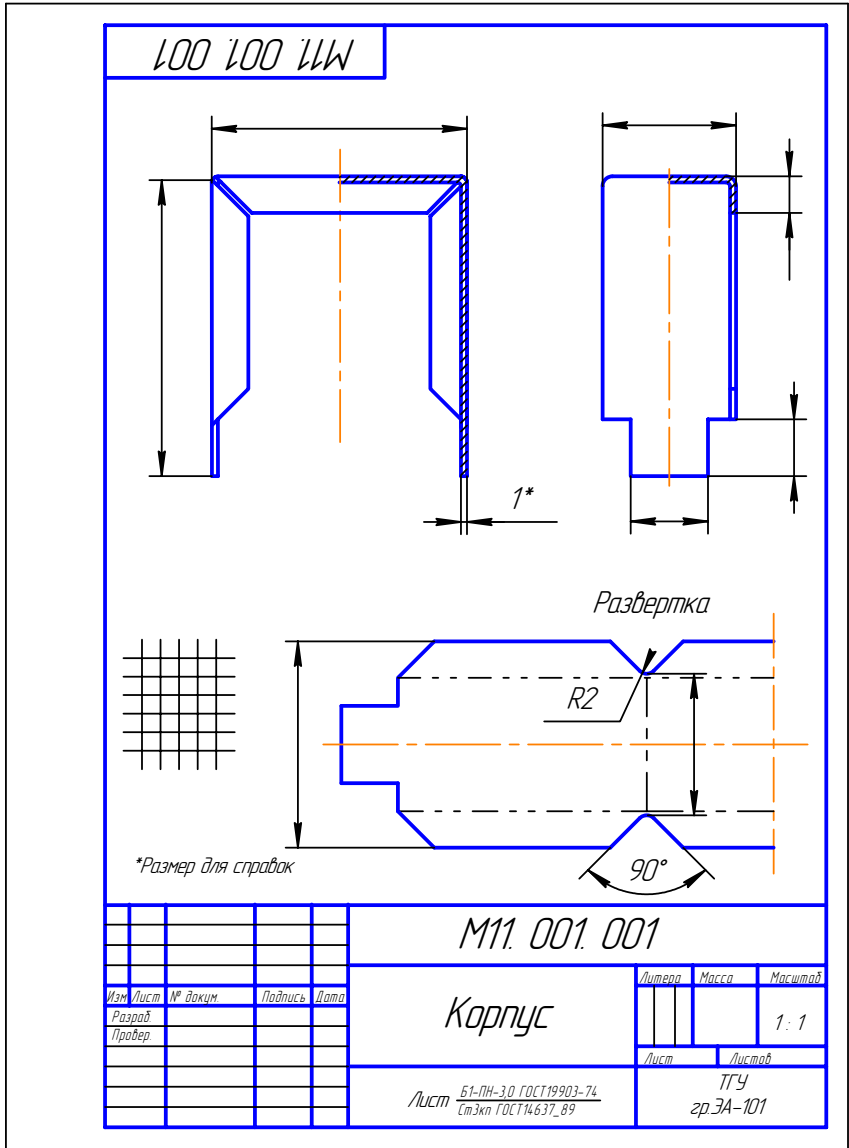


Рис.14.6

Пример 2

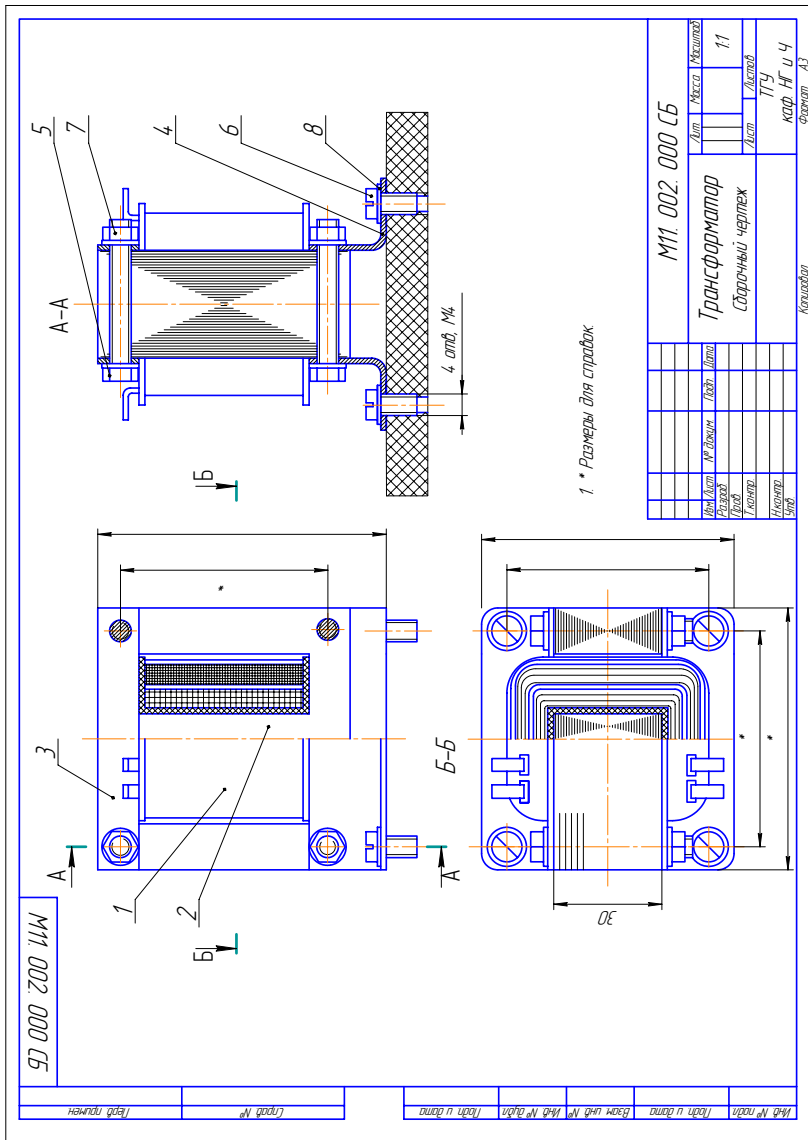
На рис. 14.7 представлен сборочный чертеж трансформатора, состоящий из катушки, шихтованного магнитопровода, двух уголков, служащих креплением трансформатора к основанию, и двух стягивающих пластин.

Катушка и магнитопровод данного трансформатора являются сборочными единицами. Для них разработаны сборочные чертежи и спецификации.

Катушка состоит из корпуса и обмоток (рис. 14.9). Провод обмоток занесен в спецификации в раздел «Материалы». Количество провода рассчитывается при проектировании трансформатора.

Магнитопровод набран из Ш-образных пластин (рис. 14.11). Пластины изготовлены из листа электротехнической стали вырубкой.

Уголки и стягивающие пластины изготовлены из листового материала штамповкой (рис. 14.14, 14.15).



ММ1.002.000.СБ		ММ1.002.000.СБ		Лист	Место	Масштаб
Изм.	Лист	№ Листа	Лист	Лист	Лист	11
Разраб.	Сборочный чертеж		Лист		Лист	
Контр.	ИТУ		Лист		Лист	
Исполн.	каф. ИТ и Ч		Лист		Лист	
Черт.	Коллектор		Лист		Лист	
ММ1.002.000.СБ		ММ1.002.000.СБ		Лист		Лист

Рис. 14.7

Формат	Экз	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч.		
				<u>Документация</u>				
A3			M11.002.000.CБ	Сборочный чертеж				
				<u>Сборочные единицы</u>				
A4	1		M11.002.100	Катушка	1			
A4	2		M11.002.200	Магнитопровод	1			
				<u>Детали</u>				
A4	3		M11.002.002	Пластина	2			
A4	4		M11.002.003	Уголок	2			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		5		Болт М6×60 ГОСТ 7798-70	4			
		6		Винт М6×10 ГОСТ 14.91-72	4			
		7		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	8			
		8		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	8			
			M11.002.000					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разработ					Трансформатор	Литера	Лист	Листов
Провер								
Н.контр.						ТГУ		
Утверд						каф. НГ и Ч		

Рис. 14.8

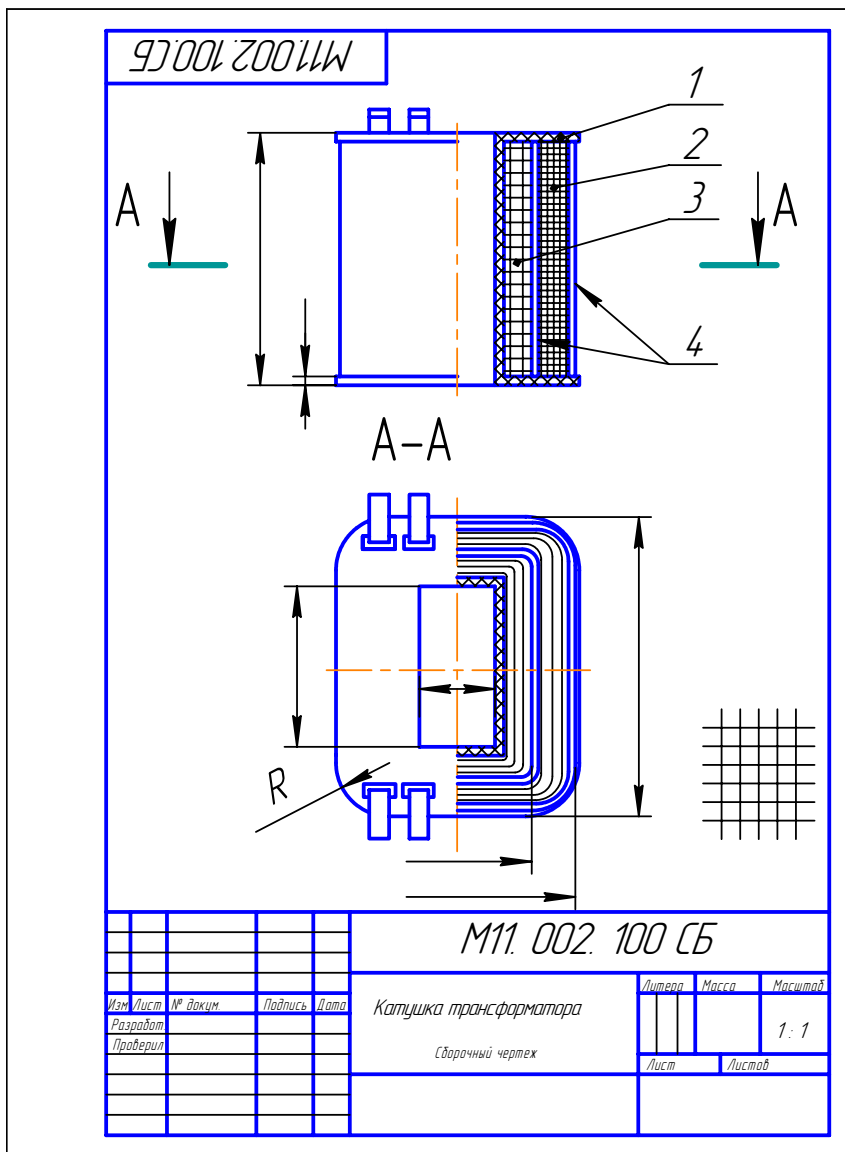
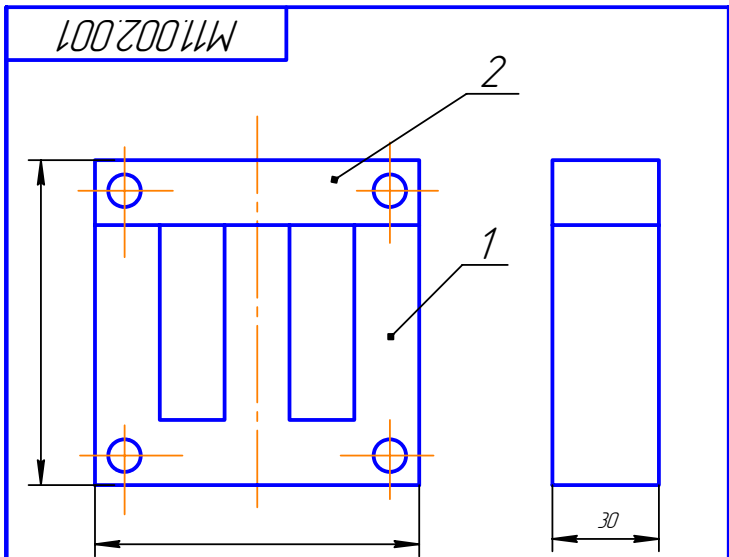


Рис. 14.9

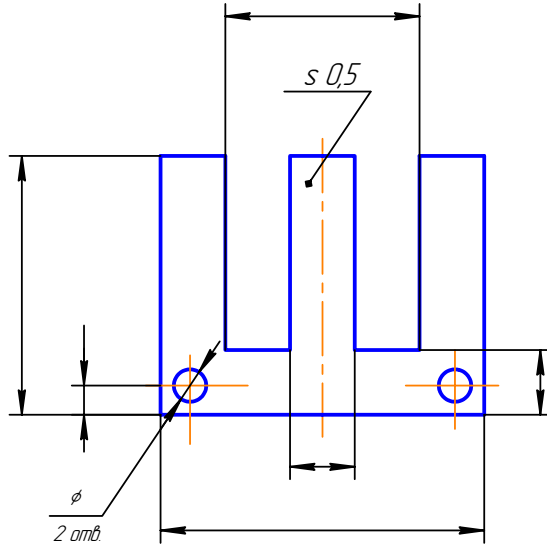


Формат	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<i>Детали</i>		
A4	1	M11.002.201	Ш-образная пластина	60		
A4	2	M11.002.202	Пластина	60		

M11.002.200				Листов	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1 : 1	
Разработ.						
Проверил						
Магнитопровод				Лист	Листов	
				ТГУ зр 3А-101		

Рис. 14.11

M11.002.201

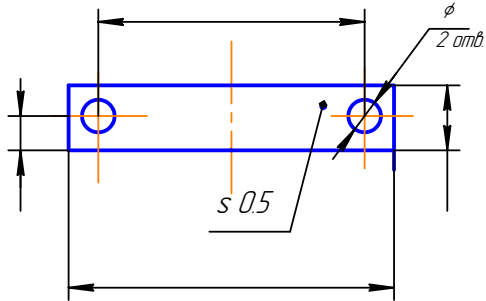


1* Размер для справок

						M11.002.201		
						Литера	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Ш-образная ПЛАСТИНА Лист 0,50 Н-1-М-Б-3411 ГОСТ 21421-83			1:1
Разработ						Лист	Листов	
Проверил								ТГУ каф.НГ и Ч

Рис. 14.12

M11.002.202



M11.002.202

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разработ				
Проверил				

Пластина

Лист 0,50 Н-1-М-Б-3411
ГОСТ 2142-83

Литера	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов
		ТГУ каф.НГ и Ч

Рис. 14.13

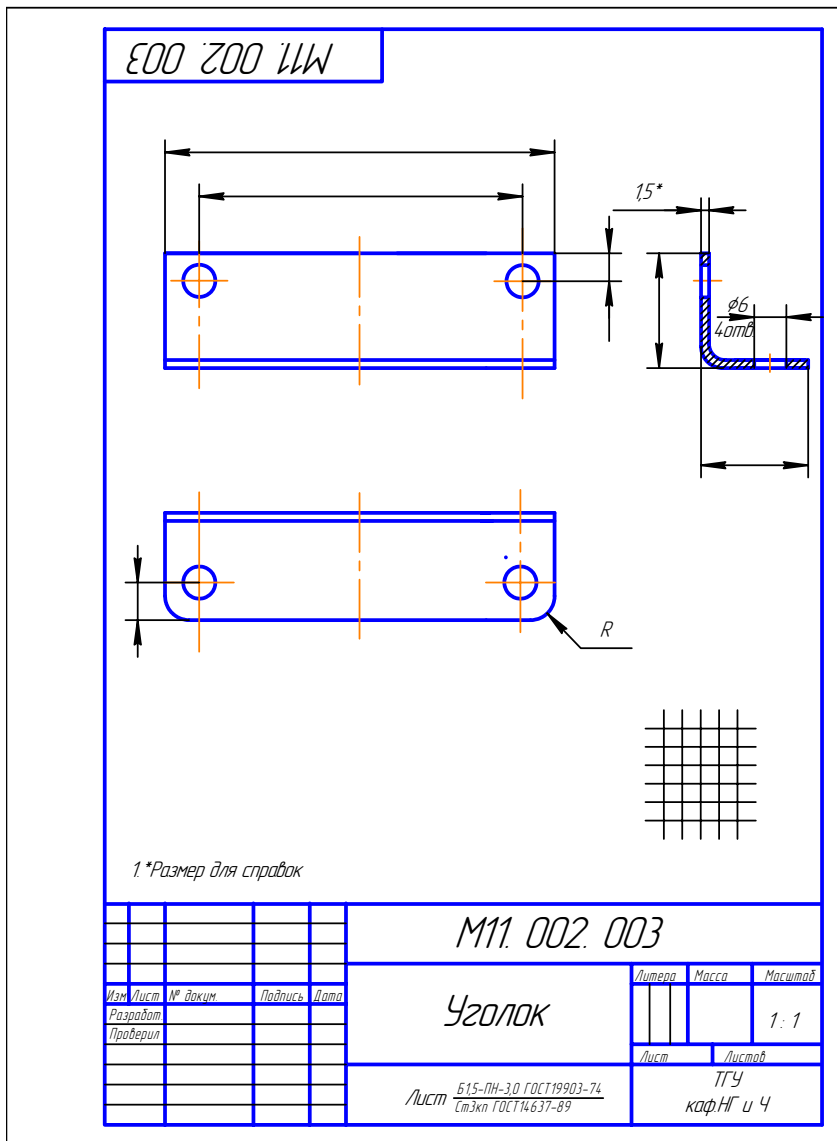
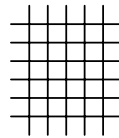
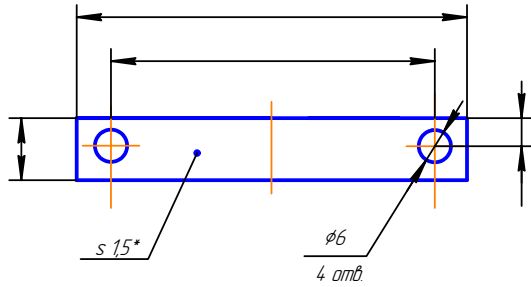


Рис. 14.14

M11.002.002



1*Размер для справок

				<i>M11.002.002</i>			
				<i>Пластина</i>			
Изм	Лист	№ док-м	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масштаб
							1:1
Разработ							
Проверил							
					Лист	Листов	
				Лист <i>Б15-ПН-3.0 ГОСТ19903-74</i>		ТГУ	
				Ст.зип. ГОСТ14637-89		каф.НГ и Ч	

Рис. 14.15

Пример 3

На рис. 14.16 показан сборочный чертеж трансформатора, состоящего из следующих деталей:

- 1 – катушка;
- 2 – корпус;
- 3 – крышка;
- 4 – магнитопровод.

На рис. 4.17 составлена спецификация. На последующих рисунках представлены эскизы деталей, входящих в данный трансформатор.

Катушка (рис. 14.18) является сборочной единицей. На нее составлен сборочный чертеж и спецификация. Катушка состоит из пластины 1, охватывающей магнитопровод, двух слоев обмотки – поз. 2 и 3 и изоляции – поз. 4.

Магнитопровод – витой, изготовлен из ленты электротехнической стали. Чертеж магнитопровода содержит в технических требованиях ссылку на отраслевые стандарты. Она обязательна для витого магнитопровода (рис. 14.21).

Корпус и крышка (рис. 14.19*, 14.20) выполнены из листового материала штамповкой. Чертеж корпуса кроме основных видов содержит развертку.

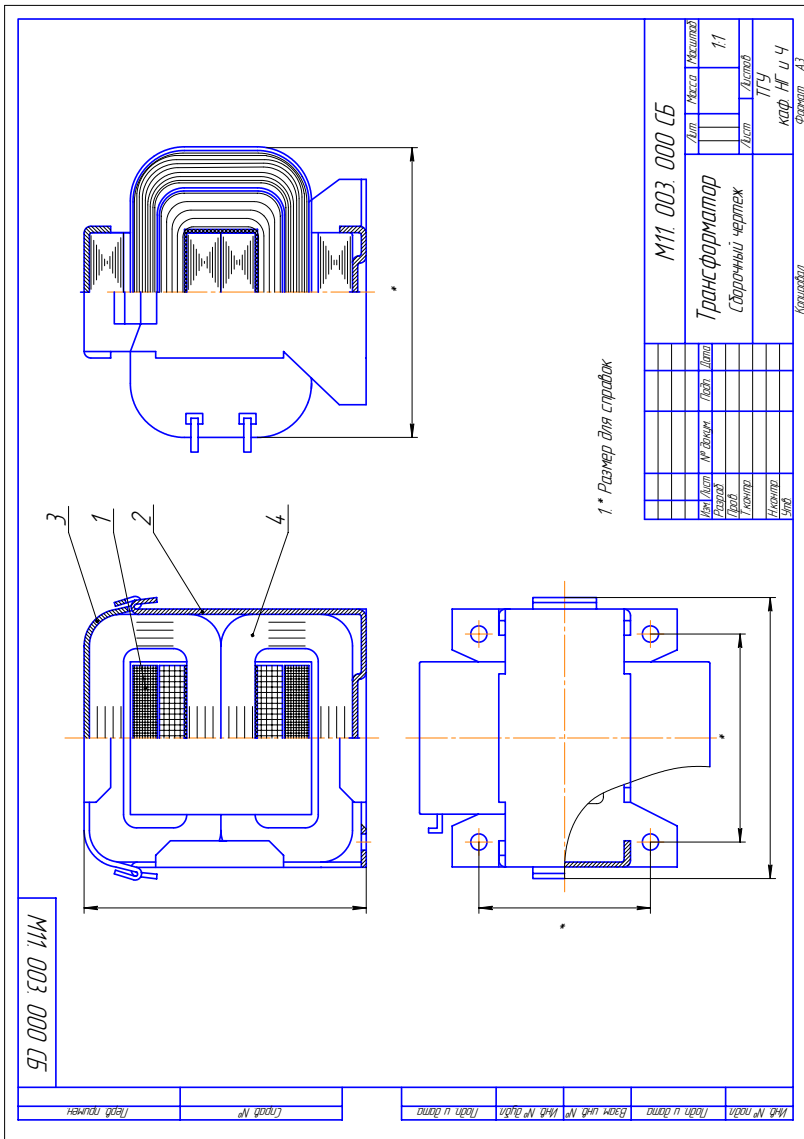


Рис. 14.16

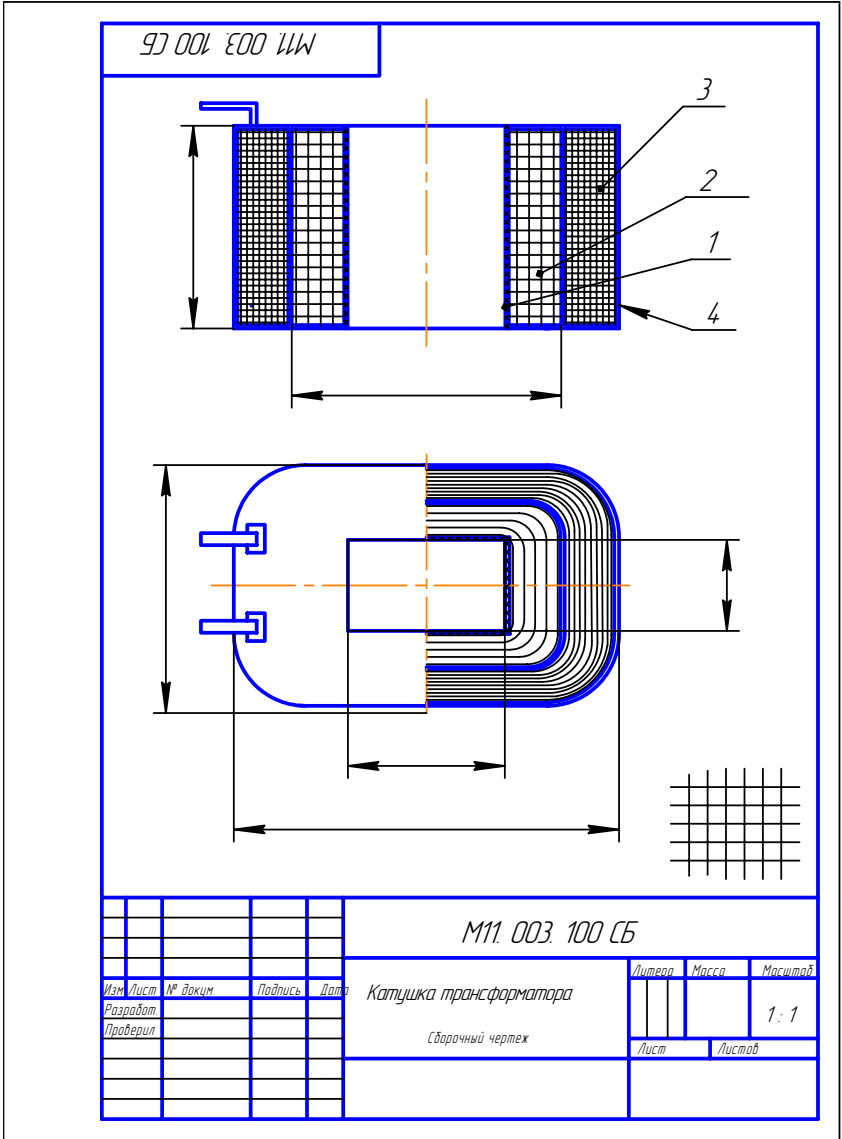


Рис. 14.18

Формат	Экз	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание		
				<u>Документация</u>				
A4			M11.003.100.CB	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	M11.003.101	Пластина Текстолит А-3,0 ГОСТ 2910-74	2			
				<u>Материалы</u>				
		2		Провод ПЭВ ГОСТ 7262-78				
		3		Провод ПЭВ ГОСТ 7262-78				
		4		Лента ППОЛ ГОСТ 2162-78				
			M11.003.100					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Катушка трансформатора			
Разработ.							Литера	Лист
Проверил								Листов
					ТГУ			
					зр. ЭА-101			

Рис. 14.19

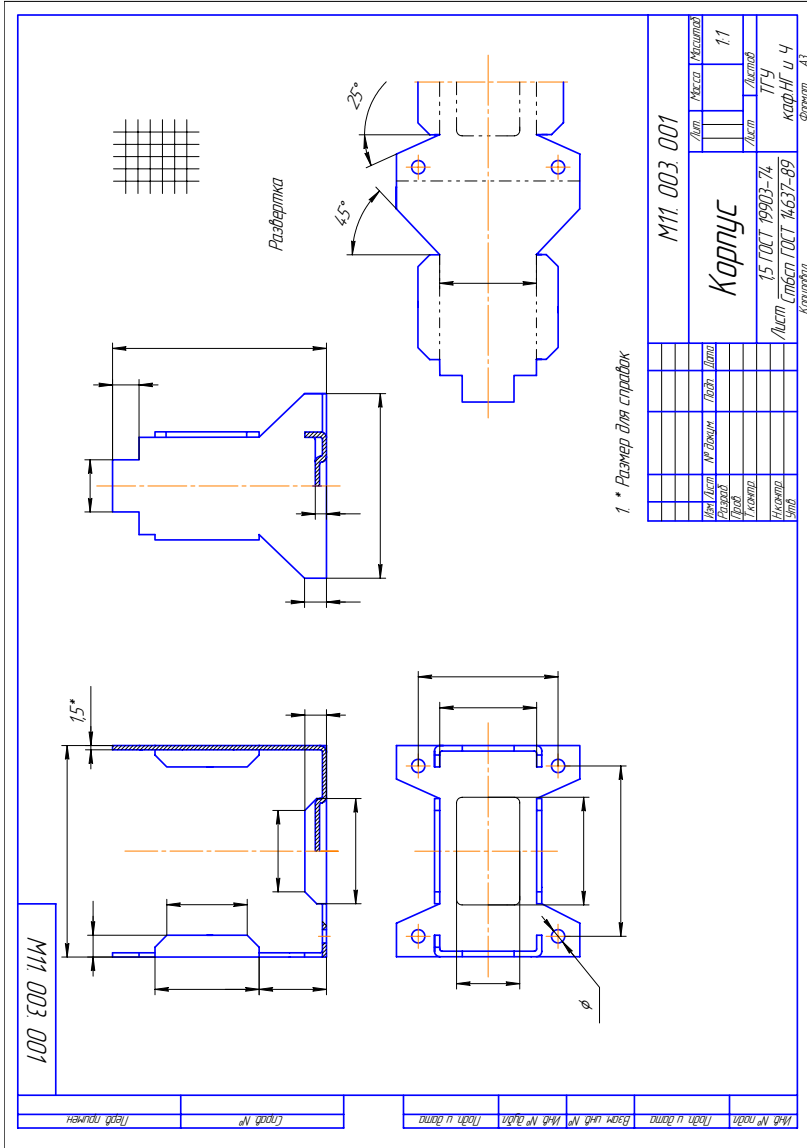


Рис. 14.19*

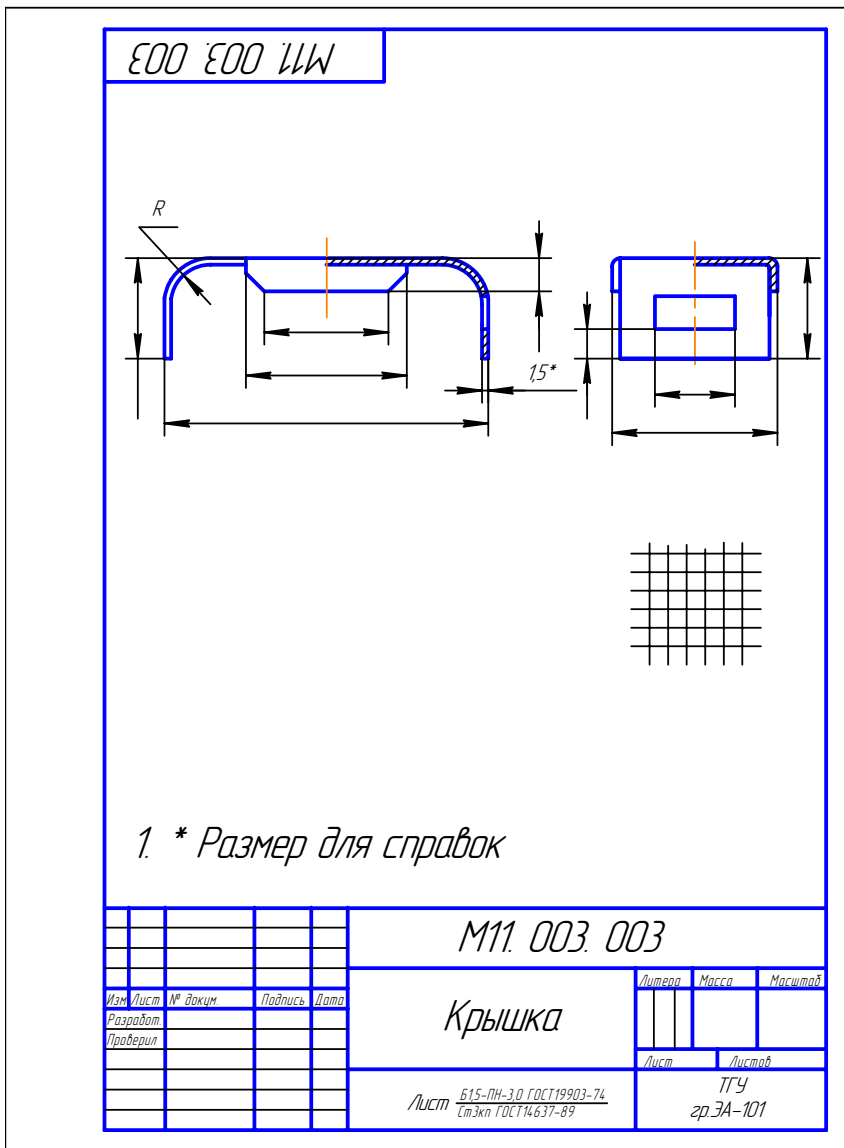


Рис.14.20

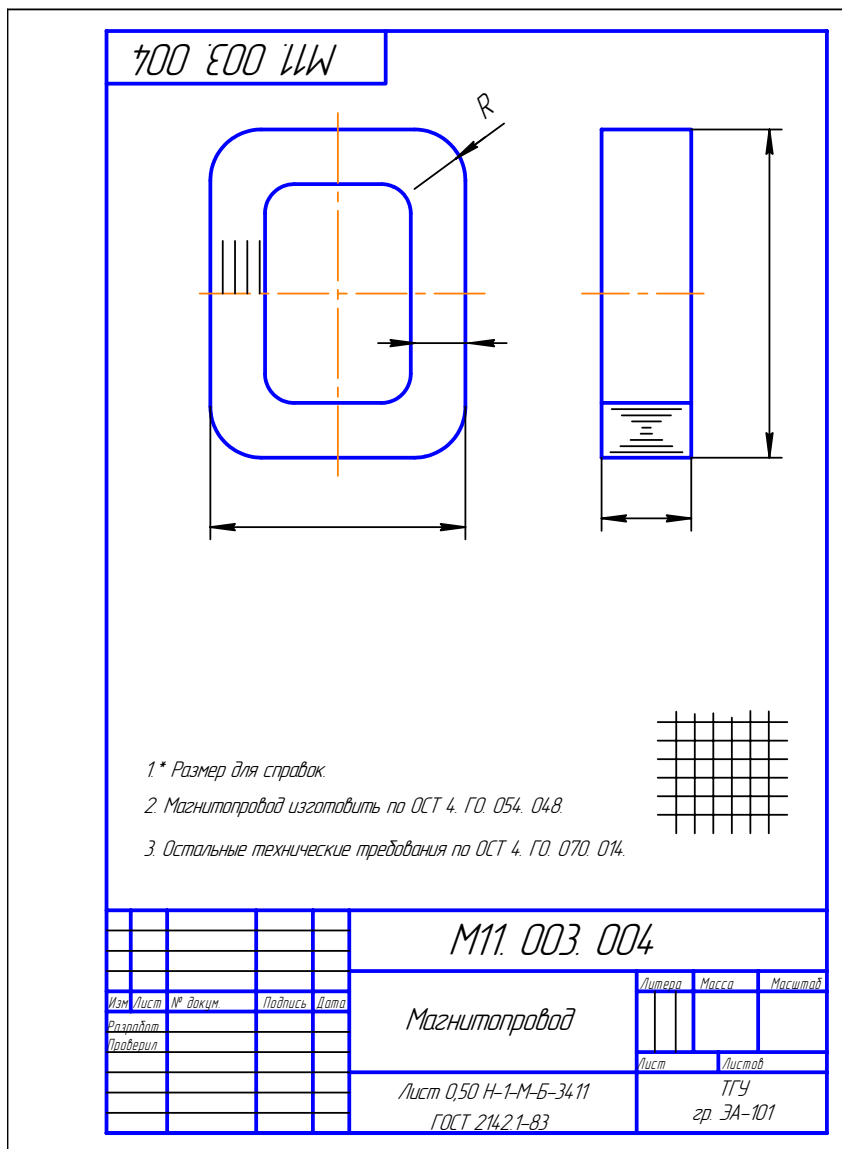


Рис. 14.21

Пример 4

Трансформатор, представленный на рис. 14.22, состоит из следующих деталей:

- 1 – катушка;
- 2 – уголок, 2 шт.;
- 3 – пластина;
- 4 – магнитопровод;
- 5 – заклепка, 4 шт.

На рис. 14.23 составлена спецификация к данному трансформатору, на последующих рисунках представлены эскизы деталей, входящих в данный трансформатор.

Катушка и магнитопровод трансформатора являются сборочными единицами. Для них разработаны сборочные чертежи и спецификации.

Катушка состоит из нижнего и верхнего оснований, обмоток и изоляции (рис. 14.24). Провод обмоток и изоляционный материал занесены в спецификации в раздел «Материалы». Количество провода и изоляции рассчитывается при проектировании трансформатора.

Магнитопровод набран из Г-образных пластин (рис. 14.27). Пластины выполнены из листа электротехнической стали вырубкой.

Пластины магнитопровода закреплены пустотелыми заклепками (ГОСТ 12639-67) к уголкам.

Уголки и верхняя пластина (поз. 2 и 3) выполнены из листовой стали штамповкой.

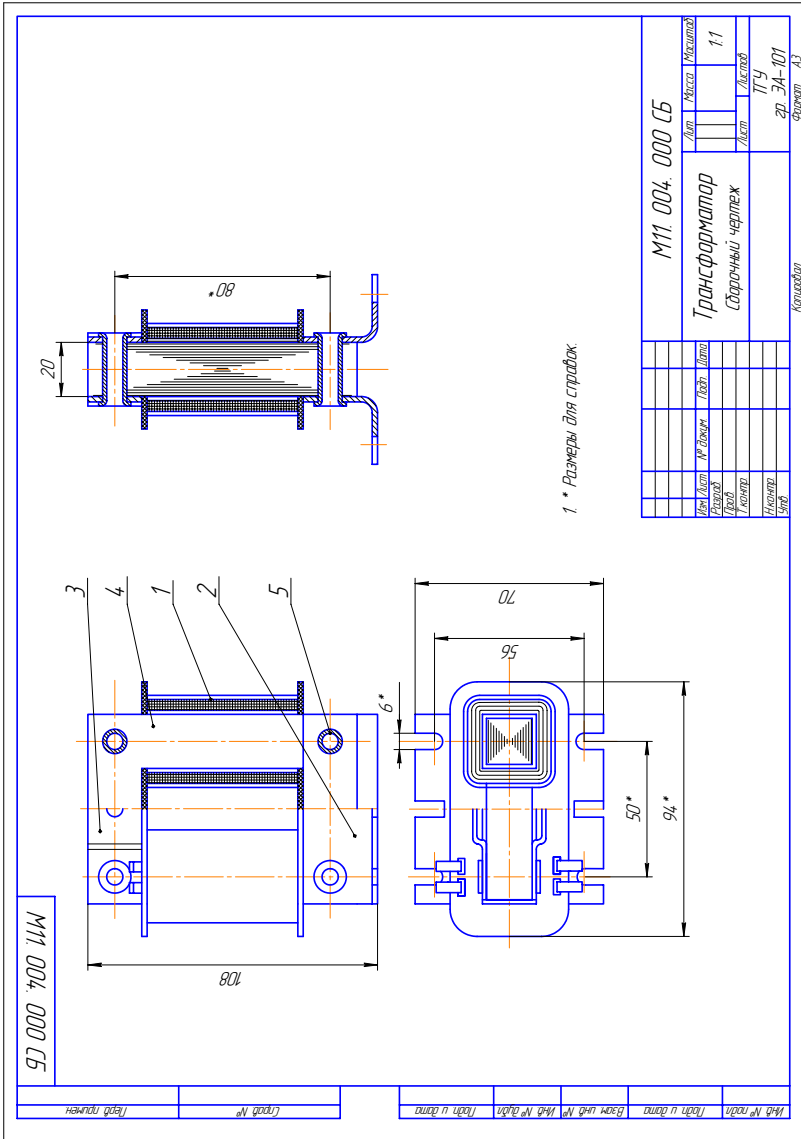


Рис. 14.22

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A3			M11.004.000 СБ	Сборочный чертёж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		M11.004.100	Катушка	1	
A4	2		M11.004.200	Магнитопровод	1	
				<u>Детали</u>		
A4	3		M11.004.001	Уголок	2	
A4	4		M11.004.002	Пластина	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	5			Заклепка 5×22 ГОСТ 12639-67	4	
M11.004.000						
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разработчик					Литера	Лист
Проверенный						Листов
Начальник					ТГУ	
Утвержденный					зр.3А-101	

Рис. 14.23

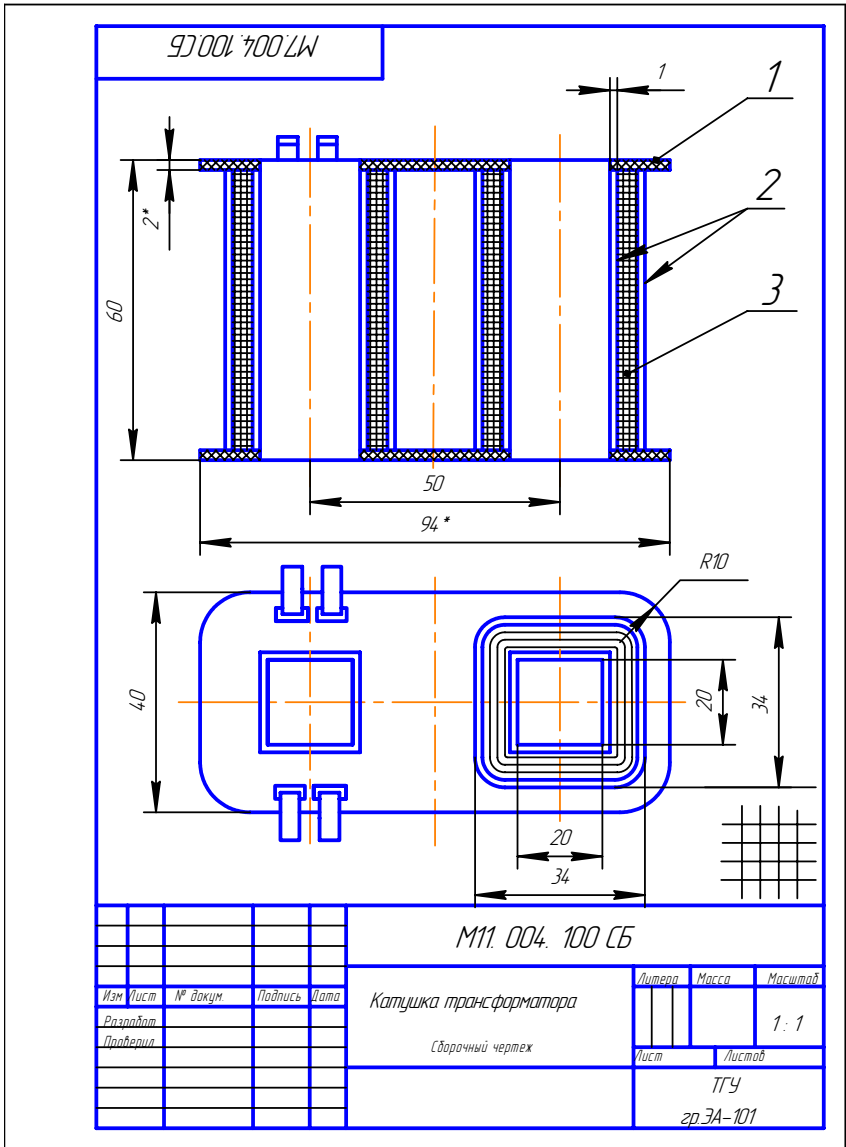


Рис. 14.24

Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A4			M11.004.100 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Детали</u>			
		1	M11.004.001	Основание катушки Картон Б ГОСТ 4194-83	2		
				<u>Материалы</u>			
		2		Лента ПП01 ГОСТ 2162-78			
		3		Провод ПЭВ ГОСТ 7262-78			
			M11.004.100				
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Катушка трансформатора		
Разработ							
Проверил							
					Литера	Лист	Листов
							ТГУ зр.ЭА-101

Рис. 14.25

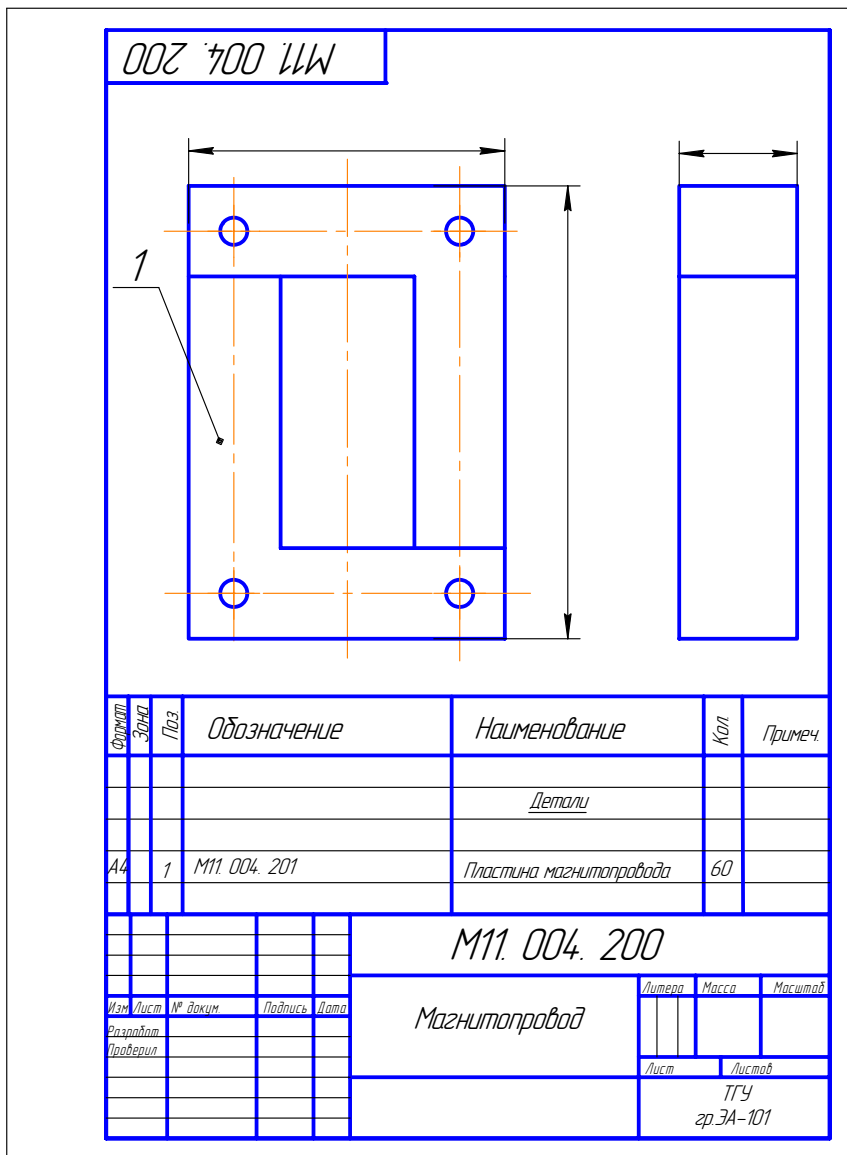


Рис. 14.26

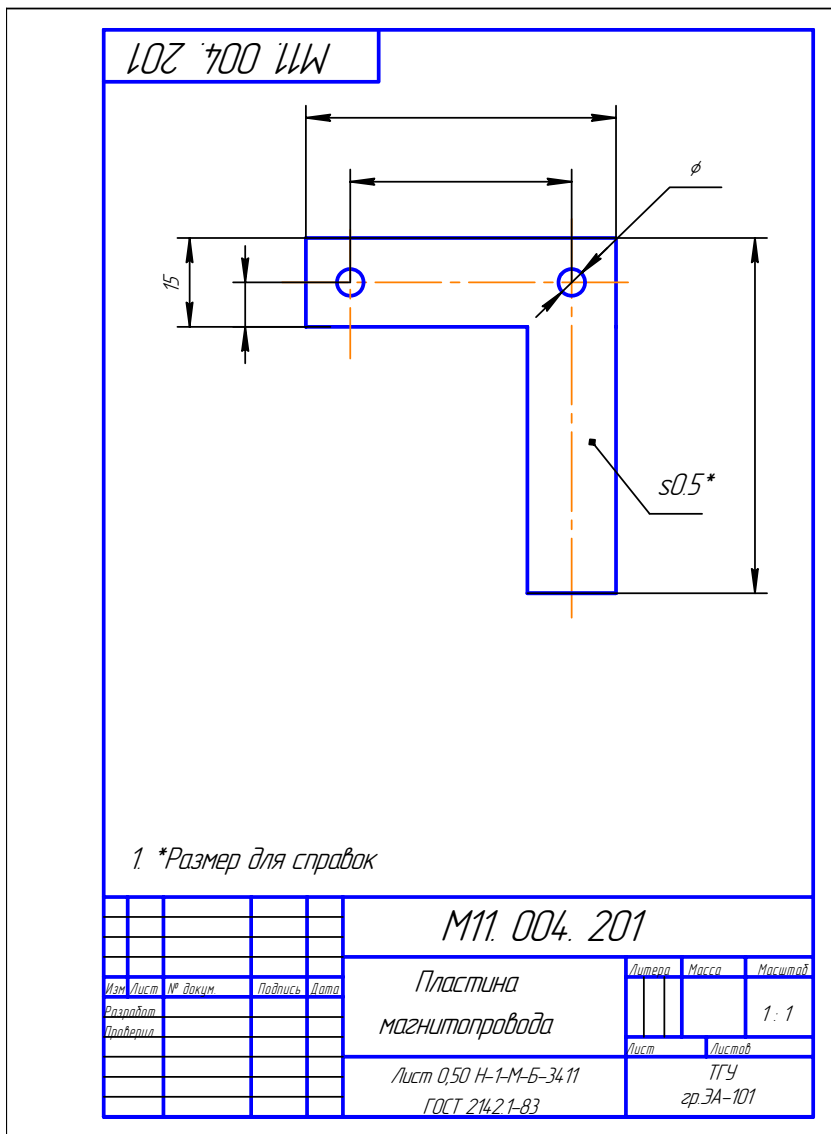


Рис. 14.27

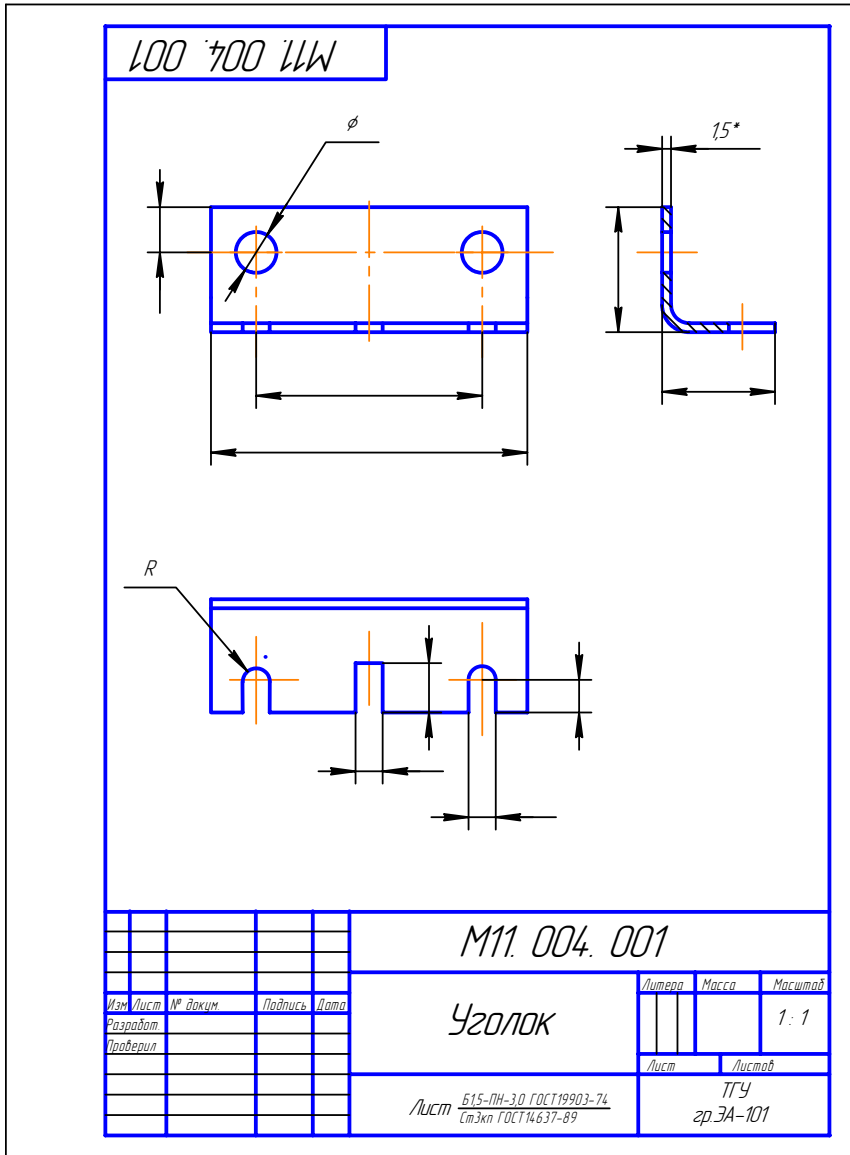
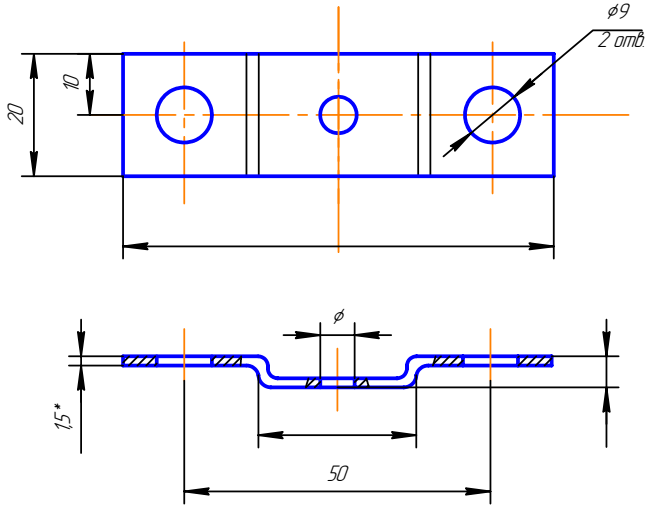


Рис. 14.28

M11.004.002



1.* Размер для справок

M11.004.002

Пластина

Лист Б15-ПН-3.0 ГОСТ19903-74
СтЗкп ГОСТ14637-89

Литера	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов
ТГУ		зр.ЗА-101

Рис. 14.29

15. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ ПО ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА

Деталированием называется процесс выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида.

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида сборочной единицы необходимо начать после изучения модуля № 6, где дана необходимая информация для выполнения данного задания.

В первой части модуля № 7 по эскизам деталей сборочной единицы разработан рабочий чертеж сборочной единицы, составлена спецификация. Теперь нужно выполнить обратную задачу – прочитать чертеж общего вида сборочной единицы и выполнить рабочие чертежи отдельных деталей. Остановимся на порядке выполнения задания и некоторых его особенностях.

Что значит «прочитать чертеж»? Прочитать чертеж изделия – значит ответить на вопросы о назначении, устройстве, принципе действия изображенного изделия, а также получить представление о взаимном расположении, способе соединения, взаимодействии и форме его деталей, что позволит сформировать пространственный образ каждой составной части сборочной единицы.

Чтение чертежа начинают со спецификации, по которой определяют состав сборочной единицы. Сразу устанавливают стандартные (болты, гайки, шайбы, подшипники и т. д.) и покупные изделия (муфты, двигатели и т. д.), не подлежащие детализации. Затем следует ознакомиться с взаимодействием частей изделия между собой и характером их соединения. Для этого нужно прочитать описание изделия, прилагаемое к чертежу. Изображение составных частей на чертеже определяют по номерам позиций. Проекционная связь отдельных изображений детали, положения секущих плоскостей, при помощи которых выполнены разрезы и сечения, направления, по которым даны местные и дополнительные виды, правила нанесения штриховки в разрезах и сечениях позволяют представить внешнюю форму детали и ее внутреннее устройство. Чтобы полностью выявить форму и размеры каждой детали, необходим анализ всех изображений чертежа.

15.1. Порядок детализования

1. Прочитать чертеж общего вида сборочной единицы.
2. Определить размеры деталей. Необходимые для выполнения чертежа детали размеры на сборочном чертеже изделия отсутствуют (правила простановки размеров на сборочном чертеже указаны в разделе 1.6). Вычерчивать детали следует по замерам размеров на чертеже сборочной единицы с учетом масштаба чертежа, что допускается только в учебных условиях. Чертеж общего вида, по которому выполняется детализование, может иметь масштаб, не соответствующий номинальному. В таком случае надлежит выполнить угловой масштаб.

Построение углового масштаба

- 1) Например, на чертеже задания стоит размер 30 мм какого-нибудь элемента вычерчиваемой детали; отложить его на оси Z.
- 2) Сделать промер этого размера на чертеже; получается 50; отложить на оси Z.
- 3) На пересечении этих размеров получается точка А.
- 4) Построить угловой масштаб 0—А (рис. 15.1).

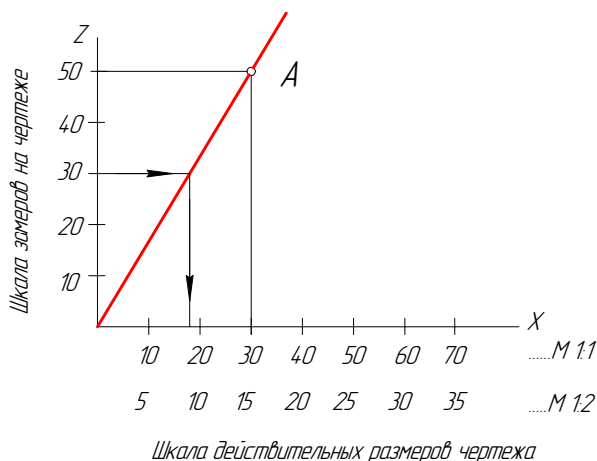


Рис. 15.1

Пример применения углового масштаба

- 1) Замерить на чертеже длину изображаемой детали — 30 мм.
- 2) Отложить 30 мм на оси Z.
- 3) Через угловой масштаб найти соответствующее значение на оси X — 18 мм.

4) На рабочем чертеже детали отложить длину детали, равную 18 мм.

Можно обойтись и без углового масштаба, если определить переводной коэффициент, разделив размер 30 мм на 50 мм = 0,6. Теперь любой замеренный на сборочной единице размер умножаем на коэффициент 0,6.

3. Выполнить рабочие чертежи деталей.

В модуле № 6 изучались и использовались все необходимые ГОСТ ЕСКД для создания рабочего чертежа детали.

ГОСТ 2.109-73 устанавливает состав рабочего чертежа:

- 1) необходимые изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы);
- 2) размеры и предельные отклонения;
- 3) указания о шероховатости;
- 4) указание о материале, из которого изготовлена деталь;
- 5) текстовая часть.

ГОСТ 2.305-68 устанавливает:

- 1) назначение необходимого количества изображений;
- 2) определение главного из них (на фронтальной плоскости проекций);
- 3) корпусные детали и крышки изображают, как правило, в рабочем положении;
- 4) детали, состоящие из тел вращения, располагают на чертеже параллельно основной надписи.

ГОСТ 2.109-73 устанавливает условности и упрощения при изображении сборочного чертежа. На рабочий чертеж детали эти условности переносить нельзя. На чертеже детали должны быть показаны элементы, не показанные на чертеже общего вида или изображенные упрощенно, условно, схематично, например, скругления, уклоны, конусность, фаски, проточки и т. п. Размеры подобных конструктивных элементов, как и размеры шпоночных пазов, шлицев, гнезд под крепежные винты, шпильки и т. п., должны соответствовать существующим стандартам на эти элементы. Например, на рис. 15.2 показано изображение глухого резьбового отверстия: а) на чертеже общего вида, б) на чертеже детали.

4. Проставить размеры на чертеже.

Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

Все размеры подразделяются на сопрягаемые и свободные.

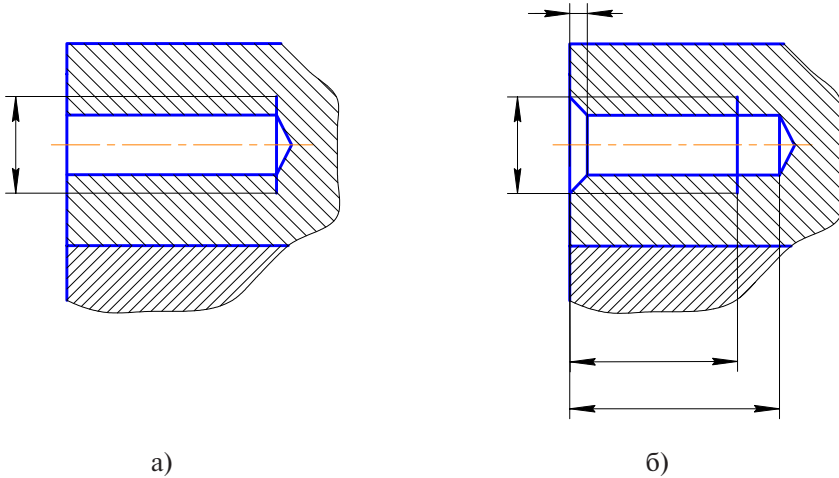


Рис. 15.2

Все размеры проставляются от выбранных базовых поверхностей.

Если деталь получена литьем, штамповкой, то размеры необрабатываемых поверхностей проставляют от технологических баз.

Если деталь имеет обрабатываемые и необрабатываемые поверхности, то размеры обрабатываемых поверхностей проставляются от конструкторских баз, а необрабатываемых – от технологических. Обе базовые поверхности в каждом координатном направлении должны быть связаны одним размером.

Существуют три способа простановки размеров:

- 1) цепной;
- 2) координатный;
- 3) комбинированный (отдавать предпочтение).

Рабочие чертежи деталей должны содержать три группы размеров:

- 1) поэлементные;
- 2) координирующие;
- 3) габаритные.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу, рекомендуется группировать в одном месте (рис. 15.3).

Размеры симметрично расположенных элементов наносят один раз, сгруппировав их в одном месте.

При совмещении вида с разрезом размеры для наружных поверхностей проставляют со стороны вида, а для внутренних – со стороны разреза.

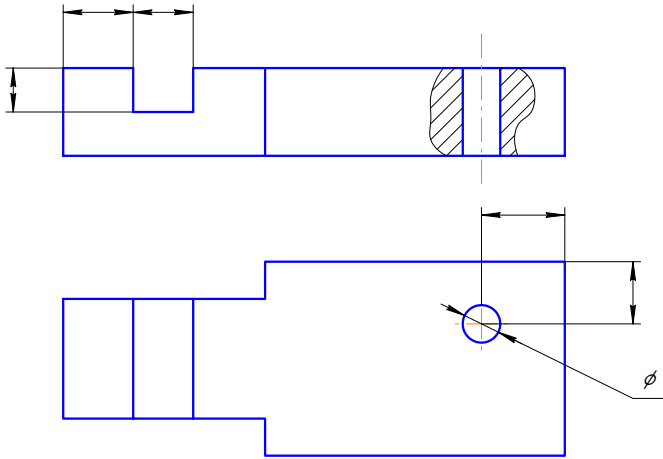


Рис. 15.3

Сопряженные размеры смежных деталей должны иметь одинаковое номинальное значение на чертежах этих деталей.

Некоторые размеры берутся только из справочных данных:

- 1) диаметры резьбовых отверстий по ГОСТ на резьбы;
- 2) размеры «под ключ» по ГОСТ 24671-81;
- 3) размеры шпоночных пазов по ГОСТ 10748-79 (для призматических), по ГОСТ 24071-80 (для сегментных);
- 4) размеры шлицевых соединений по ГОСТ 1139-80 (для прямобочных), по ГОСТ 6033-80 (для эвольвентных);
- 5) размеры канавок для выхода инструмента не измерять, а выбирать по ГОСТ 8820-69;
- 6) числовые значения размеров выбирать из рядов предпочтительных чисел основных линейных размеров по ГОСТ 6636-69*.

5. Обозначить материал.

В спецификации данного задания указана только марка материала, но в основной надписи рабочего чертежа детали необходимо дать полное обозначение материала по ГОСТ.

Например, в спецификации указан материал детали Сталь 3, а в основной надписи детали надо указать: Ст 3сп ГОСТ 380-94.

Обозначение детали указать в соответствии со спецификацией чертежа общего вида.

6. Написать технические требования, если это необходимо.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что должен содержать сборочный чертеж?
2. Какие допускаются упрощения на сборочных чертежах?
3. Как штрихуются смежные детали в разрезах на сборочных чертежах?
4. Как располагают на сборочных чертежах линии-выноски с указанием номеров позиций?
5. Какие детали на сборочных чертежах в продольных разрезах и сечениях не штрихуются?
6. Какие размеры наносят на сборочных чертежах?
7. Какие размеры относятся к справочным?
8. В какой последовательности выполняют сборочный чертеж?
9. Что предшествует выполнению чертежа сборочной единицы по готовому изделию?
10. Что называют спецификацией?
11. В каком порядке составляется спецификация?
12. Что вносят в каждый раздел спецификации?
13. Что называется детализацией?
14. Как определяются на чертеже общего вида действительные размеры детали?

ТЕСТОВЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

(Ответы приведены на с. 92)

Задание 1. Определить вариант продолжения: «Сборочный чертеж — это документ...»

- 1) «...содержащий упрощенное изображение деталей»
- 2) «...содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для изготовления и контроля»
- 3) «...который может быть выполнен без соблюдения масштаба»
- 4) «...определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия»

Задание 2. Определить вариант продолжения: «Чертеж общего вида — это документ...»

- 1) «...который содержит упрощенное изображение изделия»
- 2) «...содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для изготовления и контроля»
- 3) «...который может быть выполнен без соблюдения масштаба»
- 4) «...определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия»

Задание 3. Определить вариант продолжения: «Стандартным видом изделия не является...»

- 1) «...комплект»
- 2) «...механизм»
- 3) «...сборочная единица»
- 4) «...деталь»

Задание 4. Определить вариант продолжения: «Положение секущей плоскости при выполнении разрезов и сечений изображают ... линией»

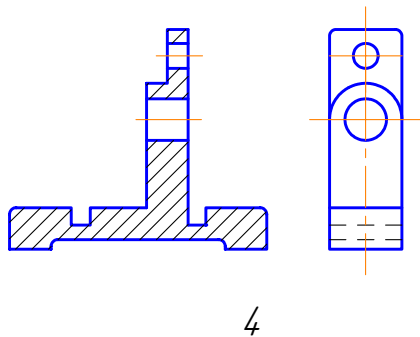
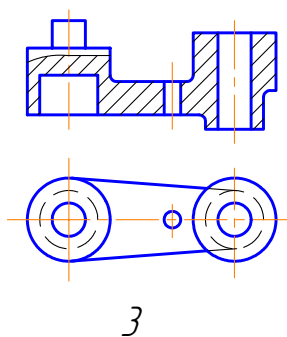
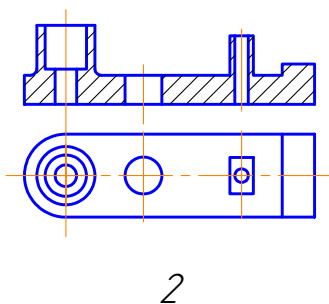
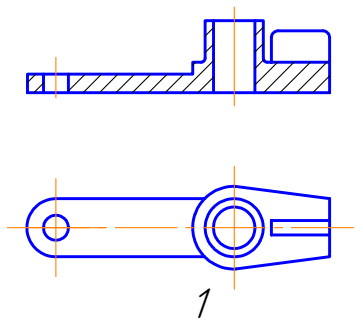
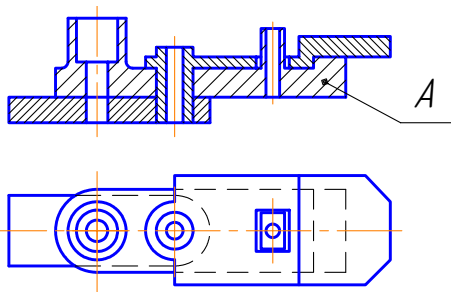
- 1) волнистой
- 2) сплошной основной
- 3) сплошной тонкой
- 4) разомкнутой

Задание 5. Определить вариант продолжения: «Метрическую резьбу диаметром 30 мм с крупным шагом обозначают...»

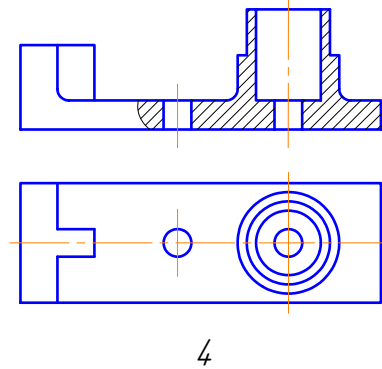
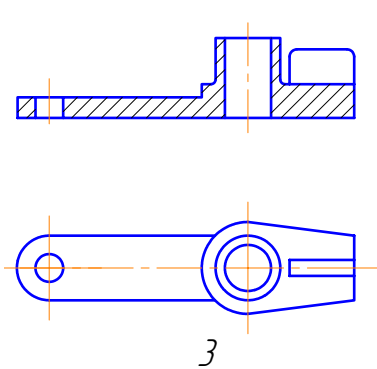
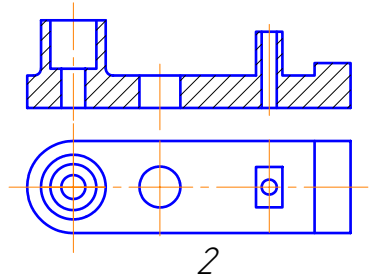
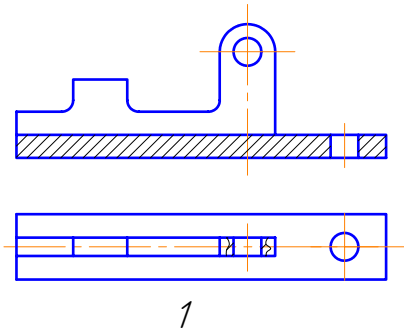
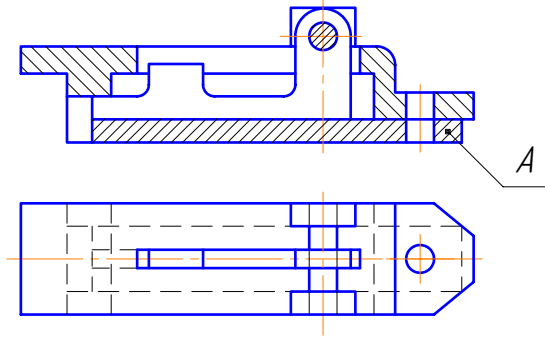
- 1) M30×3
- 2) M30×2,5

- 3) M30
- 4) M30×2

Задание 6. Указанная деталь А на чертеже сборочной единицы соответствует варианту...



Задание 7. Указанная деталь А на чертеже сборочной единицы соответствует варианту..



Задание 8. Позиция изображённой детали по сборочному чертежу соответствует номеру..

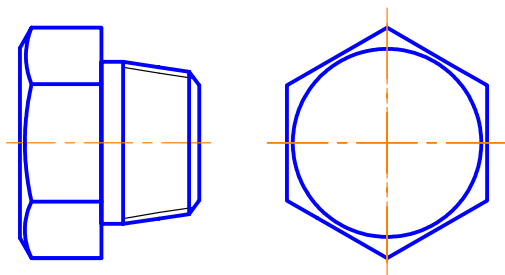
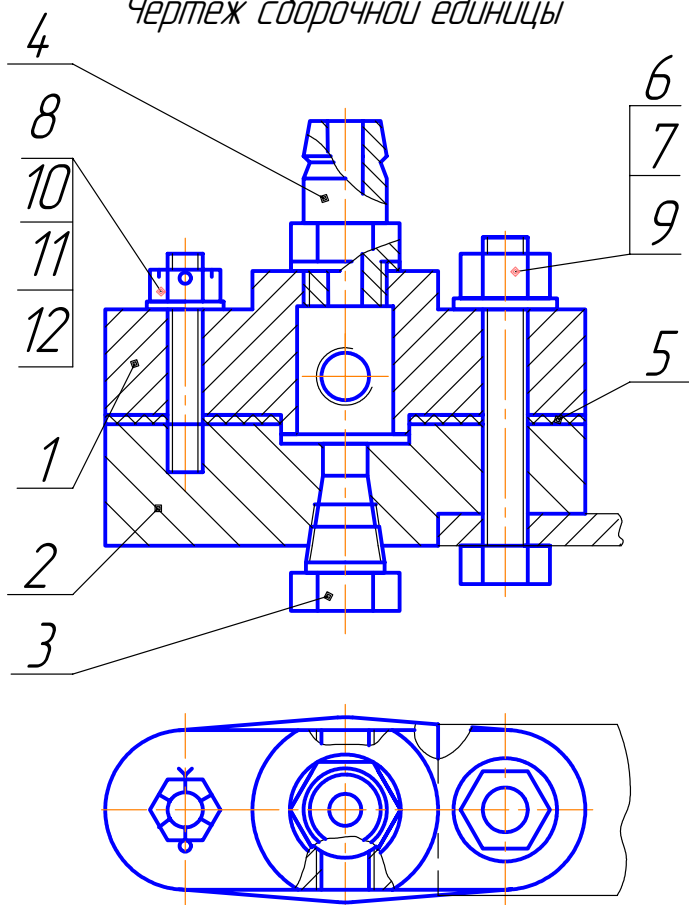


Чертёж сборочной единицы



Задание 9. Позиция изображённой детали по сборочному чертежу соответствует номеру...

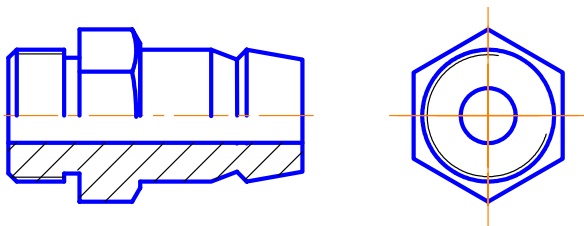
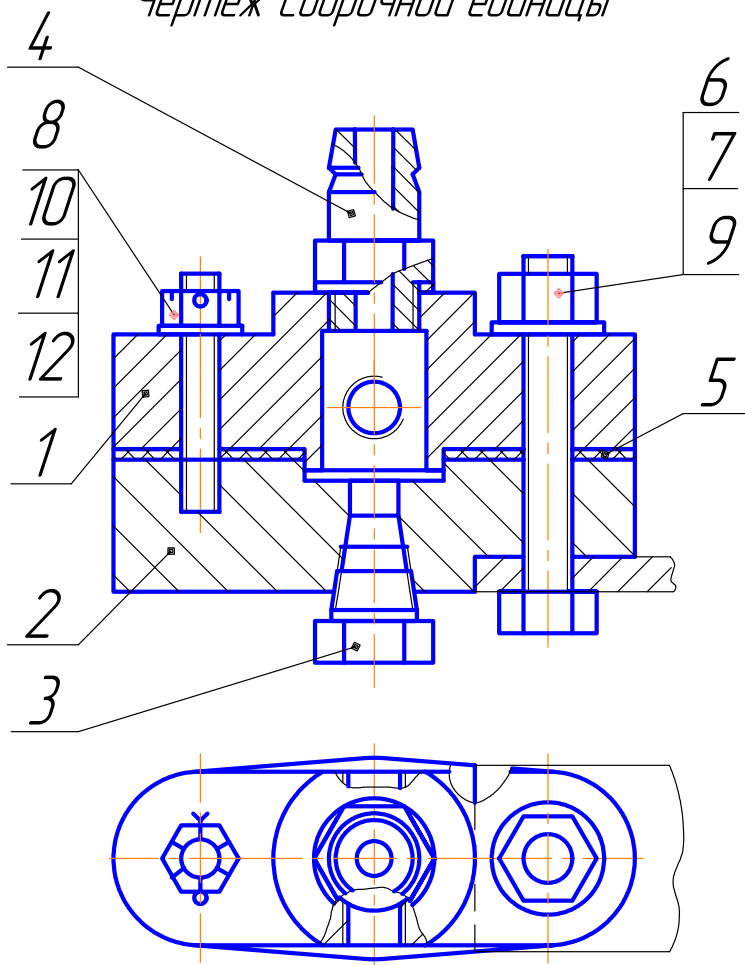


Чертёж сборочной единицы



Задание 10. Позиция изображённой детали по сборочному чертежу соответствует номеру...

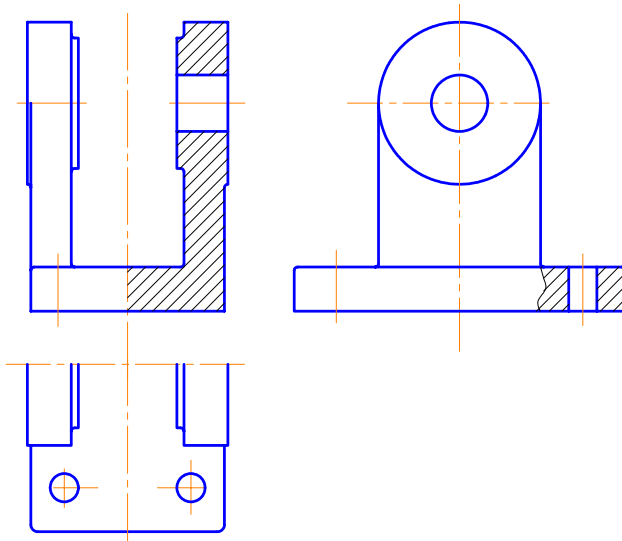
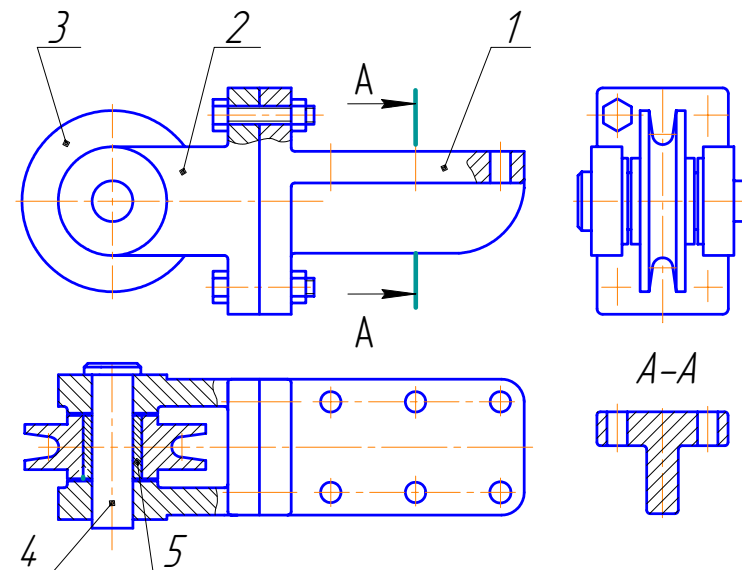
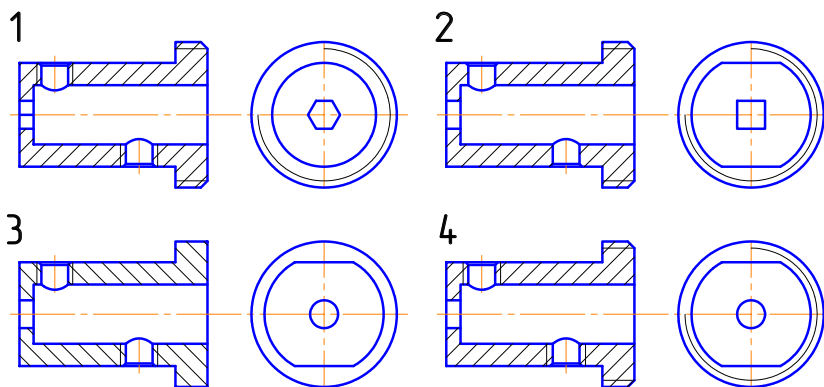


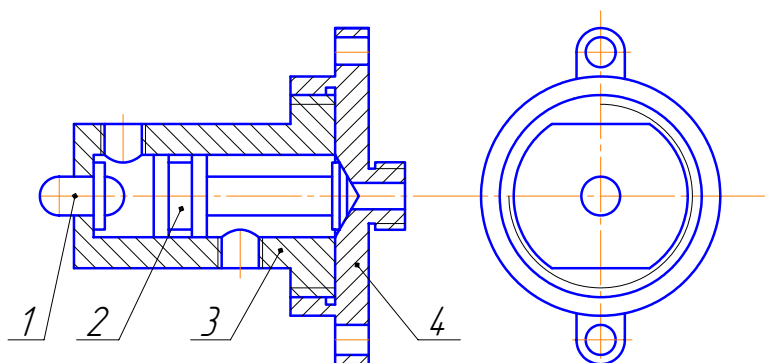
Чертёж сборочной единицы



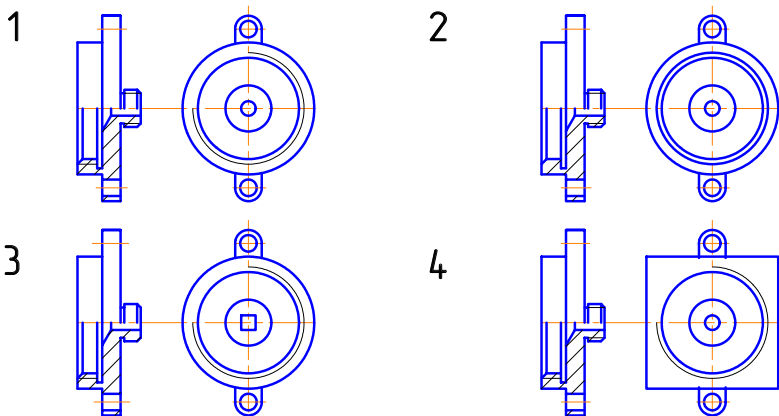
Задание 11. Деталь поз. № 3 данной сборочной единицы соответствует изображению номер...



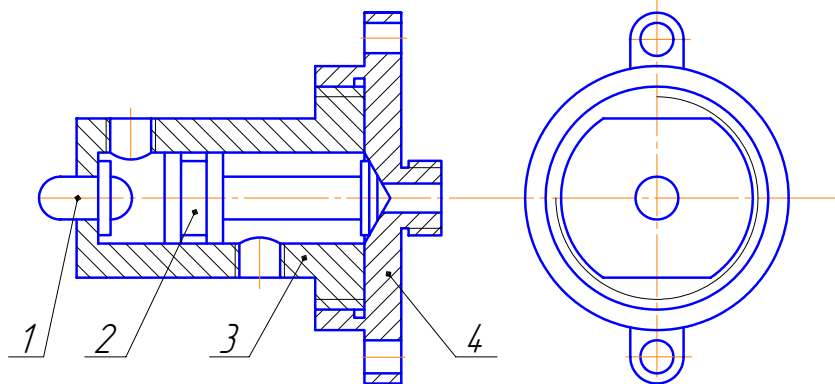
Чертеж сборочной единицы



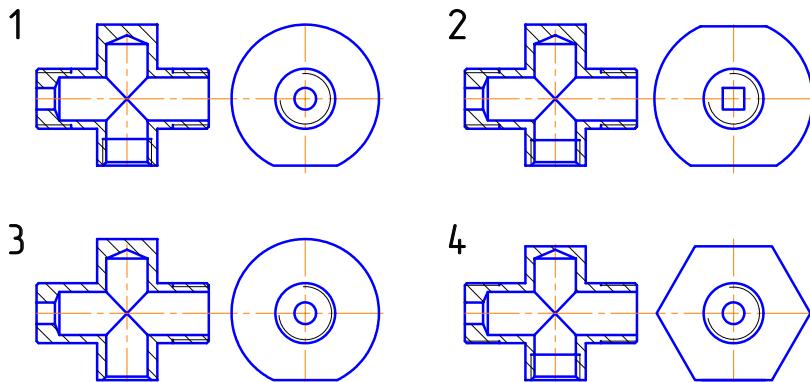
Задание 12. Деталь поз. № 4 данной сборочной единицы соответствует изображению номер...



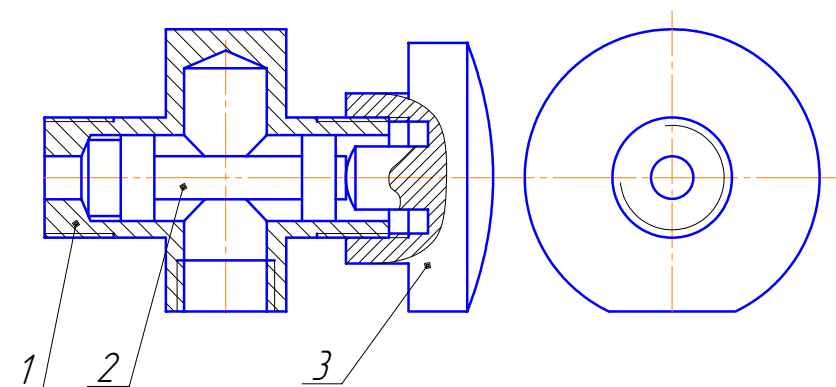
Чертеж сборочной единицы



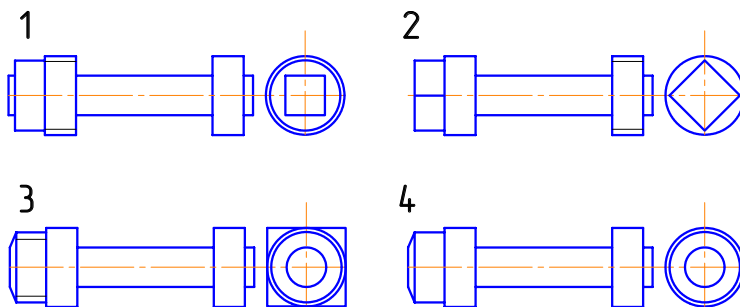
Задание 13. Деталь поз. № 1 данной сборочной единицы соответствует изображению номер...



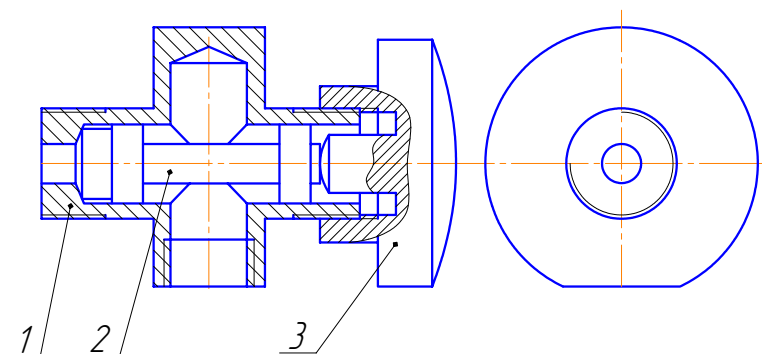
Чертеж сборочной единицы



Задание 14. Деталь поз. № 2 данной сборочной единицы соответствует изображению номер...



Чертеж сборочной единицы



Ответы на тестовые упражнения

Задание	Ответ	Задание	Ответ
1	2	8	3
2	4	9	4
3	2	10	2
4	4	11	4
5	3	12	1
6	2	13	1
7	1	14	4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во МЗ, 2004. — 300 с.
2. Боголюбов, С.К. Инженерная графика : учебник для сред. спец. учеб. заведений по спец. техн. профилю / С.К. Боголюбов. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Машиностроение, 2000. — 315 с.
3. Вышнепольский, И.С. Техническое черчение : учебник для нач. проф. образования / И.С. Вышнепольский. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк. ; Академия, 2000. — 219 с.
4. Государственные стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; ГОСТ 2.102-68; ГОСТ 2.103-68; ГОСТ 2.104-68*; ГОСТ 2.107-68; ГОСТ 2.109-73; ГОСТ 2.303-68; ГОСТ 2.305-68; ГОСТ 2.306-68; ГОСТ 2.307-68; ГОСТ 2.311-68; ГОСТ 2.315-68; ГОСТ 2.415-68; ГОСТ 2.416-68.
5. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для вузов / В.С. Левицкий. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Владос, 2005. — 301 с.
6. Суворов, С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах : справочник / С.Г. Суворов, Н.С. Суворова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1992. — 366 с.
7. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. — 16-е изд., стереотип. ; перепеч. с 14-го изд. 1981 г. — М. : Альянс, 2007. — 416 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Виды изделий	4
2. Последовательность составления конструкторской документации	5
3. Виды конструкторских документов	6
4. Краткие сведения об устройстве сборочной единицы класса «Трансформатор». Ознакомление со сборочной единицей	8
5. Выполнение сборочного чертежа изделия с натуры	11
5.1. Эскизы деталей	11
5.2. Последовательность выполнения эскиза детали	12
5.3. Нанесение размеров на эскизах деталей	14
5.4. Особенности оформления чертежей некоторых деталей	14
5.5. Сведения о материале деталей	17
6. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа	20
7. Правила, условности и упрощения, применяемые при составлении сборочного чертежа	21
8. Спецификация	27
8.1. Правила составления спецификации	28
9. Нанесение номеров позиций составных частей сборочной единицы	32
10. Нанесение размеров на сборочном чертеже	33
11. Технические требования	34
12. Заполнение основной надписи	35
13. Выполнение сборочного чертежа трансформатора	36
14. Примеры сборочных чертежей трансформаторов и эскизов деталей, входящих в данные сборочные единицы	43
15. Детализирование сборочной единицы по чертежу общего вида	77
15.1. Порядок детализирования	78
Контрольные вопросы	82
Тестовые упражнения	83
Библиографический список	93

Учебное издание

Наталья Ивановна МАСАКОВА
Виталий Григорьевич ВИТКАЛОВ
Татьяна Анатольевна ВАРЕНЦОВА

МОДУЛЬ № 11
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ
КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР».
ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Инженерная графика»
для студентов электротехнических специальностей

Редактор *Т.Д. Савенкова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Компьютерная верстка: *И.И. Шишкина*
Дизайн обложки: *И.И. Шишкина*

Подписано в печать 21.10.2009. Формат 60×84/16.
Печать оперативная. Усл. п. л. 5,52. Уч.-изд. л. 6,18.
Тираж 100 экз. Заказ № 1-24-09.

Тольяттинский государственный университет
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

