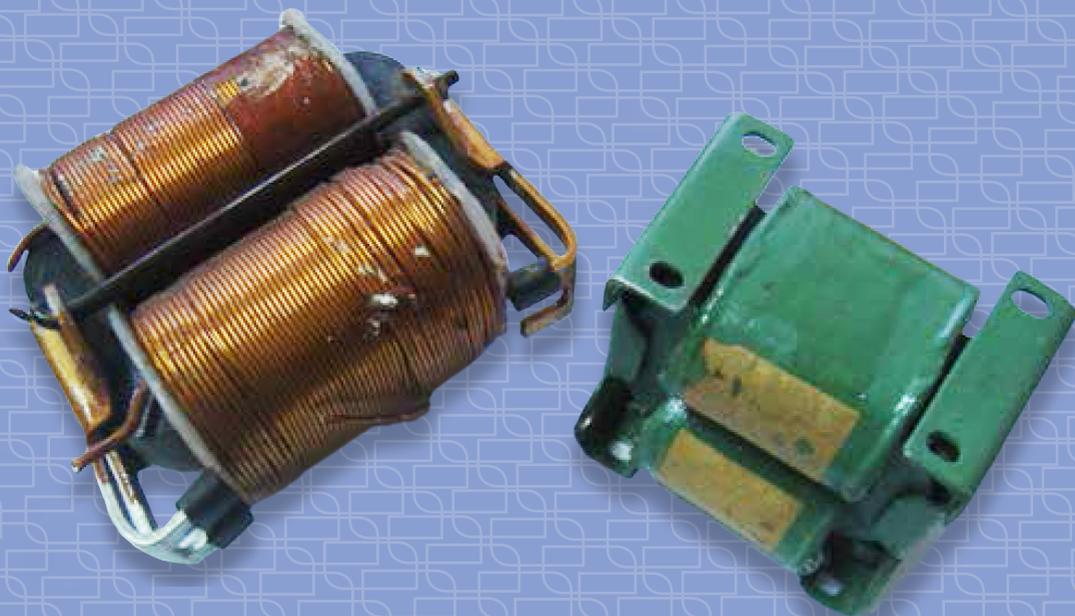


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт машиностроения

В.Г. Виткалов, Т.А. Варенцова, И.А. Живоглядова

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ИЗДЕЛИЯ КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР». ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Электронное учебное пособие



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2019

ISBN 978-5-8259-1480-0

УДК 744.44(075.8)

ББК 30.11я73

Рецензенты:

д-р. техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Сервис технических и технологических систем» Поволжского государственного университета сервиса *Б.М. Горшков*;
д-р. техн. наук, доцент, профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета *А.Г. Егоров*.

Виткалов, В.Г. Сборочный чертеж изделия класса «Трансформатор». Детализирование сборочной единицы : электрон. учеб. пособие / В.Г. Виткалов, Т.А. Варенцова, И.А. Живоглядова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск.

Учебное пособие содержит общие правила выполнения и оформления сборочных чертежей изделия класса «Трансформатор» в соответствии с действующими стандартами, выполнения эскизов деталей, входящих в данное изделие. Приведены примеры выполнения чертежа сборочной единицы класса «Трансформатор», эскизов деталей, входящих в соответствующую сборочную единицу. Предложены контрольные вопросы и тестовые упражнения для проверки и закрепления приобретенных знаний.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» очной и заочной форм обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; ПIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2019

Редактор *Е.Л. Хохлова*

Технический редактор *Т.Г. Ищенко*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Художественное оформление,

компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева, И.В. Карасев*

Дата подписания к использованию 06.11.2019.

Объем издания 11,5 Мб

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-06-19.

Издательство Тольяттинского государственного университета

445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,

тел. 8 (8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Введение	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	7
1.1. Виды изделий	7
1.2. Последовательность составления конструкторской документации	7
1.3. Виды конструкторских документов	8
Выводы	10
Контрольные вопросы	10
2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР»	11
2.1. Ознакомление со сборочной единицей	11
2.2. Назначение трансформатора	11
2.3. Принцип действия трансформатора	12
2.4. Сведения о материале деталей, входящих в сборочную единицу «Трансформатор»	14
Выводы	16
Контрольные вопросы	16
3. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ С НАТУРЫ	17
3.1. Эскизы деталей	17
3.2. Особенности оформления чертежей некоторых деталей	21
3.3. Сведения о материале деталей	23
Выводы	23
Контрольные вопросы	24
4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА	25
4.1. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа	25
4.2. Условности и упрощения, применяемые при составлении сборочного чертежа	26
4.3. Спецификация	32

4.4. Правила составления спецификации	34
4.5. Правила нанесения номеров позиций	38
4.6. Нанесение размеров на сборочном чертеже	39
4.7. Технические требования	39
4.8. Заполнение основной надписи	40
4.9. Порядок выполнения сборочного чертежа трансформатора	41
Выводы	48
Контрольные вопросы	48
5. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ	
ПО ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА	49
Порядок детализования	50
Выводы	54
Контрольные вопросы	54
Тестовые задания	55
Ответы на тестовые задания	65
Библиографический список	66
Глоссарий	68
Приложение А	70
Приложение Б	77
Приложение В	87
Приложение Г	95

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;

✓ *знать:*

- основные требования к выполнению сборочного чертежа (ГОСТ 2.109–73): сборочный чертеж должен содержать достаточное количество изображений, дающих представление о расположении и взаимной связи составных частей, размеры, указания о характере соединения деталей, номера позиций составных частей;
- основные требования к выполнению спецификации;
 - ✓ *уметь* читать и выполнять чертежи сборочных единиц;
 - ✓ *иметь* навык работы с конструкторской документацией.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1.1. Виды изделий

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

ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий» устанавливает следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

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

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

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

1.2. Последовательность составления конструкторской документации

Согласно ГОСТ 2.103–2013 стадия 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.

1.3. Виды конструкторских документов

ГОСТ 2.102–2013 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 ее 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, который:

- 1) определяет конструкцию изделия и всех деталей, входящих в него;
- 2) показывает взаимодействие основных составных частей изделия;
- 3) поясняет 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.

Выводы

Процесс проектирования изделия состоит из нескольких этапов. Сборочный чертеж изделия составляется на стадии технического проекта. Он должен содержать изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля. На сборочный чертеж составляется спецификация и другая техническая документация. Рабочие чертежи деталей выполняют после составления сборочного чертежа.

Контрольные вопросы

1. Какие виды изделий вы знаете?
2. Что называется сборочной единицей?
3. Назовите стадии разработки проектной и рабочей документации.
4. Какие документы относятся к конструкторским?
5. Какие этапы предшествуют выполнению технического проекта?
6. Чем отличается чертеж общего вида от сборочного чертежа?
7. Что предшествует разработке эскизного проекта?

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ КЛАССА «ТРАНСФОРМАТОР»

2.1. 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 3.5). 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.

2.2. Назначение трансформатора

Трансформатор предназначен для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения.

Увеличение напряжения осуществляется с помощью **повышающих** трансформаторов, уменьшение — **понижающих**.

Трансформаторы применяют в линиях электропередачи, в технике связи, в автоматике, измерительной технике и других областях.

В соответствии с назначением различают:

- силовые трансформаторы для питания электрических двигателей и осветительных сетей;
- специальные трансформаторы для питания сварочных аппаратов, электропечей и других потребителей особого назначения;

– измерительные трансформаторы для подключения измерительных приборов.

Трансформаторы, используемые в технике связи, подразделяют на низко- и высокочастотные.

2.3. Принцип действия трансформатора

Трансформатор представляет собой замкнутый магнитопровод, на котором расположены обмотки. Обмотку, к которой подводится напряжение сети, называют первичной, а обмотку, к которой подсоединяется нагрузка, – вторичной.

Работа трансформатора основана на явлении взаимной индукции, которое является следствием закона электромагнитной индукции – ЭДС. Трансформатор подключают к сети, т. е. к первичной обмотке подводится переменный ток (напряжение), который создает в магнитопроводе магнитный поток, который, замыкаясь, пронизывает вторичную обмотку и наводит в ней по закону электромагнитной индукции переменный ток уже другого напряжения. Преобразование напряжения достигается за счет разного количества витков и разного сечения проводов в обмотках.

Для уменьшения потерь магнитопровод собирают из отдельных листов электротехнической стали (сплав железа с кремнием) толщиной 0,35–0,5 мм, изолированных друг от друга теплостойким лаком или специальной бумагой. Различают трансформаторы стержневого (рис. 2.1) и броневые (рис. 2.2) типов.

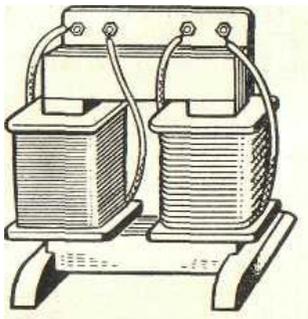


Рис. 2.1. Трансформатор стержневого типа*

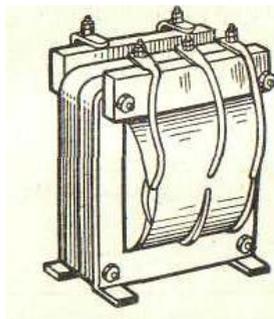


Рис. 2.2. Трансформатор броневые типа

* Рис. на стр. 12–13: <https://infourok.ru/urok-na-temu-trasformatoi-2293442.html>

Последний хорошо защищает обмотки катушек от механических повреждений. Верхнюю часть магнитопровода, называемую ярмом, крепят после насадки на стержень катушек (обмоток). Стержни (сердечники) и ярмо соединяют очень плотно, чтобы исключить воздушные зазоры на стыках. Такие магнитопроводы делают разрезными, а после насадки обмоток разрезанные части магнитопровода склеиваются или стягиваются специальными хомутами.

Обмотки трансформаторов изготавливают из меди, алюминия, латуни (сплав меди с цинком). Провода обмоток располагают на одном и том же или на разных стержнях, рядом или один под другим.

При работе трансформатора за счет токов в обмотках и вихревых токов выделяется теплота. Трансформаторы небольшой мощности (до 10 кВА), для которых достаточно воздушного охлаждения, называют сухими. В мощных трансформаторах применяют масляное охлаждение. Магнитопровод с обмотками размещается в баке, заполненном минеральным (трансформаторным) маслом.

В линиях электропередачи используют в основном трехфазные силовые трансформаторы. Магнитопровод трехфазного трансформатора имеет три стержня, на каждом из которых размещаются две обмотки одной фазы.

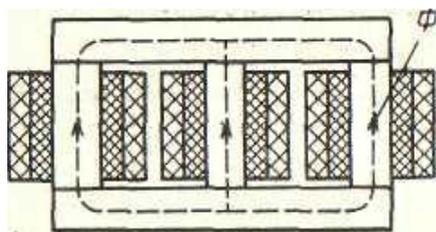


Рис. 2.3. Магнитопровод трехфазного трансформатора

Магнитопроводы по конструкции подразделяются на стыковые (рис. 2.4, *а*), шихтованные (рис. 2.4, *б*) и витые (ленточные) (рис. 2.4, *в*). Стыковые набраны из полос. Шихтованные набраны из Ш-образных пластин.

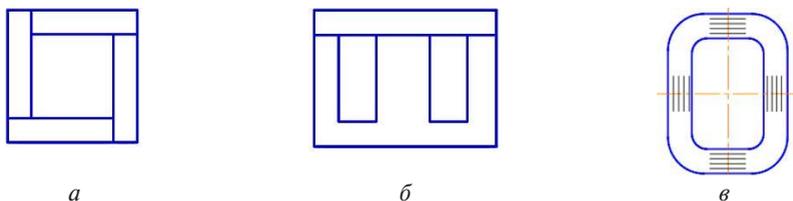


Рис. 2.4. Конструкции магнитопроводов

2.4. Сведения о материале деталей, входящих в сборочную единицу «Трансформатор»

Алюминиевые сплавы — предназначены для литья сложных тонких деталей.

Пример обозначения:

АЛ4 ГОСТ 1583–93.

Латунь — сплав меди с цинком, хорошо обрабатывается и дешевле бронзы.

Пример обозначения:

ЛА 67-2,5 ГОСТ 17711–93,

где 67 — содержание меди; 2,5 — содержание алюминия в процентах.

Прокатная тонколистовая сталь применяется для изготовления деталей резкой, холодной штамповкой и т. п. ГОСТ предусматривает толщину, ширину и длину листа. Изготавливают листы из сталей, рассмотренных выше (ГОСТ 380–2005, 1050–2013).

Пример условного обозначения тонколистовой стали толщиной 2 мм обыкновенного качества группы В, марки Ст 3:

Лист $\frac{\text{БЗ ГОСТ 19907-74}}{\text{Ст3 ГОСТ 10523-70}}$.

Материалы, применяемые для изготовления деталей электрических аппаратов

1. 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-волокнуистой бумажной, пленочной и стекловолкнуистой 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 ГОСТ5307–77 – 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).

2. 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 волокнуистые материалы из целлюлозы. Приведем примеры изоляционных материалов.

Текстолит А-10,0 ГОСТ 2910–74 – текстолит электротехнический листовой марки А, толщиной 10 мм.

Лакоткань ЛШМС-105 0,8 ГОСТ2214–78 – электроизоляционная лакоткань с повышенными электрическими свойствами ЛШМС, толщиной 0,8 мм.

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

3. 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 0,35 x 1000 П-ЭТ-А-3412 ГОСТ214271–83 – сталь электротехническая холодноотянутая рулонная толщиной 0,35 мм, ши-

риной 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 ГОСТ2142.1–83 – 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.

Выводы

1. Трансформатор предназначен для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения.
2. Трансформаторы бывают: силовые, специальные, измерительные.
3. По числу фаз трансформаторы делятся на одно- и трехфазные.
4. Трансформатор представляет собой замкнутый магнитопровод, на котором расположены обмотки.
5. Работа трансформатора основана на явлении взаимной индукции, которое является следствием закона электромагнитной индукции – ЭДС.
6. Магнитопроводы изготавливают из трансформаторной или электротехнической стали (ферромагнитные сплавы).
7. Различают трансформаторы стержневого и броневого типов.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен трансформатор?
2. Какие в зависимости от назначения бывают трансформаторы?
3. Какие конструкции магнитопроводов существуют?
4. Какие материалы применяются для изготовления деталей электрических аппаратов?

3. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ С НАТУРЫ

Работа по выполнению сборочного чертежа изделия с натуры 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 назначение и принцип работы сборочной единицы. 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 2.

В сборочных единицах класса «Трансформатор», 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.

3.1. 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.

3.1.1. 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. 3.1).

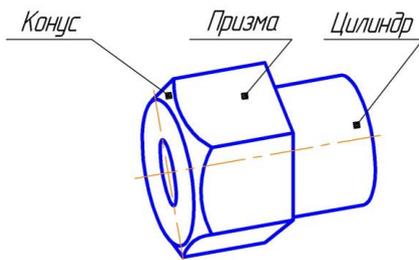


Рис. 3.1. Определение геометрических форм детали

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 2.105–68*.

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. 3.2).

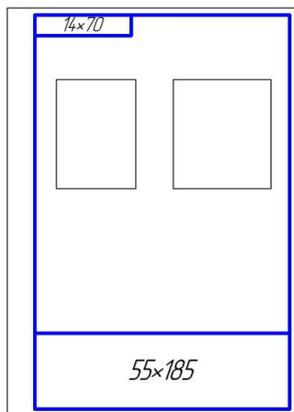


Рис. 3.2. Нанесение габаритных прямоугольников

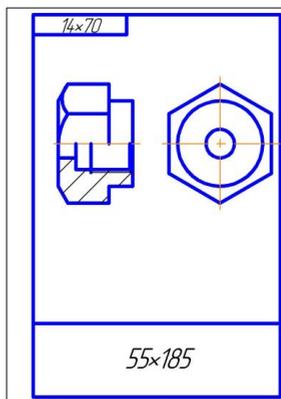


Рис. 3.3. Вычерчивание элементов детали

6. Вычерчивание изображений внутри габаритных прямоугольников. Вычерчивают элементы детали, соблюдая пропорции их размеров (рис. 3.3).

7. Нанесение размерных линий и условных знаков. Выносные и размерные линии, условные знаки \emptyset , R, \square наносят по ГОСТ 2.307–2011.

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. 3.4).

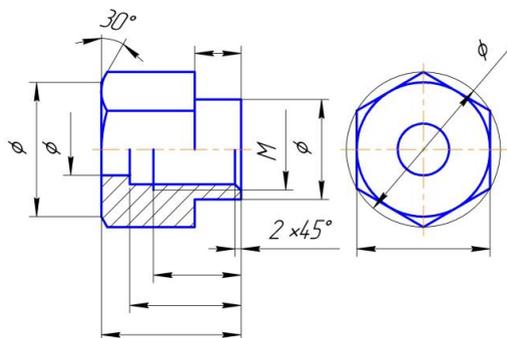


Рис. 3.4. Нанесение размерных чисел

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

3.1.2. 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 размеров, необходимых для изготовления и контроля детали.

Простановку размеров начинают с размеров, определяющих внешний контур детали: цилиндр – диаметр и длина; призма – размеры шестигранника 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 их группирования:

- 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.

3.2. Особенности оформления чертежей некоторых деталей

3.2.1. 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, показываются одним видом с условным обозначением толщины материала.

На рис. 3.5 показан чертеж пластины магнитопровода. Толщина указана условной записью $s 0,5^*$, как показано на изображении, и отмечается «*», так как входит в условное обозначение материала.

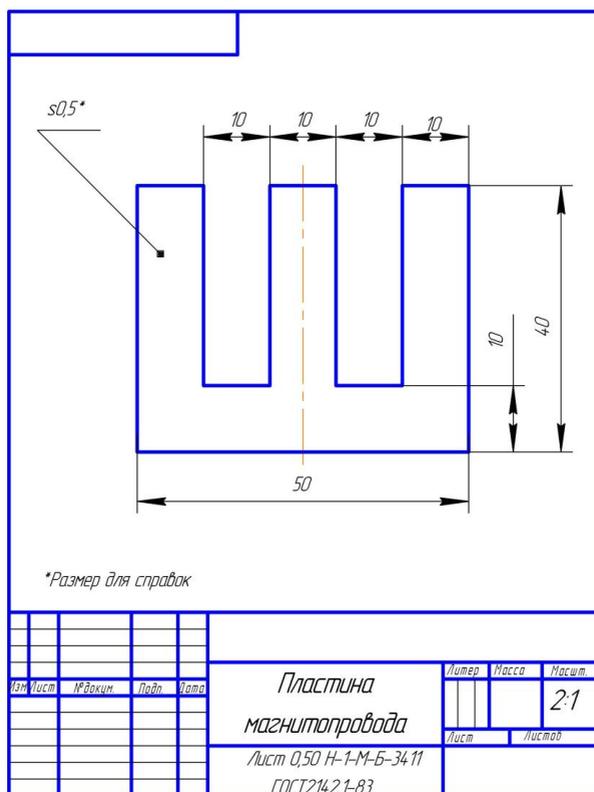


Рис. 3.5. Чертеж пластины магнитопровода

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. 3.6).

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

3.3. Сведения о материале деталей

На чертежах деталей приводят сведения о материале, из которого изготовлена деталь. Детали машин и механизмов, различные устройства и сооружения изготавливают из самых разнообразных материалов 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.

Примеры обозначения наиболее распространенных материалов приведены в разделе 2.3.

Выводы

1. Чертеж детали — это документ, содержащий изображение детали, другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.
2. Эскизом называют чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов (от руки), без масштаба. В остальном к эскизам предъявляются такие же требования, что и к чертежам деталей.
3. Количество размеров на чертежах должно быть минимальным, но достаточным для полного определения геометрических форм элементов, их величин, взаимного расположения и других размеров, необходимых для изготовления и контроля детали.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к чертежу детали?
2. Чем отличается эскиз детали от чертежа детали?
3. В какой последовательности выполняются эскизы деталей сборочной единицы?
4. От чего зависит количество размеров на чертеже детали?
5. Сколько изображений дается на чертеже для плоских деталей, изготовленных из листового материала?
6. В каком случае для деталей, изготовленных штамповкой, выполняют развертку на чертеже?

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

4.1. 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 условий 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.

4.2. 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 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. 4.1, а, б, в, 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. 4.1, 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. 4.1, *a*, *б*, *з*, *д*).

9. Крепежные резьбовые соединения (винтовые, болтовые, шпилечные) изображают с упрощениями по ГОСТ 2.315–68 (рис. 4.1, *a*, *б*, *з*).

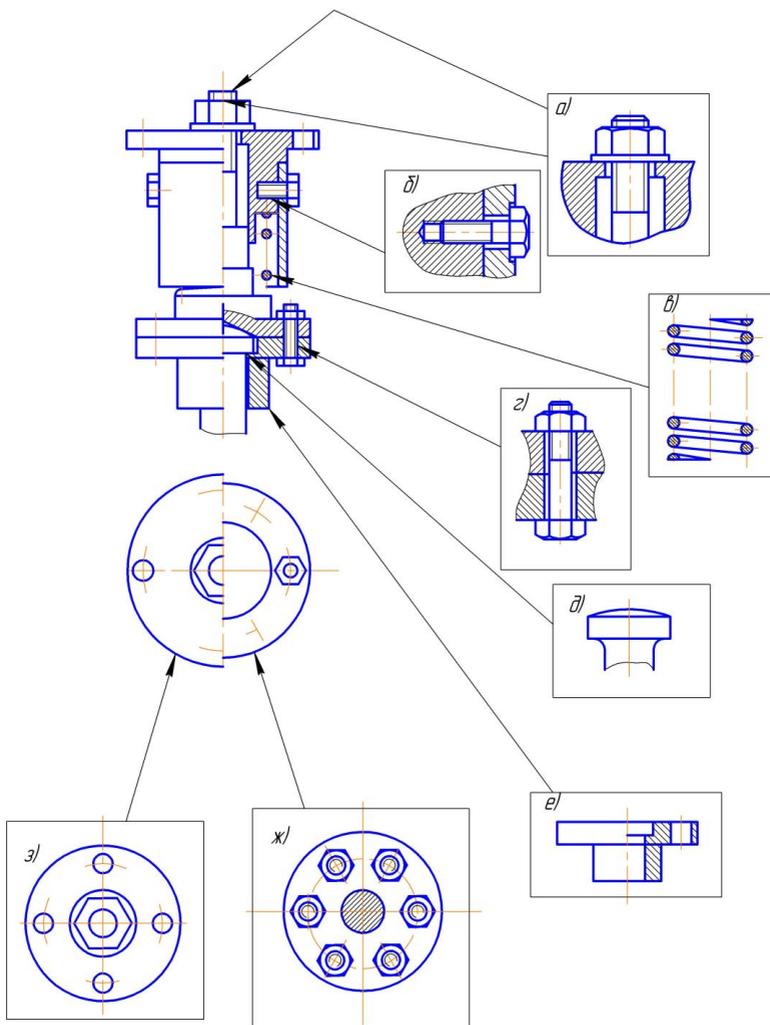


Рис. 4.1. Условности и упрощения на сборочном чертеже

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. 4.1, 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. 4.1, 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. 4.1, 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 2.416–68 «Условные изображения сердечников магнитопроводов».

13. Магнитопроводы на видах показывают как монолитные тела. В поперечных разрезах и сечениях штриховку наносят так, как показано на рис. 4.2, сплошными тонкими линиями, длина которых ограничена диагоналями, не показываемыми на чертеже.

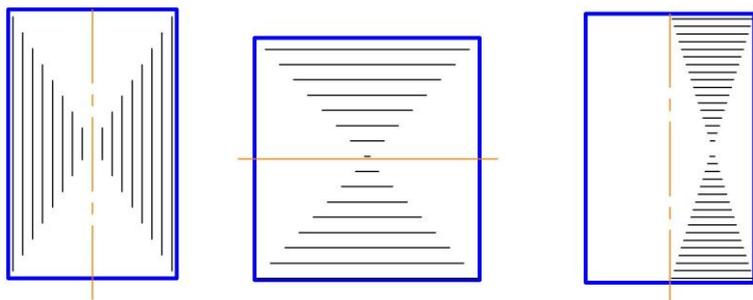


Рис. 4.2. Примеры нанесения штриховки на разрезах шихтованных магнитопроводов

На рис. 4.2 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. Витые магнитопроводы в разрезах штрихуются так, как показано на рис. 4.3.

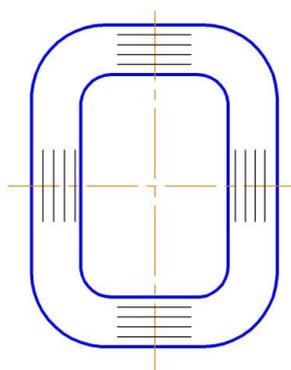


Рис. 4.3. Изображение разреза витого магнитопровода

Чертеж витого магнитопровода оформляют как рабочий чертеж детали.

На рис. 4.3 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.

16. Многовитковую обмотку в поперечных разрезах и сечениях заштриховывают в клетку, линии штриховки при этом перпендикулярны рамке чертежа.

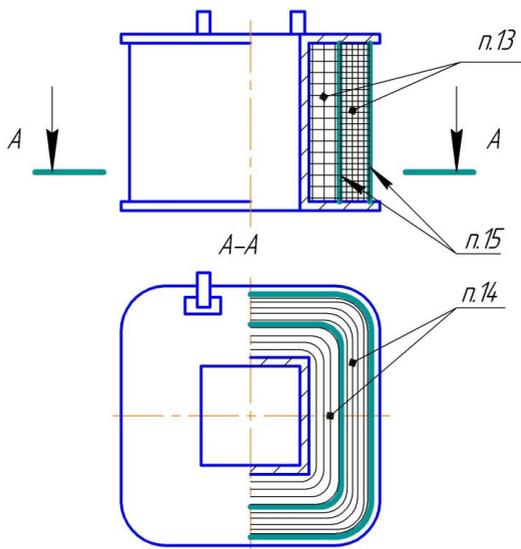


Рис. 4.4. Нанесение штриховки в поперечном и продольном разрезах многовитковой обмотки

17. В продольных разрезах и сечениях (т. е. вдоль проводов обмотки) обмотку штрихуют так, как показано на рис. 4.4.

18. Однослойную и многослойную изоляцию в разрезах и сечениях заштриховывают как неметаллы, при толщине менее 2 мм зачерняют, как показано на чертеже.

19. В местных разрезах магнитопровод штрихуется как металл.

20. Многослойную изоляцию (из одного материала) изображают как монолитное тело, не проводя линий, разграничивающих отдельные слои изоляции (рис. 4.5).

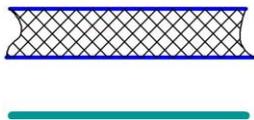


Рис. 4.5. Изображение разреза многослойной изоляции

21. Сердечники магнитопроводов, имеющие значительную длину и изображаемые без разрыва или с разрывом, в поперечных разрезах и сечениях штрихуют по краям (рис. 4.6).

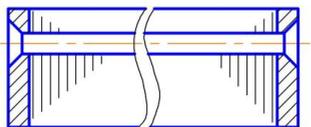


Рис. 4.6. Изображение поперечного разреза сердечника магнитопровода в разрыве

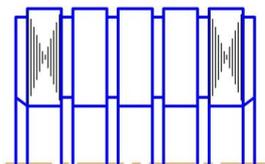


Рис. 4.7. Изображение поперечного разреза сердечника магнитопровода, имеющего значительную длину

22. В разрезах и сечениях сердечников магнитопроводов, набранных из нескольких частей (пакетов), штрихуют только крайние пакеты (рис. 4.7).

23. Сердечники магнитопроводов на видах показывают как монолитное тело (рис. 4.8, *а* и 4.9, *а*). При отсутствии разрезов на чертежах сердечников допускается на виде проводить несколько штриховых линий в направлении расположения листов (рис. 4.8, *б*) или лент (рис. 4.9, *б*).

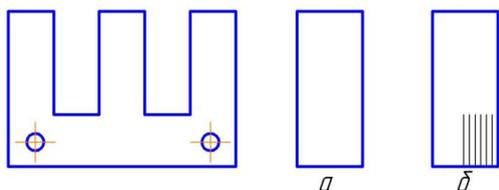


Рис. 4.8. Изображение сердечников шихтового магнитопровода на видах

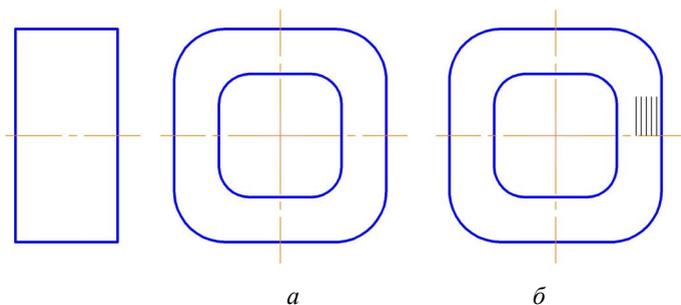


Рис. 4.9. Изображение сердечников витого магнитопровода на видах

24. На сборочном чертеже изделий с обмотками помещают:
- а) 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;
 - б) данные о пропитке, пайке и лакокрасочном покрытии указывают в технических требованиях.

4.3. 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. 4.10).

Основную надпись для первого листа спецификации выполняют по форме 2 (рис. 4.11), а для последующих листов – по форме 2а ГОСТ 2.104–2006 (рис. 4.12).

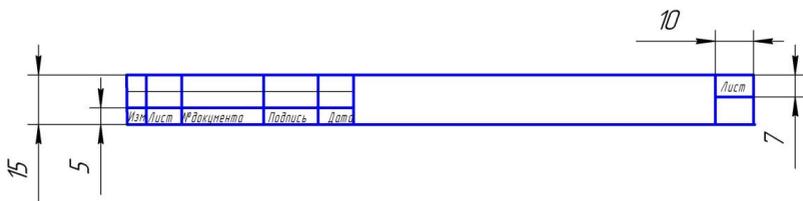


Рис. 4.12. Основная надпись для второго листа спецификации

4.4. 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 «Формат» 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 «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Графу «Зона» не заполняют на учебном чертеже. В графе «Поз.» записывают в порядке возрастания номер позиций составных частей изделия. В графе «Обозначение» записывают номер чертежа, в графе «Наименование» — название деталей или сборочных единиц. В графе «Кол.» указывают количество составных частей изделия. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства.

Количество разделов зависит от состава изделия.

документов и ведомости документов для ремонта. В данном задании единственный документ — это сам сборочный чертеж.

В раздел «Сборочные единицы» записываются сборочные единицы, если они имеются (для трансформатора это катушка).

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

В разделе «Стандартные изделия» 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 «Материалы» вносят материалы, непосредственно входящие в изделие, такие как кабели, провода изоляции, краски и пр.

В раздел «Прочие изделия» 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.

Если сборочная единица имеет большое количество деталей и их перечень не помещается на одном листе спецификации, то добавляются последующие листы спецификации (рис. 4.14).

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 порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

После составления спецификации на сборочном чертеже на полках линий-выносок проставляются номера позиций.

4.5. Правила нанесения номеров позиций

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 на один или два номера быть 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. 4.15).

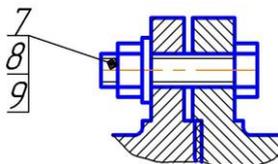


Рис. 4.15. Пример расположения номеров позиций для группы крепежных изделий

4.6. 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 2.307–2011 на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывается: «*Размеры для справок». К справочным размерам на сборочном чертеже относятся:

- а) размеры, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции (например, ход дросселя);
- б) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- в) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

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

4.7. 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 сведения:

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

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

4.8. 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. 4.16).

					<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>Разработ.</i>							
<i>Проверил</i>					<i>Литера</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Т.контр.</i>							1:1
<i>Н.контр.</i>					<i>Лист 1</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Утвердил</i>					<i>ТГУ</i> <i>гр.ЭА-101</i>		

Рис. 4.16. Пример заполнения основной надписи для сборочного чертежа

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» пишется «Сборочный чертеж» после названия изделия (рис. 4.17).

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

					<i>M11. 015. 000</i>		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Трансформатор</i>		
<i>Разработ</i>							
<i>Проверил</i>							
<i>Техникр</i>							
<i>Чтвердил</i>							
					<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						1	1
					<i>ТТУ гр 34-101</i>		

Рис. 4.17. Пример заполнения основной надписи спецификации

4.9. Порядок выполнения сборочного чертежа трансформатора

На рис. 4.18–4.21 показаны этапы выполнения сборочного чертежа.

Окончательное оформление сборочного чертежа дано на рис. 4.21. Он показывает, что должен содержать сборочный чертеж. Сборочный чертеж содержит три вида с разрезами, необходимые размеры 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 2.305–2008).

В разрезе показано, что катушка имеет два слоя обмотки с разными диаметрами сечения провода, поэтому штриховка обмотки имеет разную плотность. 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, так как 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 подло-

жены 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 этого, 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. 4.22).

Размеры на чертеже нанесены следующие.

1. Габаритные: 80*; 70, 70. Размер 80* проставлен как справочный, так как 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, так как 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.

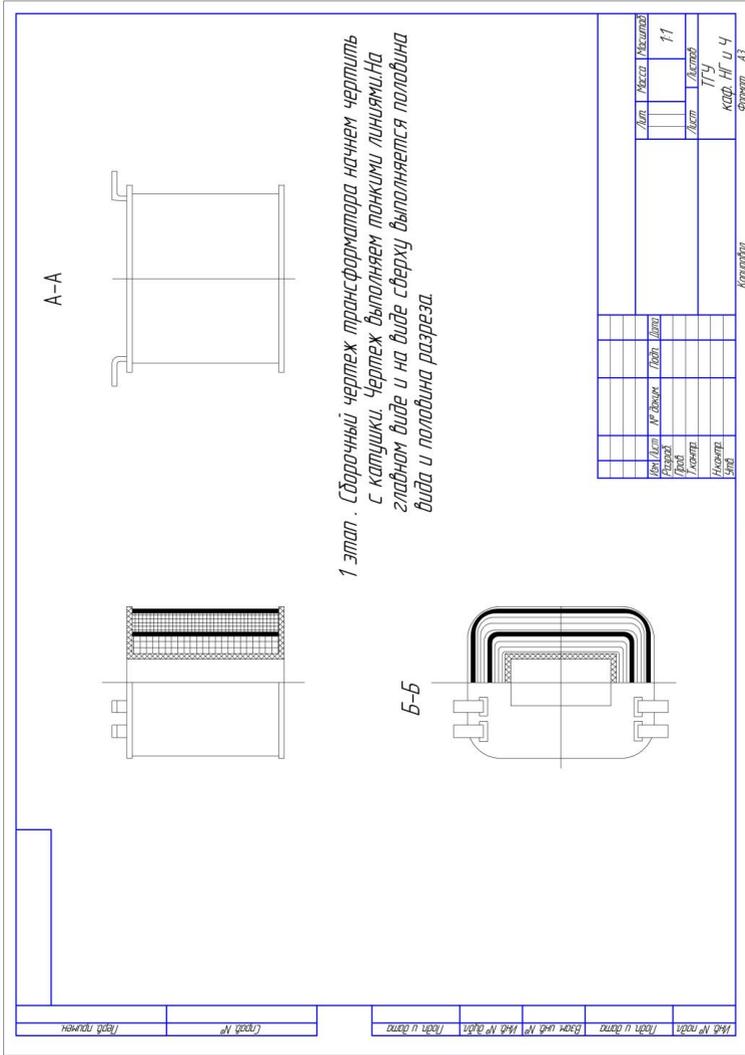


Рис. 4.18. 1 этап — изображение катушки трансформатора

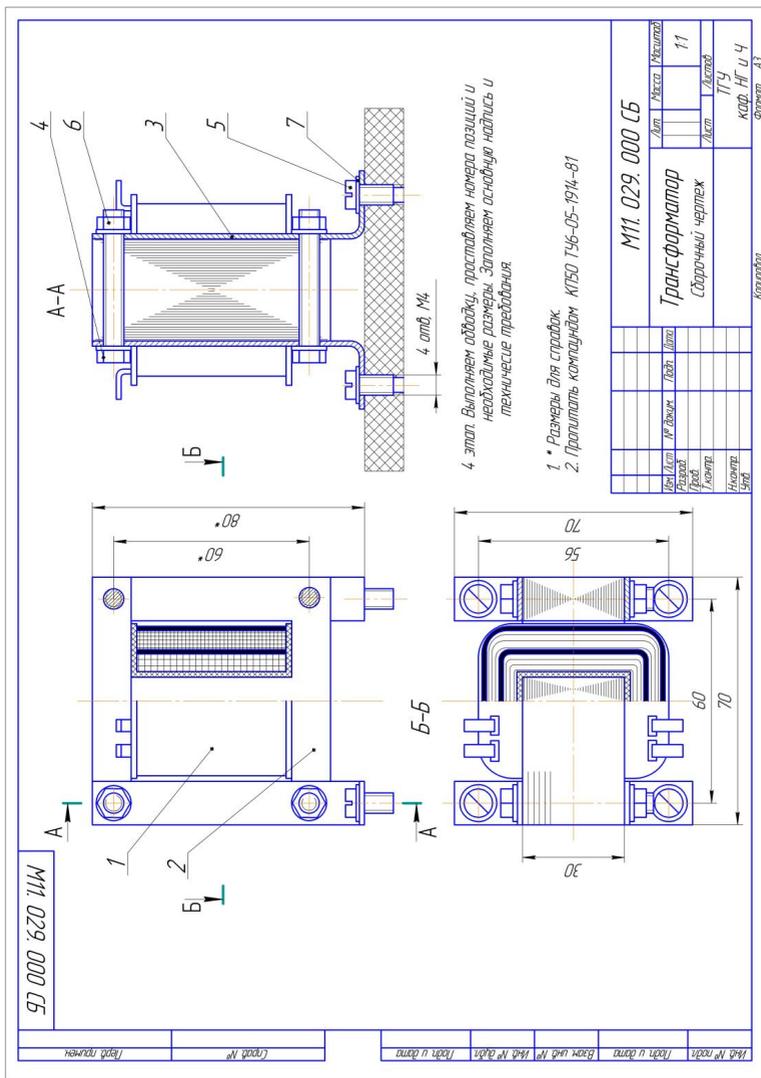


Рис. 4.21. 4 этап — окончательное оформление сборочного чертежа

Формат	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
A3			M11. 029. 000 СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		M11. 029. 100	Катушка	1	
				Детали		
A4	2		M11. 029. 001	Пластина магнитопровода	60	
A4	3		M11. 029. 002	Уголок	4	
				Стандартные изделия		
		4		Болт М6х60 ГОСТ 7798-70	4	
		5		Винт М6х10 ГОСТ 1491-72	4	
		6		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	8	
		7		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	8	
			M11. 029. 000			
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Разраб.					Литера	Лист
Провер.						Листов
Н.контр.					ТГУ	
Утверд.					каф. НГ и Ч	
			Трансформатор			

Рис. 4.22. Составление спецификации

Выводы

1. Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.
2. При выполнении сборочного чертежа необходимо соблюдать последовательность составления, условности и упрощения.
3. В отличие от чертежа детали, на сборочном чертеже наносят не все размеры, а только габаритные; присоединительные или установочные; эксплуатационные.
4. Спецификация – это основной конструкторский документ, содержащий перечень составных частей изделия и конструкторских документов, относящихся к этому изделию.
5. При необходимости спецификация может оформляться на нескольких листах. Последующие листы имеют другую основную надпись.
6. Номера позиций на сборочном чертеже проставляются после заполнения спецификации.

Контрольные вопросы

1. В какой последовательности выполняется сборочный чертеж?
2. Как штрихуются смежные детали на сборочном чертеже?
3. Назовите условности и упрощения при выполнении сборочного чертежа.
4. Какие размеры наносятся на сборочном чертеже?
5. Какие размеры относятся к справочным?
6. Какие разделы содержит спецификация и в какой последовательности составляется?
7. Как производится запись стандартных изделий в спецификации?
8. В каком случае в графе «Формат» пишется сокращение «БЧ»?
9. Где в первую очередь проставляют номера позиций – на сборочном чертеже или в спецификации?
10. Под каким углом наносят линии-выноски при обозначении позиций на сборочном чертеже?
11. Как располагаются номера позиций на сборочном чертеже?
12. Каким размером шрифта наносят номера позиций на сборочном чертеже?
13. Как заполняются основные надписи на сборочном чертеже и в спецификации?

5. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ ПО ЧЕРТЕЖУ ОБЩЕГО ВИДА

Деталированием называется процесс выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида.

В первой части учебного пособия 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 деталей.

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.

Порядок детализования

I. Прочитать чертеж общего вида сборочной единицы.

II. 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 по оси Z .
2. Сделать промер этого размера на чертеже, получается 50, отложить по оси Z .
3. На пересечении этих размеров получается точка A .
4. Построить угловой масштаб $0 - A$ (рис. 5.1).

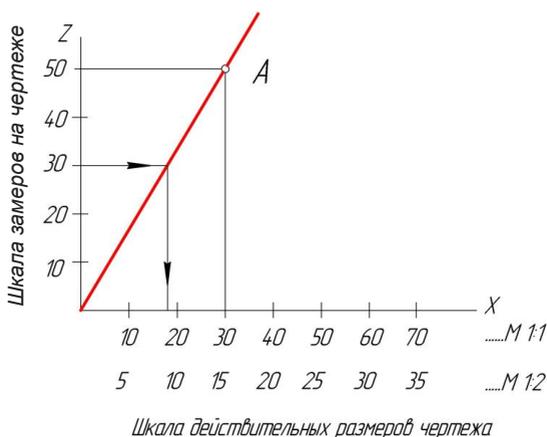


Рис. 5.1. Построение углового масштаба

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.

III. Выполнить рабочие чертежи деталей.

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 материала, из которого изготовлена деталь;
- 5) текстовую часть.

ГОСТ 2.305–2008 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 соответствующим стандартам на эти элементы. Например, на рис. 5.2 показано изображение глухого резьбового отверстия: а) на чертеже общего вида, б) на чертеже детали.

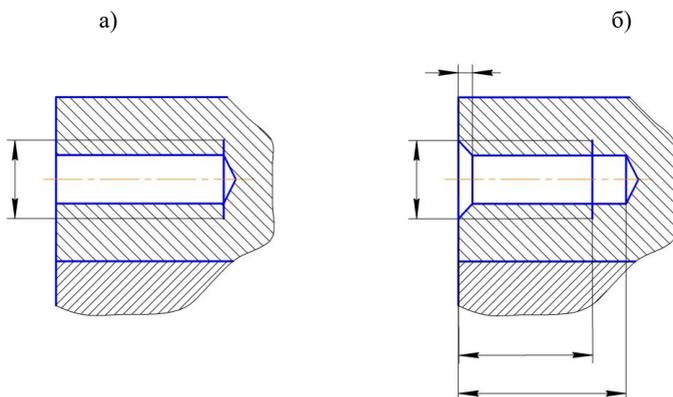


Рис. 5.2. Изображение глухого отверстия на чертеже общего вида и чертеже детали

IV. Проставить размеры на чертеже.

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

Все размеры подразделяются на сопрягаемые и свободные.

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.

Существует 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. 5.3).

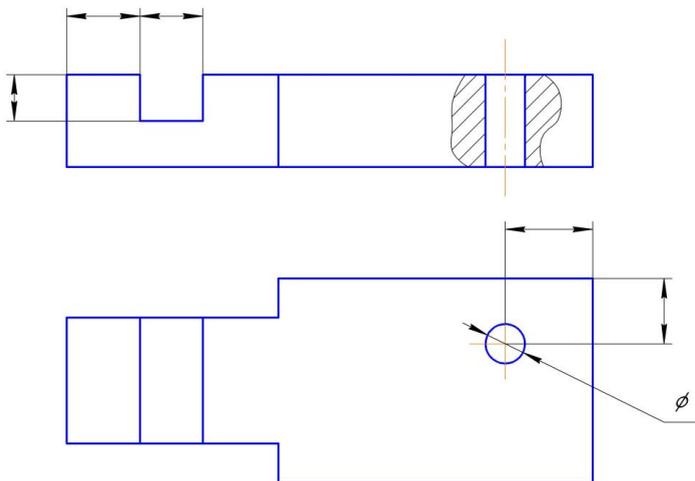


Рис. 5.3. Пример нанесения размеров на отверстие в детали

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.

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 24671–84;
- 3) размеры шпоночных пазов по ГОСТ 10748–79 (для призматических), по ГОСТ 24071–97 (для сегментных);
- 4) размеры шлицевых соединений по ГОСТ 1139–80 (для прямоугольных), по ГОСТ 6033–80 (для эвольвентных);
- 5) размеры канавок для выхода инструмента следует не замерять, а выбирать по ГОСТ 8820–69;
- 6) числовые значения размеров выбирать из рядов предпочтительных чисел основных линейных размеров по ГОСТ 6636–69*.

V. 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 380–2005.

Обозначение детали указать в соответствии со спецификацией чертежа общего вида.

VI. Написать технические требования, если это необходимо.

Выводы

1. Детализация – процесс выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида.
2. На чертеже детали должны быть показаны элементы, не показанные на чертеже общего вида или изображенные упрощенно, условно, схематично.
3. Общее количество размеров на чертеже детали должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.
4. Чертеж детали должен содержать сведения о материале и необходимые технические требования.

Контрольные вопросы

1. Что называется детализацией сборочной единицы?
2. На какие детали не требуется выполнять чертежи?
3. Какие размеры наносят на чертеже детали?
4. Как определяют на чертеже общего вида действительные размеры детали?
5. Что должен содержать рабочий чертеж детали?

Тестовые задания

1. 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

2. Чертеж общего вида — это документ

- 1) содержащий 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

3. Стандартным видом изделия не является

- 1) комплект
- 2) механизм
- 3) сборочная единица
- 4) деталь

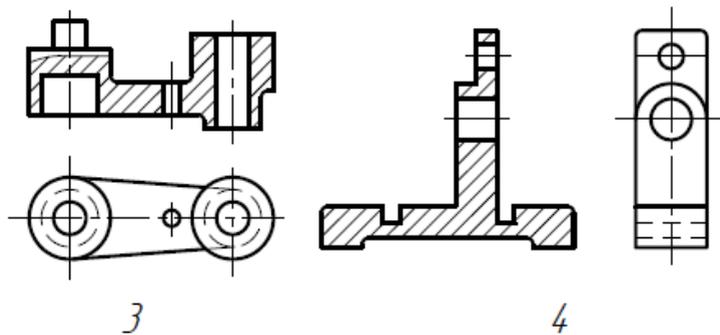
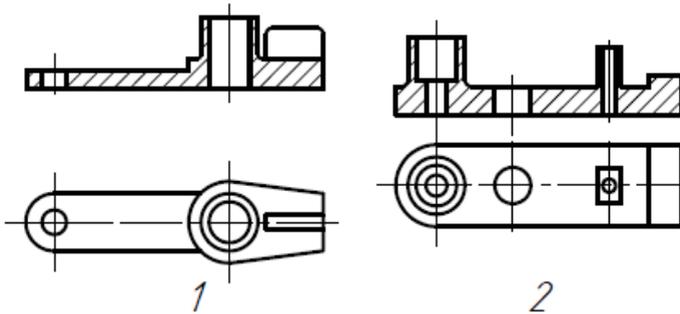
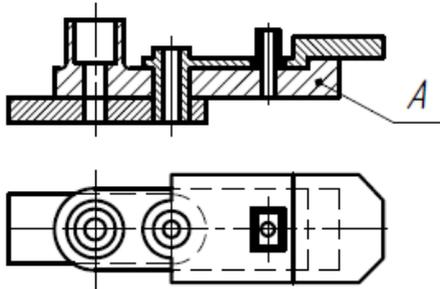
4. Положение секущей плоскости при выполнении разрезов и сечений изображают ... линией.

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

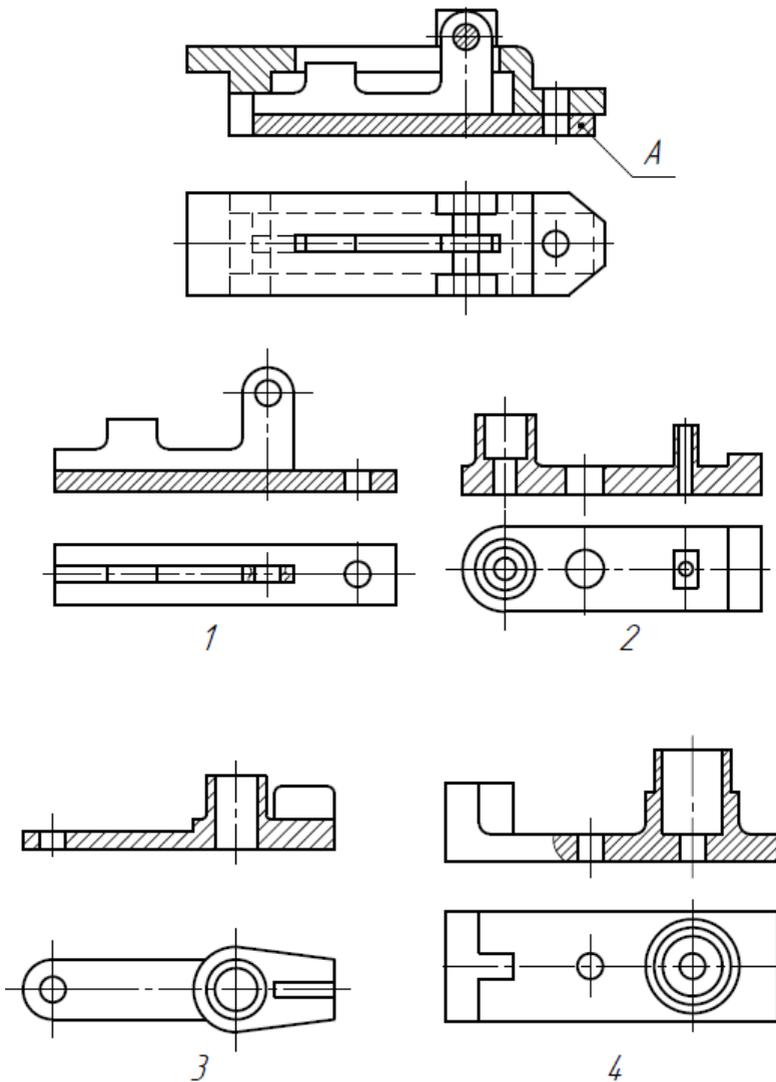
5. Метрическую резьбу диаметром 30 мм с крупным шагом обозначают

- 1) М30×3
- 2) М30×2,5
- 3) М30
- 4) М30×2

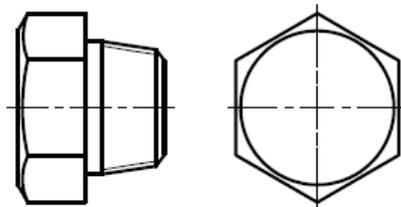
6. Указанная деталь А на чертеже сборочной единицы соответствует варианту



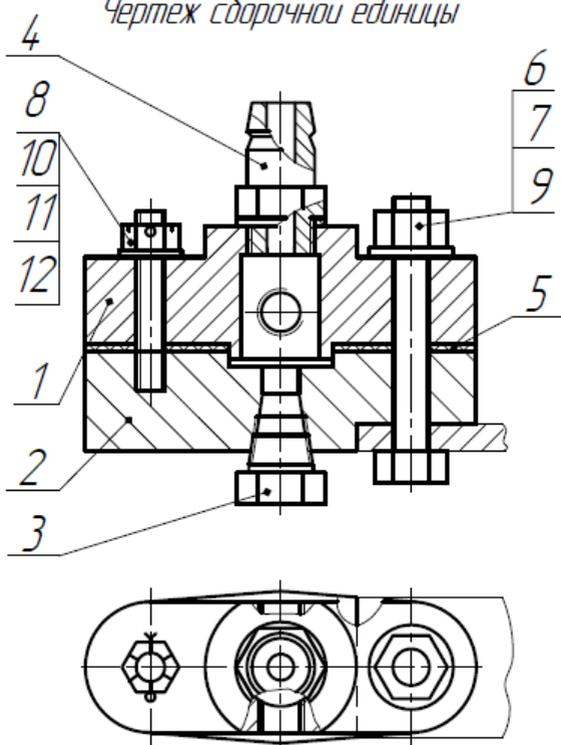
7. Указанная деталь А на чертеже сборочной единицы соответствует варианту



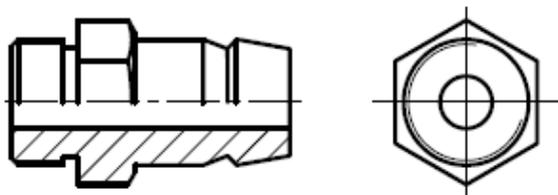
8. Позиция изображенной детали по сборочному чертежу соответствует номеру



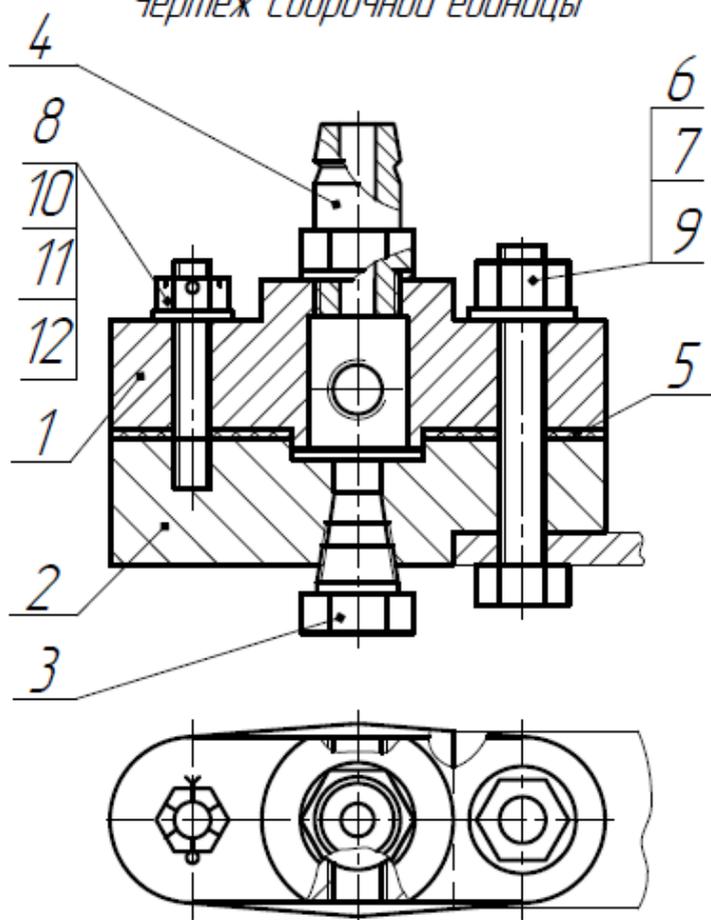
Чертеж сборочной единицы



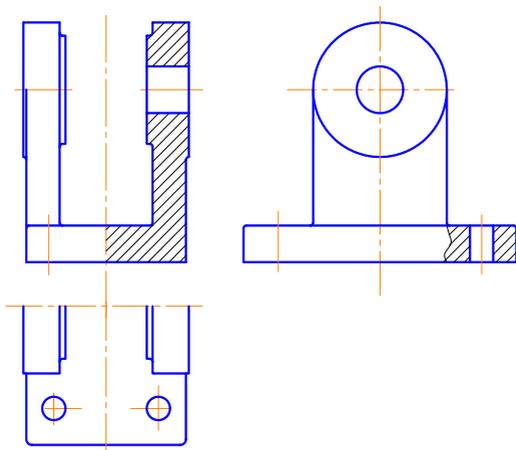
9. Позиция изображенной детали по сборочному чертежу соответствует номеру



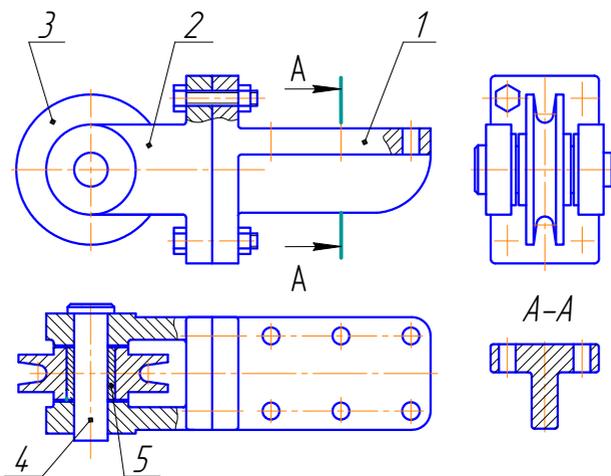
Чертеж сборочной единицы



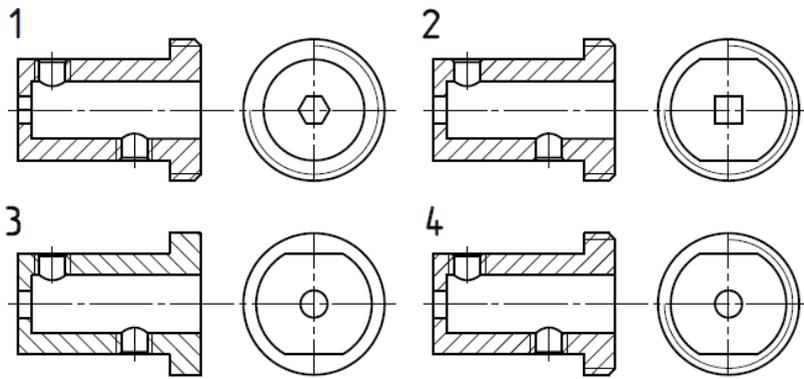
10. Позиция изображенной детали по сборочному чертежу соответствует номеру



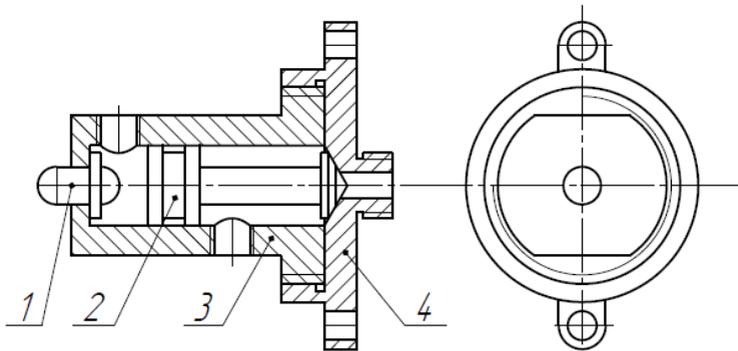
Чертеж сборочной единицы



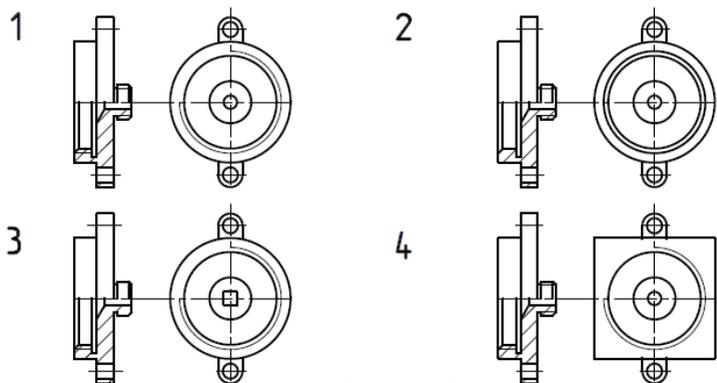
11. Деталь поз. 3 данной сборочной единицы соответствует изображению номер



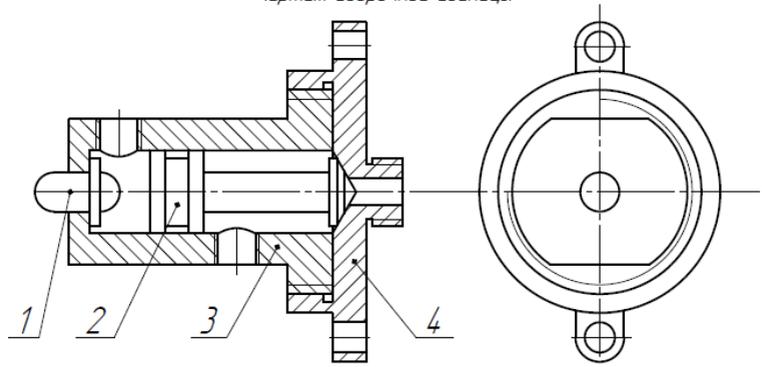
Чертеж сборочной единицы



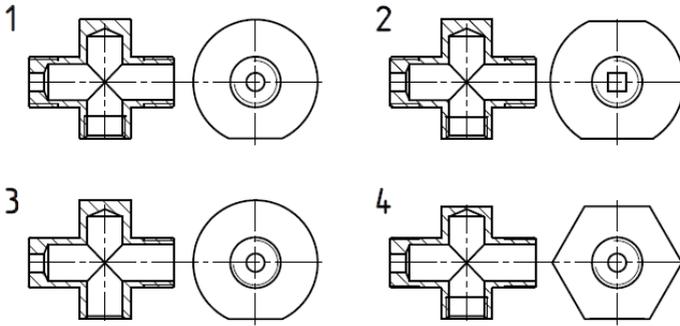
12. Деталь поз. 4 данной сборочной единицы соответствует изображению номер



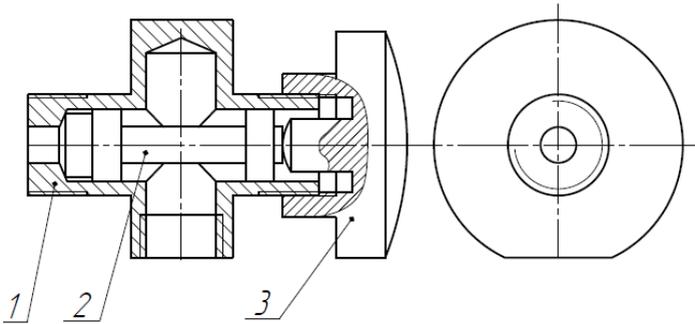
Чертеж сборочной единицы



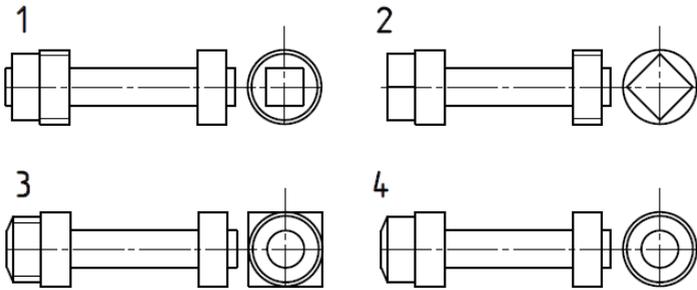
13. Деталь поз. 1 данной сборочной единицы соответствует изображению номер



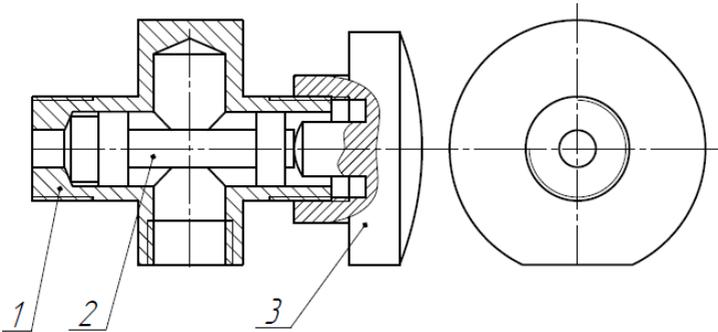
Чертеж сборочной единицы



14. Деталь поз. 2 данной сборочной единицы соответствует изображению номер



Чертеж сборочной единицы



Ответы на тестовые задания

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	8	3
2	4	9	4
3	2	10	2
4	4	11	
5	3	12	
6	2	13	
7	1	14	

Библиографический список

1. Александров, К.К. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Изд-во МЗ, 2004. — 300 с. — Текст : непосредственный.
2. Чекмарев, А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебник / А.А. Чекмарев. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 396 с. : ил. — (Высшее образование. Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-010353-2. — Текст : непосредственный.
3. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для вузов / В.С. Левицкий. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Владос, 2005 — 301 с. — Текст : непосредственный.
4. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. — 16-е изд., стереотип. 4 перепеч. с 14-го изд. 1981 г. — Москва : Альянс, 2007. — 416 с. — Текст : непосредственный.
5. ГОСТ 2.101–2016. Виды изделий. — Взамен ГОСТ 2.101–68 ; введ. 2017-01-08. — Межгосударственный стандарт. — Москва : Стандартиформ, 2016. — 12 с.
6. ГОСТ 2.102–2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. — Взамен ГОСТ 2.101–68 ; введ. 2014.01.06. — Межгосударственный стандарт. — Москва : Стандартиформ, 2014. — 12 с.
7. ГОСТ 2.103–2013. Стадии разработки. — Взамен ГОСТ 2.101–68 ; введ. 2017-01-08. — Межгосударственный стандарт. — Москва : Стандартиформ, 2015. — 9 с.
8. ГОСТ 2.104–2006. Основные надписи. — Взамен ГОСТ 2.104–68 ; введ. 2006-01-08. — Межгосударственный стандарт. — Москва : Изд-во стандартов, 2006. — 15 с.
9. ГОСТ 2.109–73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к рабочим чертежам. — Межгосударственный стандарт. — Введ. 1974-07-01. — Москва : Стандартиформ, 2015. — 9 с.
10. ГОСТ 2.303–68. Линии. — Введ. 1971-01-01. — Межгосударственный стандарт. — Москва : Изд-во стандартов, 2006. — 9 с.

11. ГОСТ 2.305–2008. Изображения – виды, разрезы, сечения. – Введ. 1971-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 11 с.
12. ГОСТ 2.306–68. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах. – Введ. 1971-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Изд-во стандартов, 2006. – 9 с.
13. ГОСТ 2.307–2011. Нанесение размеров и предельных отклонений. – Введ. 2012-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 33 с.
14. ГОСТ 2.311–68. Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы. – Введ. 1971-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.
15. ГОСТ 2.315–68. Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. – Введ. 1971-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Изд-во стандартов, 2007. – 9 с.
16. ГОСТ 2.416–68. Единая система конструкторской документации. Условные изображения магнитопроводов. – Введ. 1971-01-01. – Межгосударственный стандарт. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 3 с.

Глоссарий

Деталирование — процесс выполнения чертежей деталей по чертежу общего вида.

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

Комплекс — два или более специфицируемых изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект — два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Магнитопровод — деталь или комплект деталей, предназначенных для прохождения с определенными потерями магнитного потока, возбуждаемого электрическим током, протекающим в обмотках устройств, в состав которых входит магнитопровод.

Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Пояснительная записка — документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Проводниковые материалы — материалы, обладающие способностью хорошо проводить электрический ток, т. е. имеющие высокую электропроводность, поэтому из них выполняют токоведущие части электромашин.

Расчет — документ, содержащий расчеты параметров и величин.

Сальниковое устройство — устройство, предназначенное для создания герметичности и уплотнения отверстий, через которые проходят подвижные части механизмов: валы, шпиндели, штоки и т. д.

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

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

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

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

Трансформатор — статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты.

Установочные или присоединительные размеры — размеры, необходимые для установки сборочной единицы на место работы.

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

Эксплуатационные размеры — размеры, характеризующие эксплуатационные показатели работы сборочной единицы: диаметры проходных отверстий задвижек и вентиляей, расстояние между крайними положениями подвижных деталей и т. д.

Электроизоляционные материалы — материалы, обладающие способностью надежно изолировать токоведущие части электрических машин друг от друга и от заземленных частей.

Эскиз — чертеж, выполненный без применения чертежных инструментов, без масштаба, но с соблюдением пропорций отдельных элементов и всей детали в целом.

На рис. А.1 показан сборочный чертеж трансформатора, состоящего из следующих деталей:

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

На рис. А.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. А.3). Провод обмоток занесен в спецификации в раздел «Материалы». Количество провода рассчитывается при проектировании трансформатора.

Магнитопровод набран из Ш-образных пластин (рис. А.5). Пластины изготовлены из листа электротехнической стали вырубкой.

Корпус изготовлен из листового материала штамповкой. Чертеж корпуса кроме основных изображений содержит развертку (рис. А.6).

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.

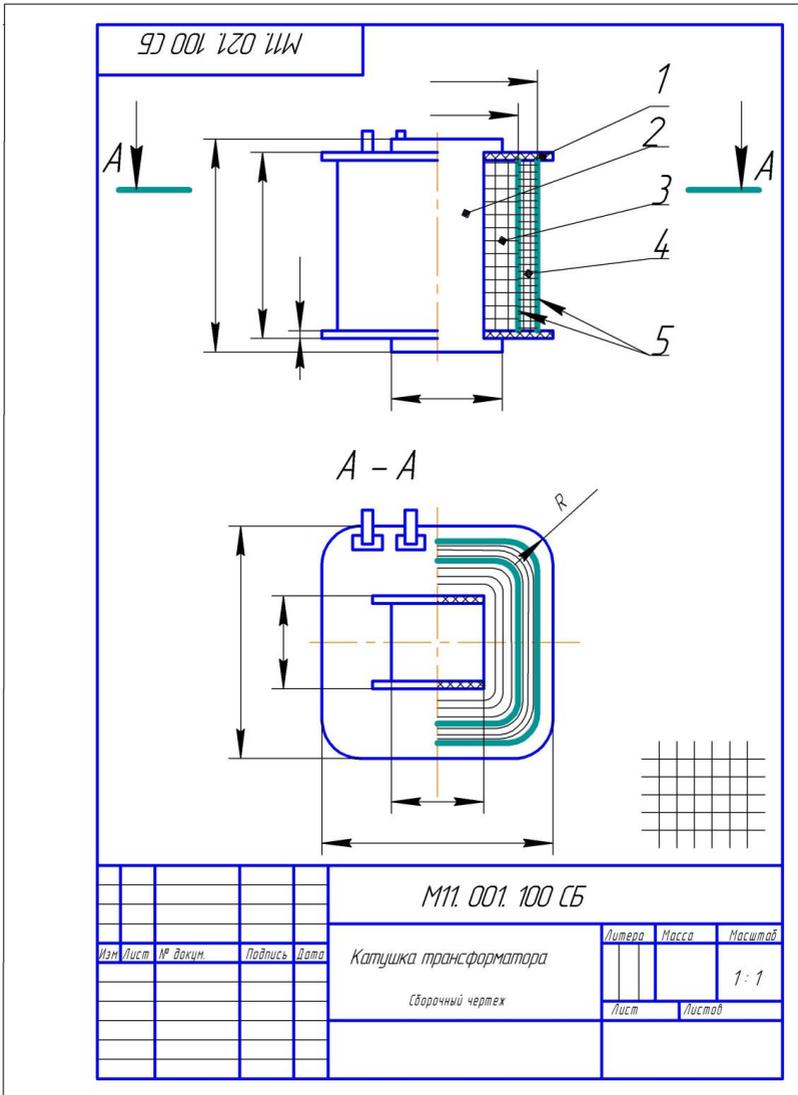


Рис. А.3. Сборочный чертеж катушки трансформатора

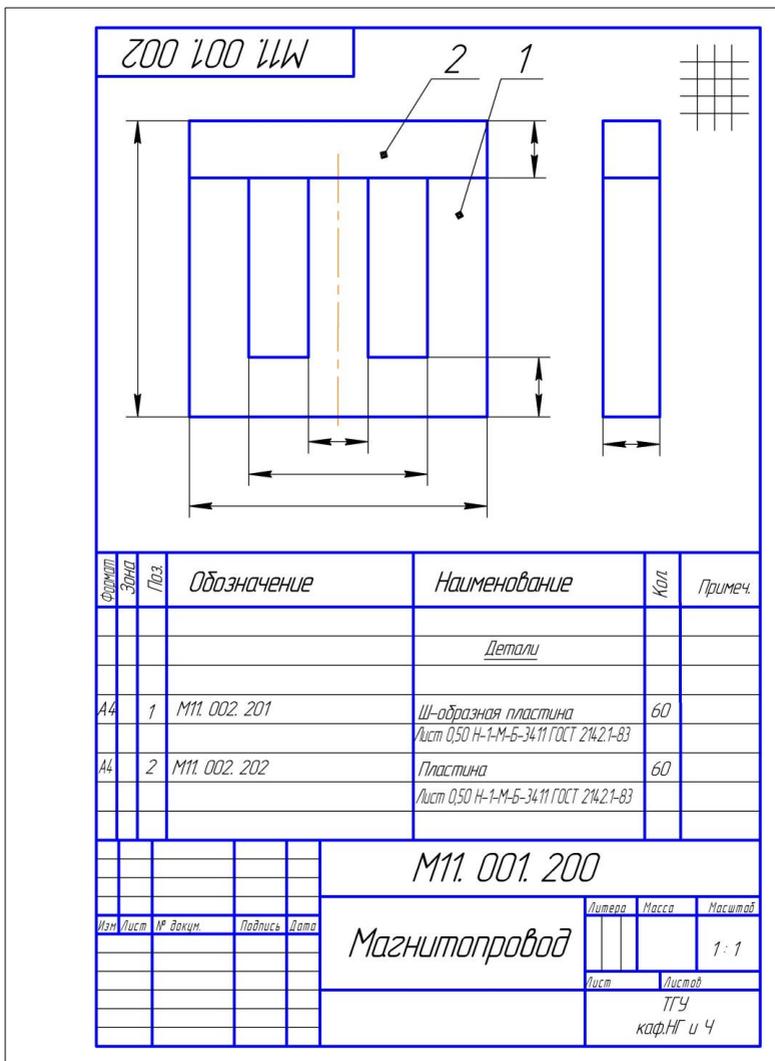


Рис. А.5. Чертеж пластины магнитопробод

Приложение Б

На рис. Б.1 представлен сборочный чертеж трансформатора, состоящего 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. Б.3). Провод обмоток занесен в спецификации в раздел «Материалы» (рис. Б.4). Количество провода рассчитывается при проектировании трансформатора.

Магнитопровод набран из Ш-образных пластин (рис. Б.5). Пластины изготовлены из листа электротехнической стали вырубкой.

Уголки и стягивающие пластины изготовлены из листового материала штамповкой (рис. Б.8, Б.9).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	кол	Примеч.
				<i>Документация</i>		
A3			M11. 002. 000 СБ	Сборочный чертёж		
				<i>Сборочные единицы</i>		
A4	1		M11. 002. 100	Катушка	1	
A4	2		M11. 002. 200	Магнитопровод	1	
				<i>Детали</i>		
A4	3		M11. 002. 002	Пластина	2	
A4	4		M11. 002. 003	Уголок	2	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		5		Болт М6×60 ГОСТ 7798–70	4	
		6		Винт М6×10 ГОСТ 1491–72	4	
		7		Гайка М6 ГОСТ 5915–70	8	
		8		Шайба 6 ГОСТ 11371–78	8	
			M11. 002. 000			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разработ					Литера	Лист
Провер						Листов
Н.контр.					ТГУ	
Утверд					каф. НГ и Ч	
				Трансформатор		

Рис. Б.2. Спецификация

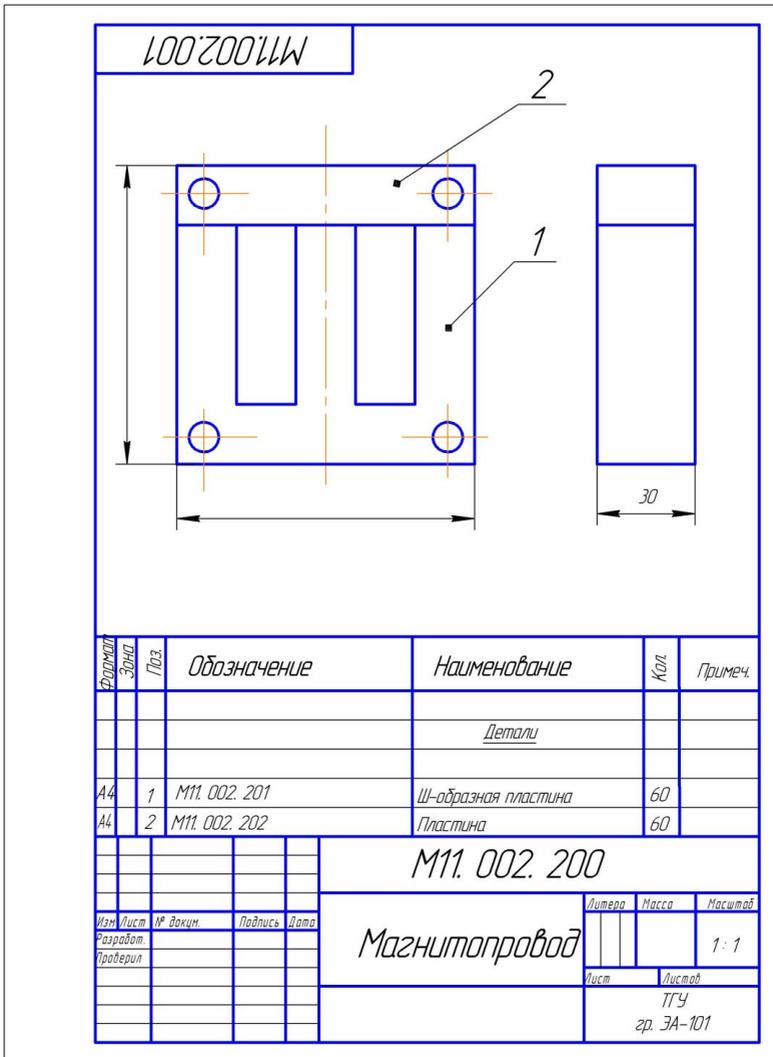
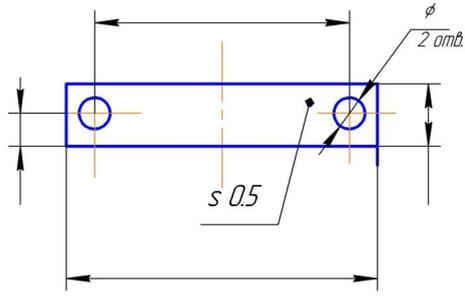


Рис. Б.5. Чертеж магнитопровода

M11.002.202



M11.002.202

Пластина

Лист Q,50 Н-1-М-Б-3411
ГОСТ 2142.1-83

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

Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата
Разработ.				
Проверил				

Рис. Б.7. Пластина корпуса

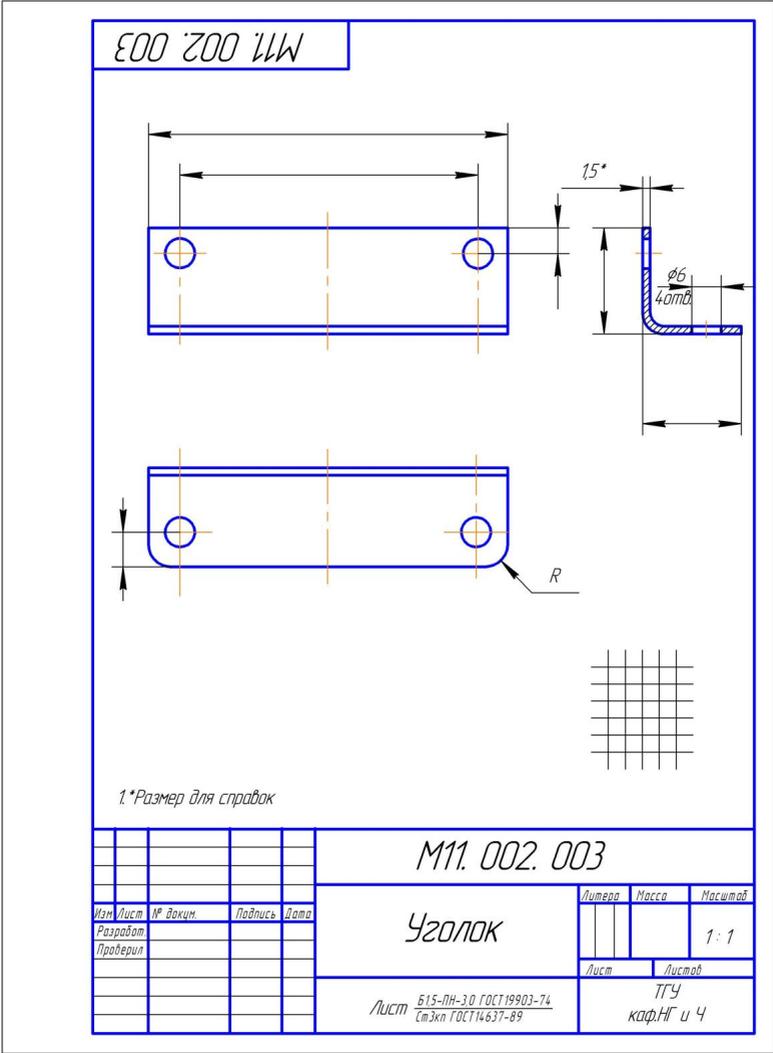


Рис. Б.8. Уголок корпуса

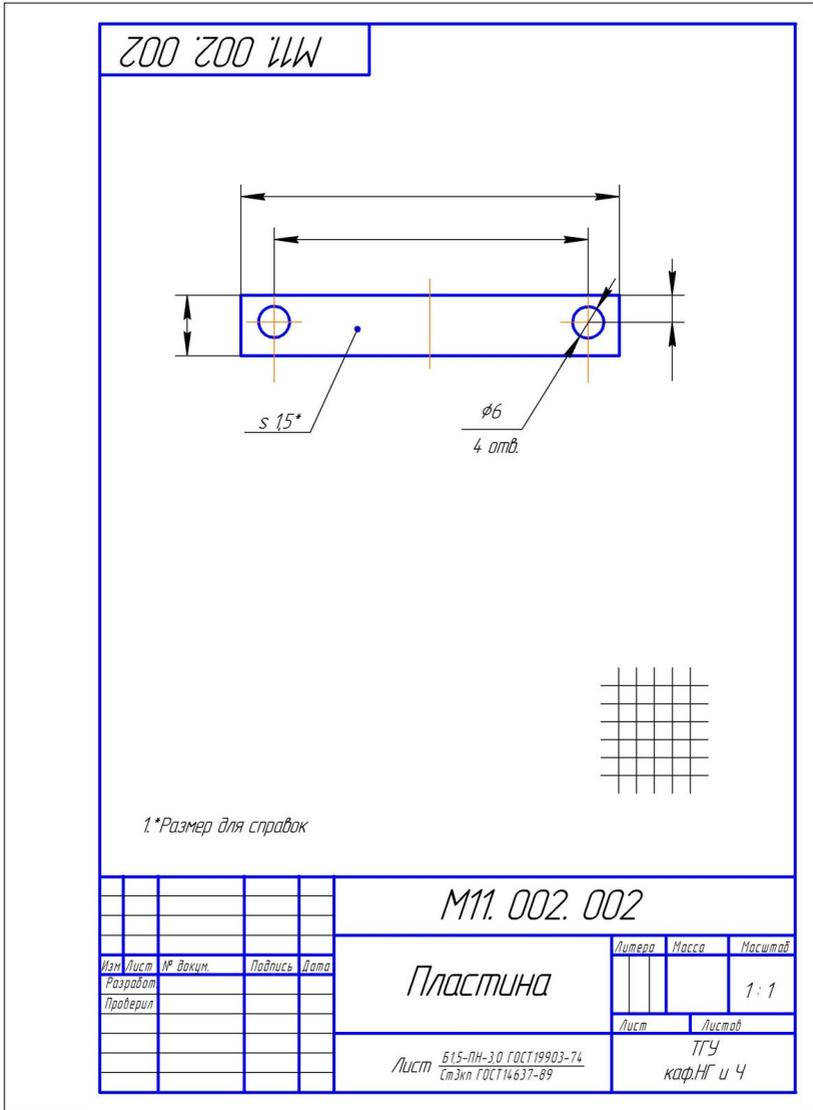


Рис. Б.9. Пластина корпуса

На рис. В.1 показан сборочный чертеж трансформатора, состоящего из следующих деталей:

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

На рис. В.2 составлена спецификация. На последующих рисунках представлены эскизы деталей, входящих в данный трансформатор.

Катушка (рис. В.3) является сборочной единицей. На нее составлен сборочный чертеж и спецификация (рис. В.4). 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. В.7).

Корпус и крышка (рис. В.5, В.6) выполнены из листового материала штамповкой. Чертеж корпуса кроме основных видов содержит развертку (рис. В.5).

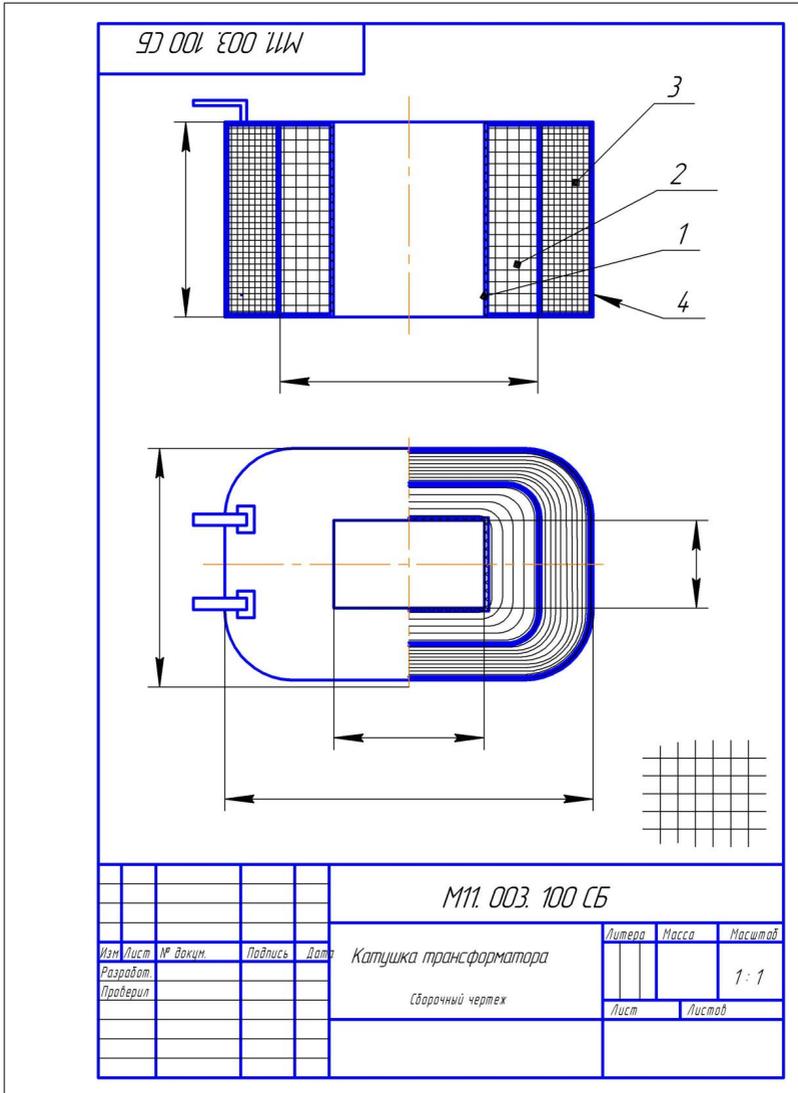


Рис. В.3. Сборочный чертеж катушки трансформатора

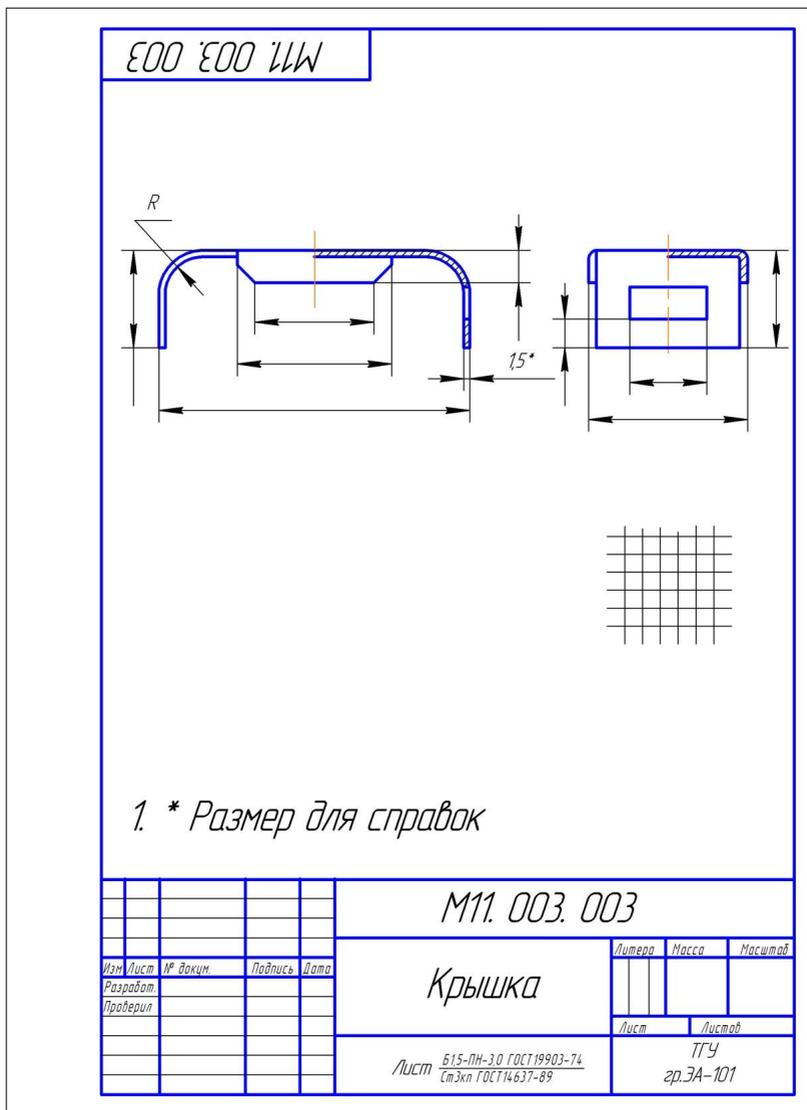


Рис. В.6. Чертеж крышки

Пример 4

Трансформатор, представленный на рис. Г.1, состоит из следующих деталей:

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

На рис. Г.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 нижнего и верхнего оснований, обмоток и изоляции (рис. Г.3). 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. Г.5). Пластины выполнены из листа электротехнической стали вырубкой.

Пластины магнитопровода закреплены пустотелыми заклепками к уголкам.

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

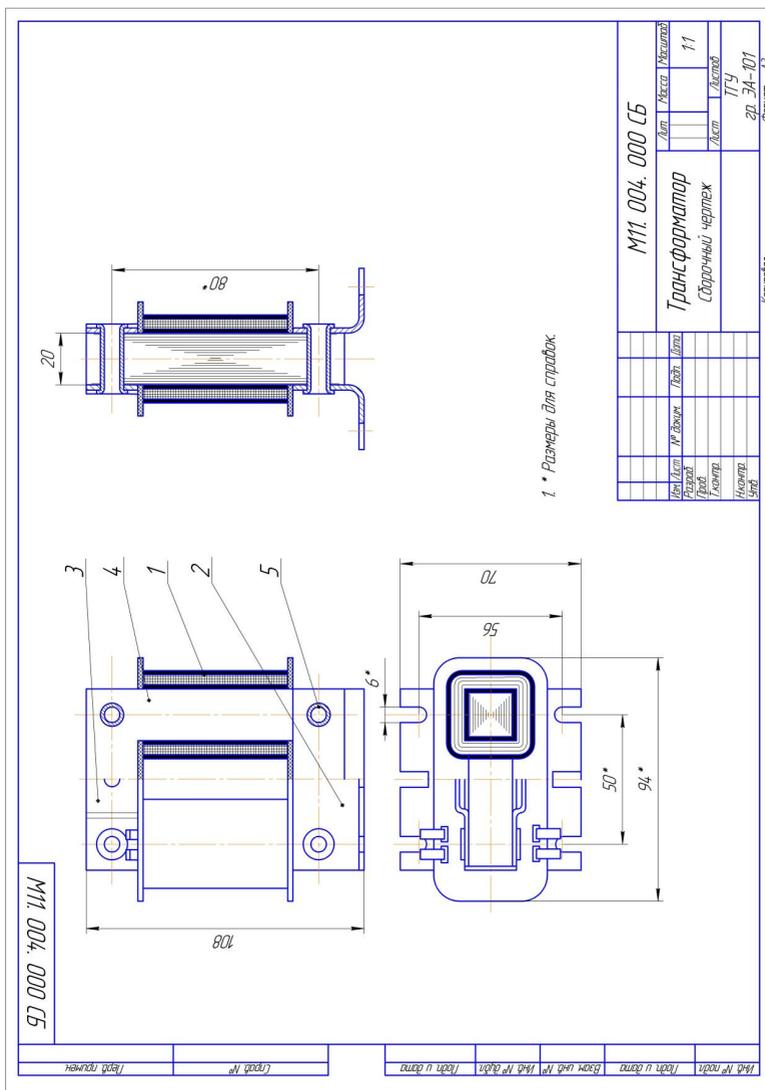


Рис. Г.1. Чертеж трансформатора

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
A3			M11. 004. 000 СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		M11. 004. 100	Катушка	1	
A4	2		M11. 004. 200	Магнитопровод	1	
				Детали		
A4	3		M11. 004. 001	Уголок	2	
A4	4		M11. 004. 002	Пластина	2	
				Стандартные изделия		
		5		Заклепка 5×22 ГОСТ 12639-67	4	
			M11. 004. 000			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разработ.					Литера	Лист
Провер.						Листов
Инж. контр.					ТГУ	
Утверд.					зр.ЗА-101	
				Трансформатор		

Рис. Г.2. Спецификация

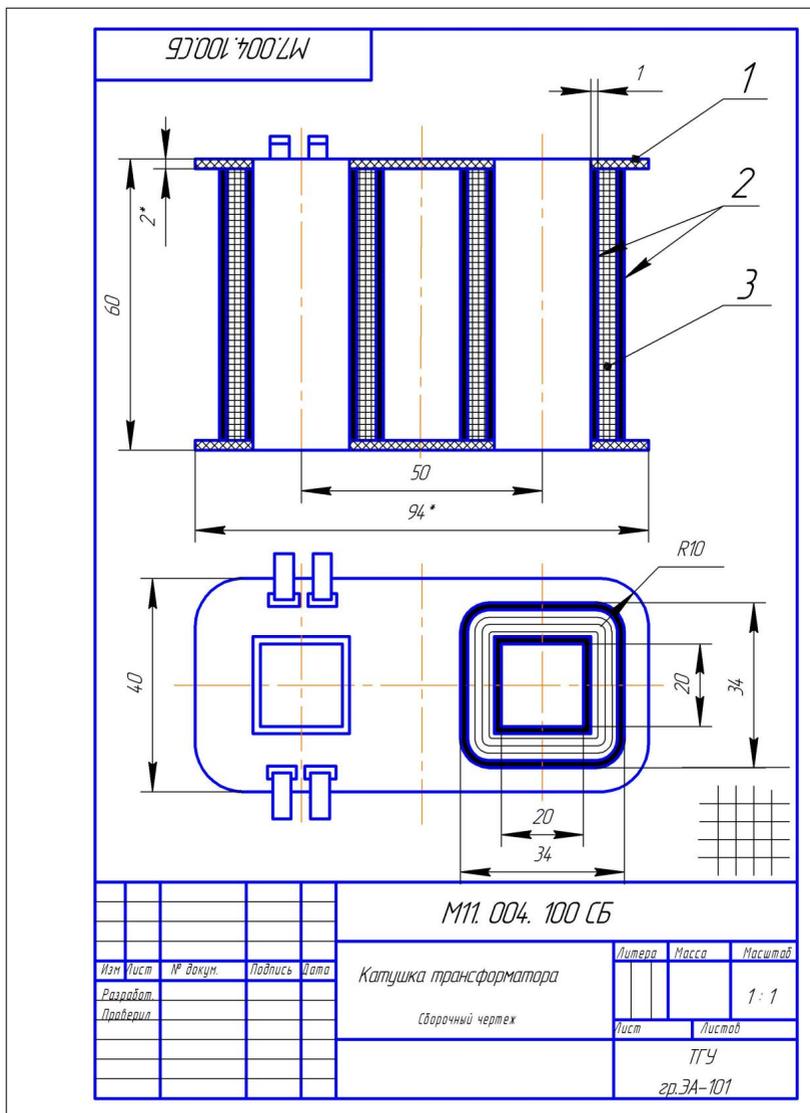


Рис. Г.3. Сборочный чертёж катушки трансформатора

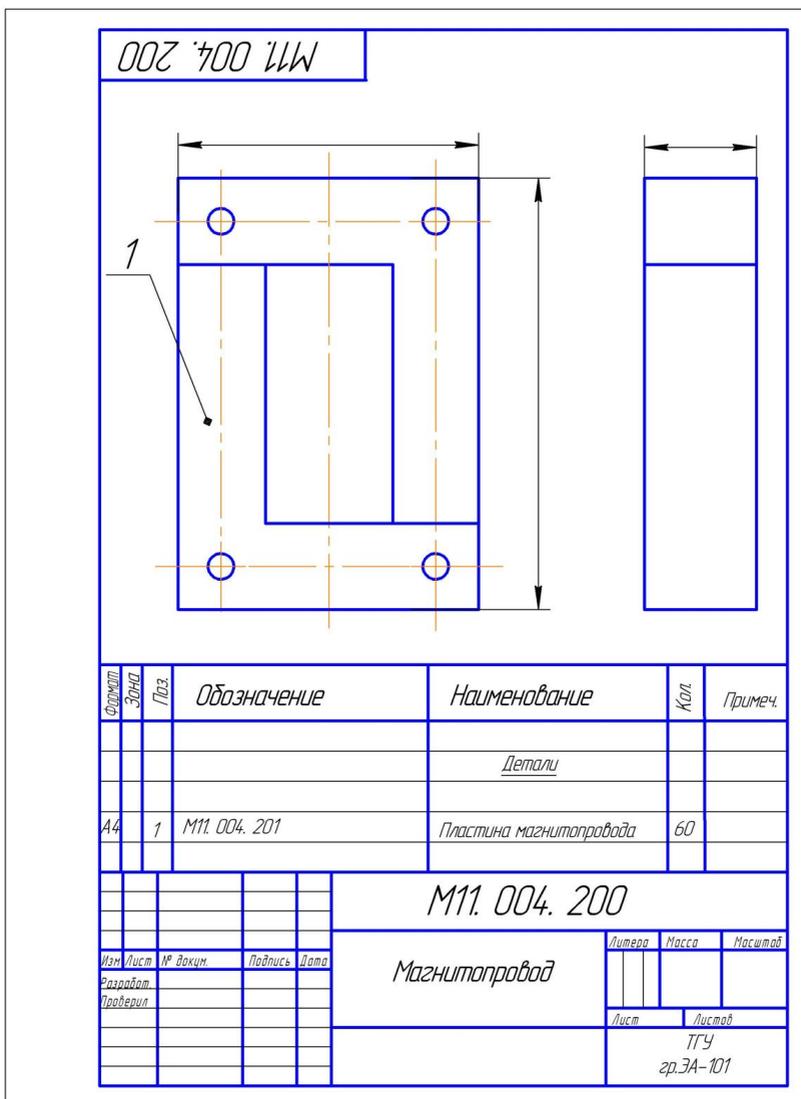


Рис. Г.5. Сборочный чертеж магнитопровода

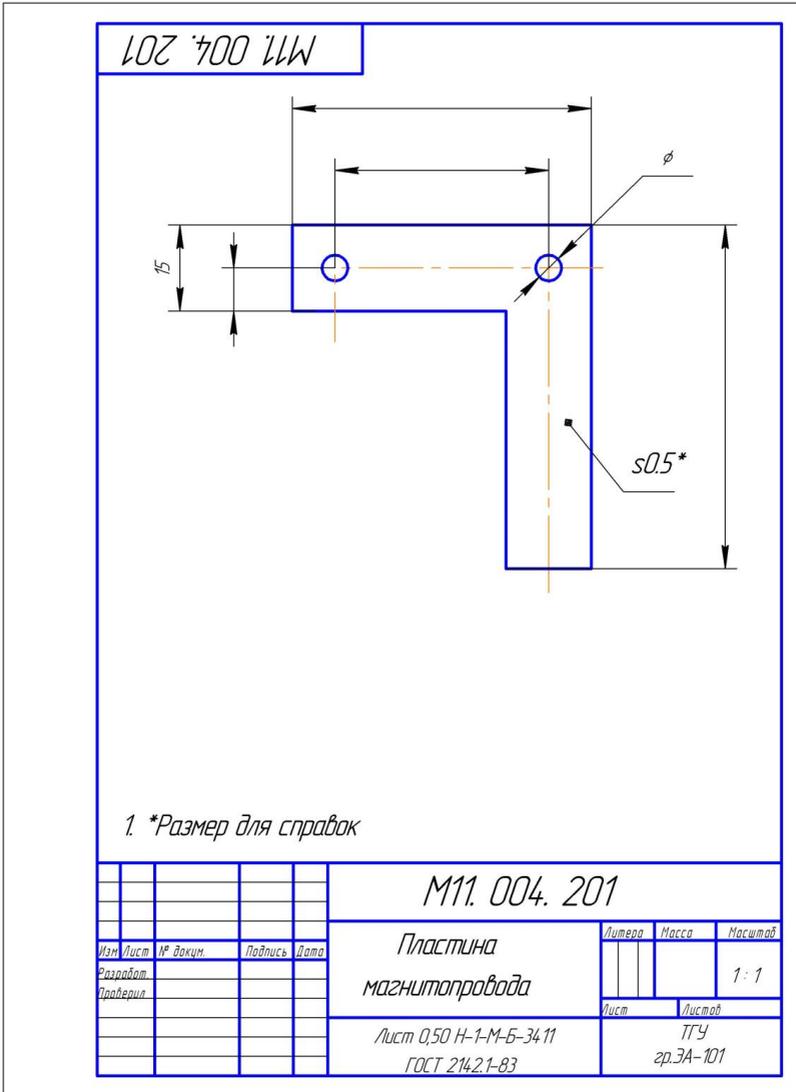


Рис. Г.6. Пластина магнитопровода

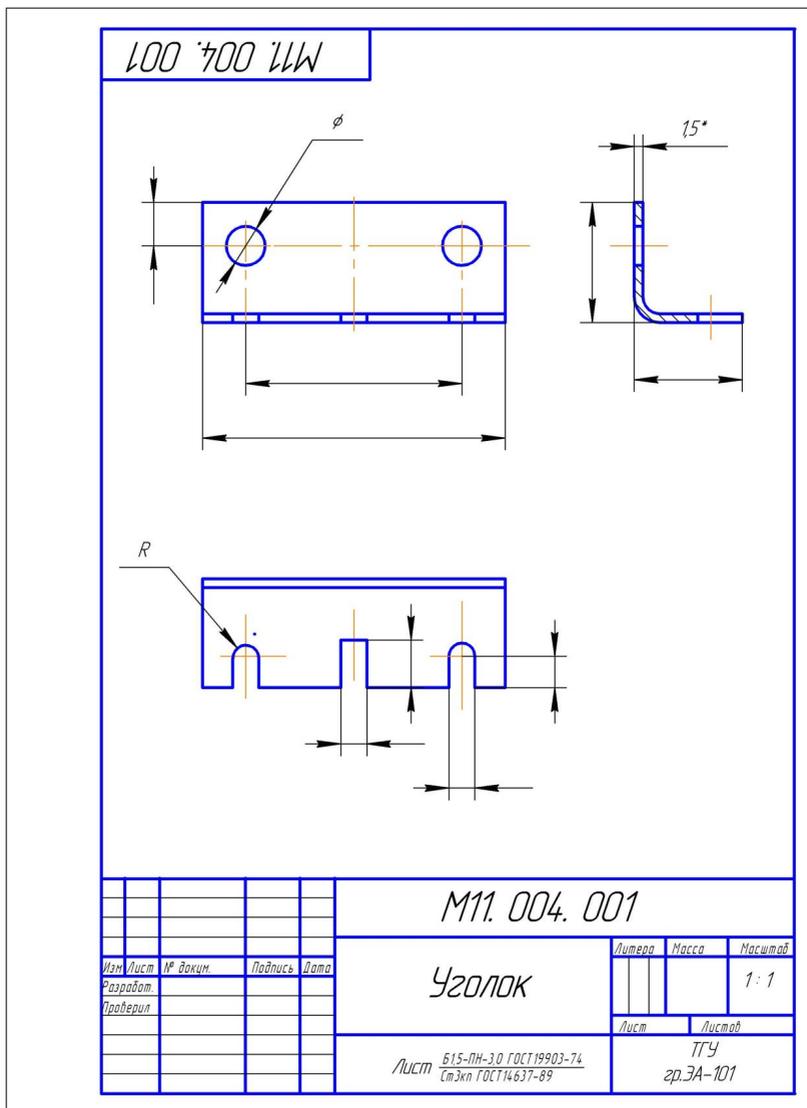
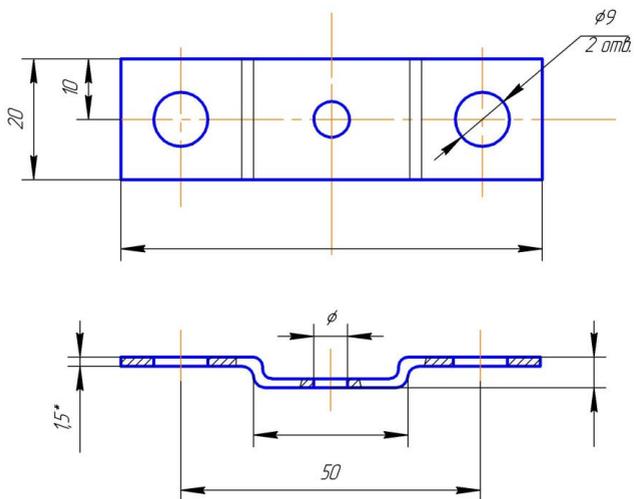


Рис. Г.7. Уголок корпуса

M11.004.002



1.* Размер для справок

				M11.004.002			
				Пластина			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масштаб
Разработ							1:1
Проверил					Лист	Листов	
					ТГУ		гр.ЭА-101
					Лист 615-ПН-3.0 ГОСТ 19903-74		
					Стэн ГОСТ 14637-89		

Рис. Г.8. Пластина корпуса