

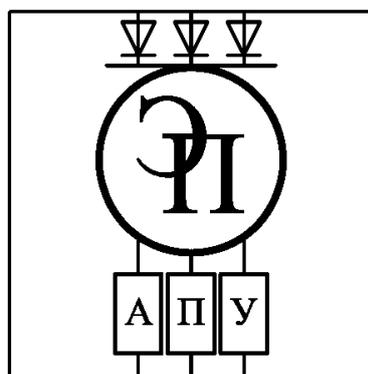
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

# ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов направления подготовки  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
дневной формы обучения*

Часть 1



Могилев 2023

УДК 629.113  
ББК 39.08  
Э45

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и АПУ» «31» августа 2022 г.,  
протокол № 1

Составитель канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский

Рецензент канд. техн. наук. С. В. Болотов

Методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения, выполняющих лабораторные работы по учебной дисциплине «Элементы радиоэлектронных систем автоматики».

В методических рекомендациях приводятся краткие сведения об основных характеристиках для основных видов конструктивных компонент радиоэлектронных систем автомобилей, а также краткие указания к лабораторным работам.

Учебно-методическое издание

## ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

### Часть 1

Ответственный за выпуск	С. М. Фурманов
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Перечень принятых сокращений.....	4
Введение.....	5
1 Лабораторная работа № 1. Корпуса РЭСА.....	6
2 Лабораторная работа № 2. Детали для установки ЭРЭСА.....	8
3 Лабораторная работа № 3. Охладители (радиаторы) РЭСА.....	10
4 Лабораторная работа № 4. Соединители РЭСА.....	13
5 Лабораторная работа № 5. Уплотнения в конструкциях РЭСА.....	15
6 Лабораторная работа № 6. Перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели РЭСА.....	18
7 Лабораторная работа № 7. Платы печатные РЭСА. Формы, размеры, материалы.....	21
8 Лабораторная работа № 8. Компаунды, краски, лаки, смолы РЭСА.....	24
9 Лабораторная работа № 9. Терморезисторы РЭСА.....	27
10 Лабораторная работа № 10. Резисторы большой мощности РЭСА.....	29
11 Лабораторная работа № 11. Резисторы подстроечные РЭСА.....	32
12 Лабораторная работа № 12. Резисторы переменные РЭСА.....	35
13 Лабораторная работа № 13. Резисторы постоянные выводные РЭСА.....	37
Список литературы.....	40
Приложение А. Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине.....	42

## **Перечень принятых сокращений**

КД – конструкторская документация.

ЛР – лабораторная работа.

МР – методические рекомендации.

ПО – программное обеспечение.

ПОИП – программное обеспечение для инженерного проектирования.

РБ – Республика Беларусь.

РФ – Российская Федерация.

РЭСА – радиоэлектронные системы автоматики.

СЭП – схема электрическая принципиальная.

СЭС – схема электрическая соединений.

СЭФ – схема электрическая функциональная.

УГО – условное графическое изображение.

ЭРЭСА – элементы радиоэлектронных систем автоматики.

## Введение

При проектировании, ремонте, производстве, эксплуатации, испытаниях РЭСА в целом и отдельных конструктивных компонентов используются различные типы и конструктивные исполнения ЭРЭСА.

При выполнении ЛР по учебной дисциплине ЭРЭСА преследуются следующие цели:

- изучение типовых конструкций ЭРЭСА;
- получение практических навыков определения основных характеристик ЭРЭСА;
- получение практических навыков эскизирования ЭРЭСА;
- расширение знаний по элементной базе в специальности;
- получение практических навыков в создании КД в специальности.

Решаются следующие задачи:

- закрепление на практике теоретических основ учебной дисциплины ЭРЭСА;
- приобретение на практике устойчивых навыков использования различных пакетов инженерного проектирования, при этом ставится задача получения устойчивых навыков в работе с различным ПОИП, например AutoCAD, Компас-3D, Microsoft Visio, Artrix, Pro/ENGINEER и других (оформление отчетов по ЛР).

Отчет по ЛР содержит:

- 1) цель работы;
- 2) фотографию на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73, на которой представлено изображение элемента РЭСА, электронный и бумажный варианты;
- 3) чертеж, на котором представлено изображение элемента РЭСА, электронный и бумажный варианты;
- 4) УГО элемента РЭСА, при его наличии в системе ЕСКД для оформления СЭП, СЭС, СЭФ в составе КД;
- 5) результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 2.2 (3.2, 4.2 и т. д.) МР;
- 6) выводы.

*Отчеты по лабораторным работам оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД на листах белой бумаги ГОСТ Р 57641–2017 формата А4.*

*ПО для выполнения чертежей, индивидуальное задание по ЛР определяет преподаватель, который проводит лабораторные занятия.*

# **1 Лабораторная работа № 1. Корпуса РЭСА**

## ***1.1 Цель работы***

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – корпуса РЭСА – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование корпуса РЭСА;
- 2) разработать изображения корпуса РЭСА;
- 3) определить основные параметры (характеристики) корпуса РЭСА;
- 4) определить материал, из которого изготовлен корпус РЭСА;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материала корпуса РЭСА;
- 6) предложить различные способы изготовления корпуса РЭСА;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления корпуса РЭСА.

## ***1.2 Содержание и объем выполнения работы***

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – корпуса РЭСА.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения корпуса РЭСА, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен корпус РЭСА;
- 4) основные параметры (характеристики) материала корпуса РЭСА, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления корпуса РЭСА, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления корпуса РЭСА (до 10 предложений).

## ***1.3 Порядок выполнения лабораторной работы***

1.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – корпус РЭСА.

1.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_1.**

1.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик корпуса РЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 1.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение корпуса – ЭРЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;
- как выполняется крепление корпуса – ЭРЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) корпуса – ЭРЭСА.

1.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов ЭРЭСА.

1.3.5 Студент выполняет чертеж, на котором должно быть представлено изображение корпуса – ЭРЭСА.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 5:1 (4:1, 2:1, 1:1);
- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 10:1 (5:1);
- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

1.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 1.2 настоящих МР.

1.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?
- 3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА при использовании неразъемного соединения типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?
- 7 Перечислите основные характеристики компонента – корпуса РЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения компонента – корпуса РЭСА автомобилей с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливается плата печатная в корпусе?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на корпусе РЭСА автомобилей?

12 Из каких материалов изготавливают корпуса РЭСА автомобилей?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают ЭРЭСА автомобилей?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают ЭРЭСА автомобилей?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают ЭРЭСА автомобилей?

## **2 Лабораторная работа № 2. Детали для установки ЭРЭСА**

### **2.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – детали для установки ЭРЭСА – необходимо:

1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование детали для установки ЭРЭСА;

2) разработать изображения детали для установки ЭРЭСА;

3) определить основные параметры (характеристики) детали для установки ЭРЭСА;

4) определить материал, из которого изготовлена деталь для установки ЭРЭСА;

5) определить основные параметры (характеристики) материала детали для установки ЭРЭСА;

6) предложить различные способы изготовления деталей для установки ЭРЭСА;

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления деталей для установки ЭРЭСА.

### **2.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – детали для установки ЭРЭСА.

Объем выполнения работы:

1) чертеж, на котором представлены изображения детали для установки ЭРЭСА, – 2 листа формата А4;

2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

3) материал, из которого изготовлена деталь для установки ЭРЭСА;

4) основные параметры (характеристики) материала детали для установки ЭРЭСА, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

5) различные способы изготовления детали для установки ЭРЭСА, по каждому способу – до 10 предложений;

6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления детали для установки ЭРЭСА (до 10 предложений).

### **2.3 Порядок выполнения лабораторной работы**

2.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает каждому студенту индивидуальное задание – деталь для установки ЭРЭСА.

2.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПОИП. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_2.**

2.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик детали для установки ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 2.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение детали для установки ЭРЭСА с элементами конструкции РЭСА автомобильной техники;

- как выполняется крепление детали для установки ЭРЭСА к конструкции РЭСА автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) детали для установки ЭРЭСА.

2.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение ЭРЭСА.

2.3.5 Студент выполняет чертеж, на котором должно быть представлено изображение ЭРЭСА.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1, 1:1);

- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (4:1);

- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 1:1 (2:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

2.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 2.2 настоящих МР.

2.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?
- 3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?
- 4 Какие детали для установки ЭРЭСА в РЭСА Вы знаете?
- 5 Какие материалы используются для изготовления деталей для установки ЭРЭСА в РЭСА?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?
- 7 Перечислите основные характеристики компонента – детали для установки ЭРЭСА.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения компонента – детали для установки ЭРЭСА с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются детали для установки ЭРЭСА на плате печатной РЭСА?
- 10 Какие технологии изготовления деталей для установки ЭРЭСА автомобилей Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на детали для установки ЭРЭСА автомобилей?
- 12 Из каких материалов изготавливают детали для установки ЭРЭСА автомобилей?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают детали для установки ЭРЭСА автомобилей?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают детали для установки ЭРЭСА автомобилей?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают детали для установки ЭРЭСА автомобилей?

## **3 Лабораторная работа № 3. Охладители (радиаторы) РЭСА**

### ***3.1 Цель работы***

По готовому техническому решению для конструктивного компонента РЭСА – охладителя (радиатора) – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование охладителя (радиатора) РЭСА;
- 2) разработать изображения охладителя (радиатора);
- 3) определить основные параметры (характеристики) охладителя (радиатора);
- 4) определить материал, из которого изготавливают охладитель (радиатор);
- 5) определить основные параметры (характеристики) материала охладителя (радиатора);
- 6) предложить различные способы изготовления охладителя (радиатора);

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления охладителя (радиатора).

### **3.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – охладителя (радиатора).

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения охладителя (радиатора) РЭСА, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) охладителя (радиатора), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен охладитель (радиатор);
- 4) основные параметры (характеристики) материала охладителя (радиатора), вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления охладителей (радиаторов), по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления охладителей (радиаторов) (до 10 предложений).

### **3.3 Порядок выполнения лабораторной работы**

3.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает каждому студенту индивидуальное задание – охладитель (радиатор).

3.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_3**.

3.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик охладителя (радиатора) ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 3.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение охладителей (радиаторов) с другими ЭРЭСА автомобильной техники;
- как выполняется крепление охладителей (радиаторов) РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) охладителей (радиаторов).

3.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение охладителей (радиаторов).

3.3.5 Студент выполняет чертеж охладителя (радиатора) РЭСА.

На чертеже должны быть представлены:

– два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1, 1:1);

– дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

– дополнительные виды – сочленение с другими ЭРЭСА автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

– габаритные размеры;

– установочные (присоединительные) размеры.

3.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 3.2 настоящих МР.

3.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?

4 Как располагаются на чертеже основные виды?

5 Как обозначаются и располагаются на чертеже дополнительные виды?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?

7 Перечислите основные характеристики компонента – охладителя (радиатора) РЭСА автомобилей.

8 Перечислите основные способы механического сочленения компонента – охладителя (радиатора) РЭСА автомобилей с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливается охладитель (радиатор) на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей – охладителя (радиатора) Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на охладителе (радиаторе) РЭСА автомобилей?

12 Из каких материалов изготавливают охладители (радиаторы)?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают ЭРЭСА автомобилей – охладители (радиаторы)?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают ЭРЭСА автомобилей – охладители (радиаторы)?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают ЭРЭСА автомобилей – охладители (радиаторы)?

## **4 Лабораторная работа № 4. Соединители РЭСА**

### **4.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивной компоненты РЭСА – соединителя РЭСА – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование соединителя РЭСА;
- 2) разработать изображения соединителя РЭСА;
- 3) определить основные параметры (характеристики) соединителя РЭСА;
- 4) определить материал, из которого изготавливают соединитель РЭСА;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов соединителя РЭСА;
- 6) предложить различные способы изготовления соединителя РЭСА;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления соединителей РЭСА.

### **4.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – соединителя РЭСА.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения соединителя РЭСА, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) соединителя РЭСА, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлен соединитель РЭСА;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов соединителя РЭСА, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления соединителей РЭСА, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления соединителей РЭСА (до 10 предложений).

### **4.3 Порядок выполнения работы**

4.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – соединитель РЭСА (вилку или розетку).

4.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, «Visio», «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_4.**

4.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик соединителя – ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 4.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение соединителей РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;

- как выполняется крепление соединителей РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) соединителей РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

4.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение соединителей РЭСА.

4.3.5 Студент выполняет чертеж соединителя РЭСА, где представлено следующее:

- изображение соединителя РЭСА;

- УГО соединителя РЭСА для СЭП;

- УГО соединителя РЭСА для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1, 1:1);

- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 1:1 (2:1);

- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи электрооборудования автомобильной техники, масштаб 2:1 (1:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

4.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 4.2 настоящих МР.

4.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании неразъемного соединения типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании разъемного соединения типа XP–XS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?

7 Перечислите основные характеристики компонента – соединителя РЭСА автомобилей.

8 Перечислите основные способы механического сочленения компонента – соединителя РЭСА автомобилей с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливается соединитель на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей – соединителей РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на соединителе РЭСА автомобилей?

12 Из каких материалов изготавливают соединители РЭСА?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают соединители РЭСА автомобилей?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают соединители РЭСА автомобилей?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают соединители РЭСА автомобилей?

## **5 Лабораторная работа № 5. Уплотнения в конструкциях РЭСА**

Для обеспечения надежной работы электронных устройств автомобилей в конструкции последних широко используются уплотнения (втулки, прокладки и т. д.) для исключения попадания внутрь РЭСА автомобилей жидкостей, пыли, насекомых и т. д.

### **5.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивного компонента РЭСА – уплотнения (втулка, прокладка и т. д.) – необходимо:

1) на бумаге масштабной координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование уплотнения;

2) разработать изображения уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.);

3) определить основные параметры (характеристики) уплотнения РЭСА;

4) определить материал, из которого изготавливают уплотнение (втулка, прокладка и т. д.);

5) определить основные параметры (характеристики) материалов уплотнения (втулки, прокладки и т. д.);

6) предложить различные способы изготовления уплотнения (втулки, прокладки и т. д.);

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления уплотнения (втулки, прокладки и т. д.).

## **5.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.).

Объем выполнения работы:

1) чертеж, на котором представлены изображения уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.), – 2 листа формата А4;

2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

3) материал, из которого изготовлено уплотнение РЭСА (втулка, прокладка и т. д.);

4) основные параметры (характеристики) материалов уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.), вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

5) различные способы изготовления уплотнения (втулок, прокладок и т. д.), по каждому способу – до 10 предложений;

6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления уплотнения (втулок, прокладок и т. д.) (до 10 предложений).

## **5.3 Порядок выполнения работы**

5.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает каждому студенту индивидуальное задание – уплотнение (втулки, прокладки и т. д.).

5.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М\_Р\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_5.**

5.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик уплотнение РЭСА (втулки, прокладки и т. д.).

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 5.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

– как выполняется механическое сочленение уплотнения (втулки, прокладки и т. д.) с элементами конструкции автомобильной техники;

– как выполняется крепление уплотнений РЭСА (втулки, прокладки и т. д.) к металлоконструкции автомобильной техники;

– основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) уплотнение РЭСА (втулки, прокладки и т. д.).

5.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение уплотнений РЭСА (втулок, прокладок и т. д.).

5.3.5 Студент выполняет чертеж уплотнений РЭСА (втулок, прокладок и т. д.).

На чертеже должны быть представлены:

– два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1, 1:1);

– дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

– дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 1:1 (2:1);

– габаритные размеры;

– установочные (присоединительные) размеры.

5.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 5.2 настоящих МР.

5.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры уплотнений РЭСА (втулок, прокладок и т. д.)?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры уплотнений РЭСА (втулок, прокладок и т. д.)?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры уплотнений РЭСА (втулок, прокладок и т. д.)?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS и как при этом используются уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?

7 Перечислите основные характеристики компонента – уплотнения (втулки, прокладки и т. д.) РЭСА автомобилей.

8 Как устанавливается уплотнение (втулка, прокладка и т. д.) на плату печатную РЭСА?

9 Как устанавливается уплотнение (втулка, прокладка и т. д.) в корпус РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей – уплотнений (втулок, прокладок и т. д.) Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на уплотнении РЭСА автомобилей (втулке, прокладке и т. д.)?

12 Из каких материалов изготавливают уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают ЭРЭСА автомобилей – уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают ЭРЭСА автомобилей – уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

15 Какие крупные иностранные фирмы в мире Вы знаете, которые изготавливают ЭРЭСА автомобилей – уплотнения РЭСА (втулки, прокладки и т. д.)?

## **6 Лабораторная работа № 6. Перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели РЭСА**

Для обеспечения надежной работы ЭРЭСА автомобилей в конструкции последних широко используются перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели для обеспечения электрических соединений собственно в ЭРЭСА автомобилей и для подключения к другим ЭРЭСА автомобилей и т. д.

### **6.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивных компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей – необходимо:

1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей;

2) разработать изображения перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей;

3) определить основные параметры (характеристики) перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей;

4) определить материалы, из которых изготовлены перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели;

5) определить основные параметры (характеристики) материалов, из которых изготовлены перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели;

6) предложить различные способы изготовления исследуемых компонент РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели;

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления исследуемых перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей.

### **6.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемых компонент РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) перемычек, проводников, проводов, жгутов, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которых изготовлены исследуемые перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов исследуемых перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления исследуемых перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления исследуемых перемычек, проводников, проводов, жгутов (до 10 предложений).

### **6.3 Порядок выполнения работы**

6.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – компоненты РЭСА (перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели).

6.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_6.**

6.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 6.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей с элементами конструкции автомобильной техники;
- как выполняется крепление исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей к металлоконструкции автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов,

жгутов, кабелей;

– как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования ЭРЭСА исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

6.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения исследуемых компонентов РЭСА (перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей) – ЭРЭСА автомобилей.

6.3.5 Студент выполняет чертеж исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей.

На чертеже должны быть представлены:

– два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 5:1 (2:1, 1:1);

– дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

– дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 1:1 (2:1);

– дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи электрооборудования, масштаб 2:1 (1:1);

– габаритные размеры;

– установочные (присоединительные) размеры.

6.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 6.2 настоящих МР.

6.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании неразъемного соединения типа ХТ и как при этом используются исследуемые компоненты РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS и как при этом используются исследуемые компоненты РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов для исследуемых компонент РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

7 Перечислите основные характеристики исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей РЭСА автомобилей.

8 Перечислите основные способы механического сочленения исследуемых компонентов РЭСА – перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей РЭСА автомобилей с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются исследуемые компоненты РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей – исследуемых компонентов РЭСА (перемычек, проводников, проводов, жгутов, кабелей) Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на исследуемых компонентах РЭСА – перемычках, проводниках, проводах, жгутах, кабелях РЭСА автомобилей?

12 Из каких материалов изготавливают исследуемые компоненты РЭСА – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают ЭРЭСА автомобилей – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают ЭРЭСА автомобилей – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

15 Какие крупные иностранные фирмы в мире изготавливают ЭРЭСА автомобилей – перемычки, проводники, провода, жгуты, кабели?

## **7 Лабораторная работа № 7. Платы печатные РЭСА. Формы, размеры, материалы**

Для обеспечения надежной работы ЭРЭСА автомобилей в конструкции последних широко используются платы печатные. При этом формы, размеры печатных плат, а также материалы для изготовления печатных плат многообразны.

### **7.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивного компонента РЭСА – платы печатной – необходимо:

1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование платы печатной;

2) разработать изображения платы печатной РЭСА;

3) определить основные параметры (характеристики) платы печатной;

4) определить материал, из которого изготовлена плата печатная РЭСА;

5) определить основные параметры (характеристики) материала, из которого изготовлена плата печатная РЭСА;

6) предложить различные способы изготовления элемента РЭСА – платы печатной РЭСА;

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления элемента РЭСА – платы печатной РЭСА.

## **7.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента – платы печатной РЭСА.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения платы печатной РЭСА, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) платы печатной, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материал, из которого изготовлена плата печатная РЭСА;
- 4) основные параметры (характеристики) материала, из которого изготовлена плата печатная РЭСА, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления платы печатной РЭСА, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления платы печатной РЭСА (до 10 предложений).

## **7.3 Порядок выполнения работы**

7.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – плату печатную РЭСА.

7.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры(лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_7.**

7.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик платы печатной РЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 7.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение платы печатной РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;
- как выполняется крепление платы печатной РЭСА к корпусу РЭСА автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) платы печатной РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования ЭРЭСА, установленных на печатной плате РЭСА автомобилей (при этом для подключения в конструкции РЭСА могут быть использованы соединения

неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS), и как при этом используется конструкция печатной платы РЭСА.

7.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения печатной платы РЭСА – элемента РЭСА автомобилей.

7.3.5 Студент выполняет чертеж печатной платы РЭСА.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1);
- дополнительный вид – изображение буквенно-цифрового обозначения ЭРЭСА, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительный вид – изображение паяльной маски, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительный вид – изображение элементов для подключения в электрические цепи по электрооборудованию, масштаб 5:1 (2:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

7.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 7.2 настоящих МР.

7.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры печатных плат РЭСА?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры печатных плат РЭСА?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры печатных плат РЭСА?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании неразъемного соединения типа ХТ и как при этом используется конструкция печатных плат РЭСА?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS, и как при этом используется конструкция печатных плат РЭСА?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов?

7 Перечислите основные характеристики компонента – печатной платы РЭСА автомобилей.

8 Перечислите основные способы механического сочленения компонентов – печатной платы РЭСА с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливается печатная плата РЭСА в корпус РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей – печатных плат РЭСА Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на печатных платах РЭСА автомобилей?

12 Из каких материалов изготавливают печатные платы РЭСА автомобилей?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают ЭРЭСА автомобилей – печатные платы РЭСА автомобилей?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают ЭРЭСА автомобилей – печатные платы РЭСА автомобилей?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают ЭРЭСА автомобилей – печатные платы РЭСА автомобилей?

## **8 Лабораторная работа № 8. Компаунды, краски, лаки, смолы РЭСА**

Для обеспечения надежной работы электронных устройств автомобилей в конструкции последних широко используются компаунды, краски, лаки, смолы для исключения попадания внутрь электронных устройств автомобилей жидкостей, пыли, насекомых и т. д.

### **8.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивных компонент РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование компаундов, красок, лаков, смол;
- 2) разработать изображения РЭСА – компаунды, краски, лаки, смолы;
- 3) определить основные параметры (характеристики) компаундов, красок, лаков, смол;
- 4) определить материалы, из которых изготовлены компаунды, краски, лаки, смолы;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов, из которых изготовлены исследуемые компаунды, краски, лаки, смолы;
- 6) предложить различные способы изготовления компаундов, красок, лаков, смол;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления компаундов, красок, лаков, смол.

### **8.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемых компонентов РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлены изображения исследуемых компонентов РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики), первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

3) материалы, из которых изготовлены исследуемые компоненты РЭСА, – компаунды, краски, лаки, смолы;

4) основные параметры (характеристики) материалов исследуемых компаундов, красок, лаков, смол, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

5) различные способы изготовления компаундов, красок, лаков, смол, по каждому способу – до 10 предложений;

6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления исследуемых компаундов, красок, лаков, смол (до 10 предложений).

### **8.3 Порядок выполнения работы**

8.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – блок РЭСА, в конструкции которого используются компоненты РЭСА – компаунды, краски, лаки, смолы.

8.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_8.**

8.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик исследуемых компонентов РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 8.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение исследуемых компонент РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол с элементами конструкции блока РЭСА автомобильной техники;

- как выполняется крепление исследуемых компонент РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол к металлоконструкции автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) исследуемых компонент РЭСА – компаундов, красок, лаков, смол;

- как используются при подключения в электрические цепи электрооборудования ЭРЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS) исследуемые компоненты РЭСА – компаунды, краски, лаки, смолы.

8.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения исследуемых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол.

8.3.5 Студент выполняет чертеж исследуемых компаундов, красок, лаков, смол.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 5:1 (4:1);
- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 4:1 (2:1);
- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (4:1);
- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи по электрооборудованию, масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

8.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 8.2 настоящих МР.

8.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры исследуемых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры исследуемых компаундов, красок, лаков, смол?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры исследуемых компаундов, красок, лаков, смол?

4 Как используются при подключении в электрические цепи автомобильного электрооборудования при использовании неразъемного соединения типа ХТ исследуемые РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

5 Как используются при подключении в электрические цепи автомобильного электрооборудования при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов для исследуемых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол?

7 Перечислите основные характеристики исследуемых компонент РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол?

8 Перечислите основные способы механического сочленения исследуемых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления ЭРЭСА автомобилей для исследуемых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена для применения исследу-

емых компонентов РЭСА автомобилей – компаундов, красок, лаков, смол?

12 Из каких материалов изготавливают исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают исследуемые компоненты РЭСА автомобилей – компаунды, краски, лаки, смолы?

## **9 Лабораторная работа № 9. Терморезисторы РЭСА**

Для обеспечения надежной работы электронных устройств автомобилей в конструкции последних широко используются терморезисторы для контроля температуры силовых полупроводниковых элементов РЭСА и для контроля температуры внутри электронных устройств автомобилей.

### **9.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – терморезистора – необходимы:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование терморезистора;
- 2) разработать изображение терморезистора;
- 3) определить основные параметры (характеристики) терморезистора;
- 4) определить материалы, из которого изготовлен терморезистор;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов терморезистора;
- 6) предложить различные способы изготовления данного терморезистора;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления терморезистора.

### **9.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – терморезистора.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение терморезистора, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) терморезистора, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которых изготовлен терморезистор;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов терморезистора, вто-

рая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);

5) различные способы изготовления терморезисторов, по каждому способу – до 10 предложений;

б) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления терморезисторов (до 10 предложений).

### **9.3 Порядок выполнения работы**

9.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – терморезистор.

9.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_9.**

9.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик терморезистора – ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 9.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение терморезисторов РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;

- как выполняется крепление терморезисторов РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) терморезисторов РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА терморезисторов (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

9.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов терморезисторов ЭРЭСА.

9.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение терморезистора РЭСА;

- УГО терморезистора РЭСА для СЭП;

- УГО терморезистора РЭСА для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1);

- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

– дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи СЭС, СЭП элемента РЭСА – терморезистор, масштаб 5:1 (4:1);

– габаритные размеры;

– установочные (присоединительные) размеры.

9.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 9.2 настоящих МР.

9.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования терморезисторов при использовании неразъемного соединения типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования терморезисторов при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов терморезисторов?

7 Перечислите основные характеристики терморезисторов.

8 Перечислите основные способы механического сочленения терморезисторов с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются терморезисторы на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления терморезисторов Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на терморезисторах?

12 Из каких материалов изготавливают терморезисторы?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают терморезисторы?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают терморезисторы?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают терморезисторы?

## **10 Лабораторная работа № 10. Резисторы большой мощности РЭСА**

В электронных устройствах автомобилей широко используются резисторы. Для обеспечения надежной работы в конструкции электронных устройств используются резисторы различной конструкции и различной мощности. Резисторы большой мощности имеют мощность 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 50; 75; 100 Вт и более.

### ***10.1 Цель работы***

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – резистора большой мощности – необходимо:

- 1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование резистора большой мощности;
- 2) разработать изображение резистора большой мощности;
- 3) определить основные параметры (характеристики) резистора большой мощности;
- 4) определить материалы, из которых изготовлен резистор большой мощности;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов резистора большой мощности;
- 6) предложить различные способы изготовления резистора большой мощности;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора большой мощности.

### ***10.2 Содержание и объем выполнения работы***

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – резистора большой мощности.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение резистора большой мощности, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) резистора большой мощности, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которых изготовлен резистор большой мощности;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов резистора большой мощности, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления резисторов большой мощности, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора большой мощности (до 10 предложений).

### ***10.3 Порядок выполнения работы***

10.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – резистор большой мощности.

10.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_10.**

10.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего ви-

да и основных характеристик резистора большой мощности ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 10.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение резисторов большой мощности РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;
- как выполняется крепление резисторов большой мощности к металлоконструкции автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) резисторов большой мощности;
- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП элементов РЭСА резисторов большой мощности (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

10.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения выводов резисторов большой мощности ЭРЭСА.

10.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение резистора большой мощности РЭСА;
- УГО резистора большой мощности РЭСА для СЭП;
- УГО резистора большой мощности РЭСА для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1);
- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи СЭС, СЭП элемента РЭСА, масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

10.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 10.2 настоящих МР.

10.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры?
- 3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резисторов большой мощности при использовании неразъемного соединения типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резисторов большой мощности при использовании разъемного соединения типа XP–XS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов резисторов большой мощности?

7 Основные характеристики резисторов большой мощности.

8 Основные способы механического сочленения резисторов большой мощности с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются резисторы большой мощности в РЭСА?

10 Какие технологии изготовления резисторов большой мощности Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на резисторах большой мощности?

12 Из каких материалов изготавливают резисторы большой мощности?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают резисторы большой мощности?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают резисторы большой мощности?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают резисторы большой мощности?

## **11 Лабораторная работа № 11. Резисторы подстроечные РЭСА**

Для обеспечения надежной работы электронных устройств автомобилей в конструкции последних широко используются резисторы подстроечные для получения требуемых характеристик электронных устройств автомобилей.

### ***11.1 Цель работы***

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – резистора подстроечного – необходимо:

1) на бумаге масштабно-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование резистора подстроечного;

1) разработать изображения резистора подстроечного;

3) определить основные параметры (характеристики) резистора подстроечного;

4) определить материалы, из которого изготовлен резистор подстроечный;

5) определить основные параметры (характеристики) материалов резистора подстроечного;

6) предложить различные способы изготовления резистора подстроечного;

7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора подстроечного.

## **11.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – резистора подстроечного.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение резистора подстроечного, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) резистора подстроечного, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которого изготовлен резистор подстроечный;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов резистора подстроечного, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления резистора подстроечного, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора подстроечного (до 10 предложений).

## **11.3 Порядок выполнения работы**

11.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – резистор подстроечный.

11.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_11.**

11.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик резистора подстроечного ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 11.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение резистора подстроечного РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;
- как выполняется крепление резистора подстроечного в РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;
- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) резистора подстроечного РЭСА;
- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА резисторов подстроечных (при этом для подключения в конструкции могут

быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

11.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов резистора подстроечного ЭРЭСА.

11.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение резистора подстроечного;
- УГО резистора подстроечного для СЭП;
- УГО резистора подстроечного для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1);
- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);
- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА, масштаб 5:1 (4:1);
- габаритные размеры;
- установочные (присоединительные) размеры.

11.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 11.2 настоящих МР.

11.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры резистора подстроечного?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры резистора подстроечного?

3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры резистора подстроечного?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резистора подстроечного при использовании неразъемного соединения типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резистора подстроечного при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов резистора подстроечного?

7 Перечислите основные характеристики резистора подстроечного.

8 Перечислите основные способы механического сочленения резистора подстроечного с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются резисторы подстроечные на плату печатную?

10 Какие технологии изготовления резисторов подстроечных Вам известны?

11 Какая информация представлена на резисторе подстроечном?

12 Из каких материалов изготавливают резисторы подстроечные?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают резисторы подстроечные?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают резисторы подстроечные?

15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают резисторы подстроечные?

## **12 Лабораторная работа № 12. Резисторы переменные РЭСА**

Для обеспечения надежной работы электронных устройств автомобилей в конструкции последних широко используются резисторы переменные для регулирования характеристик электронных устройств автомобилей.

### **12.1 Цель работы**

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – резистора переменного – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотографирование резистора переменного;
- 2) разработать изображения резистора переменного;
- 3) определить основные параметры (характеристики) резистора переменного;
- 4) определить материалы, из которых изготовлен резистор переменный;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов резистора переменного;
- 6) предложить различные способы изготовления резистора переменного;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора переменного.

### **12.2 Содержание и объем выполнения работы**

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – резистора переменного.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение резистора переменного, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) резистора переменного, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которого изготовлен резистор переменный;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов резистора переменного, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления резистора переменного, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора переменного (до 10 предложений).

### **12.3 Порядок выполнения работы**

12.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает студенту индивидуальное задание – резистор переменный.

12.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\M\_P\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_12.**

12.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик резистора переменного – ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 12.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение резистора переменного РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;

- как выполняется крепление резистора переменного РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) резистора переменного РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА резисторов переменных РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

12.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения выводов резистора переменного ЭРЭСА.

12.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение резистора переменного РЭСА;

- УГО резистора переменного для СЭП;

- УГО резистора переменного для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1 (2:1);

- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи СЭС, СЭП элемента РЭСА, масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

12.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 12.2 настоящих МР.

12.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры резистора переменного?
- 2 Как на чертеже выполняются установочные размеры резистора переменного?
- 3 Как на чертеже выполняются присоединительные размеры резистора переменного?
- 4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резистора переменного при использовании неразъемного соединения типа ХТ?
- 5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резистора переменного при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS?
- 6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов резистора переменного?
- 7 Перечислите основные характеристики резистора переменного.
- 8 Перечислите основные способы механического сочленения резистора переменного с другими элементами конструкции РЭСА автомобилей.
- 9 Как устанавливаются резисторы переменные на плату печатную?
- 10 Какие технологии изготовления резисторов переменных Вам известны?
- 11 Какая информация должна быть представлена на резисторе переменном?
- 12 Из каких материалов изготавливают резисторы переменные?
- 13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают резисторы переменные?
- 14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают резисторы переменные?
- 15 Какие крупные иностранные фирмы изготавливают резисторы переменные?

## **13 Лабораторная работа № 13. Резисторы постоянные выводные РЭСА**

В РЭСА автомобилей широко используются резисторы постоянные выводные. Для обеспечения надежной работы в конструкции электронных устройств используются резисторы различной конструкции и различной мощности. В данной ЛР будут рассматриваться резисторы постоянные выводные, имеющие мощность 0,0625; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 Вт.

### ***13.1 Цель работы***

По готовому техническому решению для конструктивного компонента – резистора постоянного выводного – необходимо:

- 1) на бумаге масштабной-координатной ГОСТ 334–73 выполнить фотогра-

фирование резистора постоянного выводного;

- 2) разработать изображения резистора постоянного выводного;
- 3) определить основные параметры (характеристики) резистора постоянного выводного;
- 4) определить материалы, из которого изготовлен резистор постоянный выводной;
- 5) определить основные параметры (характеристики) материалов резистора постоянного выводного;
- 6) предложить различные способы изготовления резистора постоянного выводного;
- 7) выполнить оценку положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора постоянного выводного.

### ***13.2 Содержание и объем выполнения работы***

В ЛР студент по индивидуальному заданию выполняет разработку по готовому техническому решению изображений исследуемого компонента РЭСА – резистора постоянного выводного.

Объем выполнения работы:

- 1) чертеж, на котором представлено изображение резистора постоянного выводного, – 2 листа формата А4;
- 2) основные параметры (характеристики) резистора постоянного выводного, первая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 3) материалы, из которых изготовлен резистор постоянный выводной;
- 4) основные параметры (характеристики) материалов резистора постоянного выводного, вторая таблица (форма, размеры определяются студентом самостоятельно);
- 5) различные способы изготовления резистора постоянного выводного, по каждому способу – до 10 предложений;
- 6) оценка положительных и отрицательных свойств для различных способов изготовления резистора постоянного выводного (до 10 предложений).

### ***13.3 Порядок выполнения работы***

13.3.1 Преподаватель, который проводит лабораторные занятия, выдает каждому студенту индивидуальное задание – резистор постоянный выводной.

13.3.2 Преподаватель определяет тип ПО, например, для выполнения документа «Чертеж» следует использовать ПО AutoCAD, Visio, «Компас» или другое.

Преподаватель выдает студенту рекомендации по использованию методических пособий и практических руководств для изучения ПО. Дополнительные материалы имеются в классе ПЭВМ кафедры (лаб. 207/2) по следующему адресу: **D:\М\_Р\_РФ\СПЕЦИАЛЬНОСТЬ\_ЭА\ЭРЭСА\ЛР\_13.**

13.3.3 Студент выполняет работы по изучению конструкции, внешнего вида и основных характеристик резистора постоянного выводного ЭРЭСА.

При этом допускается использование следующих различных источников: каталогов предприятий-производителей, справочников по электрооборудованию, результатов эскизирования натурального образца, интернет-ресурсов.

При проведении работ по п. 13.3.3 необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

- как выполняется механическое сочленение резистора постоянного выводного РЭСА с элементами конструкции автомобильной техники;

- как выполняется крепление резистора постоянного выводного РЭСА к металлоконструкции автомобильной техники;

- основные параметры (характеристики) (паспортные данные, если имеются) резистора постоянного выводного РЭСА;

- как организуются подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА резисторов постоянных выводных РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS);

- как организуются подключения в электрические цепи по электрооборудованию резистора постоянного выводного РЭСА (при этом для подключения в конструкции могут быть использованы соединения неразъемные типа ХТ или соединения разъемные типа ХР–ХS).

13.3.4 По справочникам студент уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначения выводов резистора постоянного выводного.

13.3.5 Студент выполняет чертеж, где представлено следующее:

- изображение резистора постоянного выводного РЭСА;

- УГО резистора постоянного выводного для СЭП;

- УГО резистора постоянного выводного для СЭС.

На чертеже должны быть представлены:

- два основных вида (минимум), чертеж выполняется в масштабе 4:1;

- дополнительные виды – крепление к металлоконструкции автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – сочленение с элементами автомобильной техники, масштаб 5:1 (2:1);

- дополнительные виды – элементы для подключения в электрические цепи СЭС, СЭП ЭРЭСА, масштаб 5:1 (4:1);

- габаритные размеры;

- установочные (присоединительные) размеры.

13.3.6 Результаты выполнения пп. 2–6 подраздела 13.2 настоящих МР.

13.3.7 Результаты разработки оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

### ***Контрольные вопросы***

1 Как на чертеже выполняются габаритные размеры на резисторы выводные постоянные?

2 Как на чертеже выполняются установочные размеры на резисторы вы-

водные постоянные?

3 Как на резисторы выводные постоянные выполняется маркировка?

4 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резисторов выводных постоянных при использовании неразъемного соединения типа ХТ?

5 Как организуются подключения в электрические цепи электрооборудования резисторов выводных постоянных при использовании разъемного соединения типа ХР–ХS?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на чертеже дополнительных видов резисторов выводных постоянных?

7 Перечислите основные характеристики резисторов выводных постоянных.

8 Перечислите основные способы механического сочленения резисторов выводных постоянных с другими ЭРЭСА автомобилей.

9 Как устанавливаются резисторы выводные постоянные на плату печатную РЭСА?

10 Какие технологии изготовления резисторов выводных постоянных Вам известны?

11 Какая информация должна быть представлена на резисторах выводных постоянных?

12 Из каких материалов изготавливают резисторы выводные постоянные?

13 Какие предприятия Республики Беларусь изготавливают резисторы выводные постоянные?

14 Какие предприятия Российской Федерации изготавливают резисторы выводные постоянные?

15 Какие иностранные крупные фирмы изготавливают резисторы выводные постоянные?

## Список литературы

1 **Арсеньев, Г. Н.** Электропреобразовательные устройства РЭС: учебник / Г. Н. Арсеньев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2020. – 544 с.

2 **Смирнов, Ю. А.** Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2020. – 624 с.

3 **Быков, С. В.** Пассивные элементы электроники : учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. – Новосибирск : НГТУ, 2019. – 88 с.

4 **Сорокин, В. С.** Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. – Т. 2. – 384 с.

5 **Покровский, Ф. Н.** Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: учебное пособие / Ф. Н. Покровский. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.

6 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2007. – 300 с.

7 **Белоруссов, Н. И.** Электрические кабели, провода и шнуры: справочник / Н. И. Белоруссов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 536 с.

8 **Романычева, Э. Т.** AutoCAD 14 / Э. Т. Романычева. – Москва: ДМК; Радио и связь, 1997. – 480 с.

9 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: справочник / Э. Т. Романычева [и др.]; под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Радио и связь, 1989. – 448 с.: ил.

10 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 1. – 225 с.

11 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 2. – 199 с.

12 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 3. – 160 с.

13 Изделия кабельные. Т. 1: Кабели, провода и шнуры силовые / Под общ. ред. А. И. Балашова. – Москва: ВНИИКП, 2004. – Ч. 4. – 140 с.

14 Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / Под ред. И. Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2001.

15 ЧИП-резисторы. Импортные Постоянные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.platan.ru/pdf/passiv\\_comp\\_23.pdf](http://www.platan.ru/pdf/passiv_comp_23.pdf). – Дата доступа: 14.12.2022.

16 Корпуса и маркировка SMD-конденсаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://hmelectro.ru/spravochnik/smd\\_cap\\_mark/](http://hmelectro.ru/spravochnik/smd_cap_mark/). – Дата доступа: 14.12.2022.

## Приложение А (рекомендуемое)

### Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

В таблице А.1 указаны адреса электронных библиотек и информационных порталов с литературой и иной информацией, которая может быть использована при выполнении лабораторных работ.

Таблица А.1

Адрес ресурса	Описание электронной библиотеки
<a href="http://elibrary.rsl.ru">http://elibrary.rsl.ru</a>	Электронный портал Российской государственной библиотеки
<a href="http://www.npa.by">www.npa.by</a>	Государственный фонд технических нормативных правовых актов Республики Беларусь
<a href="http://www.electrik.org">www.electrik.org</a>	Информационный портал инженеров-электриков и энергетиков
<a href="http://electrolibrary.info">http://electrolibrary.info</a>	Электронная электротехническая библиотека
<a href="http://lib.org.by">http://lib.org.by</a>	Белорусская библиотека научной литературы
<a href="http://ru.wikipedia.org">ru.wikipedia.org</a>	Свободная интернет-энциклопедия
<a href="https://efind.ru">https://efind.ru</a>	Поиск электронных компонентов и электротехники