

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 4
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Воронеж 2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра радиоэлектронных устройств и систем

**Основы конструирования
и технологии производства
радиоэлектронных средств**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 4
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Воронеж 2022

УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5

Составитель Ю. В. Худяков

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Ю. В. Худяков. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. – 21 с.

В методических указаниях рассматриваются вопросы выбора корпуса устройства. Тематика лабораторной работы соответствует рабочей программе дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств».

Предназначены для студентов 3 курса специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле ОКТПРЭС_УМД_ЛР4.pdf.

Ил. 9. Библиогр.: 4 назв.

**УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5**

Рецензент – А. В. Останков, д-р техн. наук, профессор
кафедры радиотехники ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания к выполнению лабораторной работы составлены в соответствии с программой курса «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

В указаниях рассматриваются вопросы выбора корпуса изделия, а также доработки его доработки и корректировки размеров печатной платы.

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 СОПРЯЖЕНИЕ РАЗМЕРОВ СТАНДАРТНЫХ КОРПУСОВ И ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Целью лабораторной работы является:

- Выбор корпусов, подходящих под размеры и особенности конструкции платы
- Анализ конструктивных особенностей наиболее подходящего корпуса.
- Корректировка размеров печатной платы.
- Особенности доработки конструкции корпуса.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Содержанием практической части работы является выбор корпусов, подходящих под размеры и особенности конструкции платы, анализ конструктивных особенностей наиболее подходящего корпуса, корректировка размеров печатной платы и особенности доработки конструкции корпуса.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРПУСАХ

Любое радиоэлектронное изделие состоит из одного или нескольких приборов, каждый из которых заключен в свой корпус. Корпус является важной составной частью изделия и во многом определяет его эксплуатационные и технико-экономические характеристики. Любой корпус должен удовлетворять следующим требованиям. Он должен однозначно определять взаимное расположение всех составных частей изделия.

Его конструкция должна обеспечить заданный тепловой режим всех элементов аппаратуры а также минимальные паразитные связи между отдельными блоками изделия. Уменьшение до допустимого уровня паразитных связей достигается рациональным взаимным расположением блоков, установкой специальных экранов между блоками, а также рациональным выполнением межблочного монтажа.

Корпус должен иметь жесткую и прочную конструкцию и обеспечивать защиту всех расположенных в нем элементов от механических повреждений как в процессе эксплуатации, так и в процессе транспортировки изделия.

Его конструкция должна обеспечивать минимально возможные массу и габариты аппарата.

Стационарно устанавливаемые корпуса должны иметь устройства для закрепления их на объекте. Для аппаратуры, устанавливаемой на подвижных объектах, роль таких устройств выполняют амортизаторы.

Корпус должен позволять легко и быстро (по возможности без применения пайки) подключать прибор к антеннам, источникам питания и другим устройствам, с которыми он электрически связан на объекте. Поэтому непосредственно на корпусах приборов целесообразно устанавливать электрические соединители, предназначенные для выполнения межприборного монтажа (например, низкочастотные ШР и 2РМ, высокочастотные СР и др.);

В ряде случаев конструкция корпуса должна обеспечить защиту изделия от влаги, пыли и брызг. Защита от пыли и брызг достигается уплотнением сварных швов специальными герметиками и установкой резиновых уплотнительных прокладок в местах стыка съемных крышек с основанием корпуса.

Места выхода из корпуса валов для органов управления могут уплотняться сальниками из промасленного фетра.

Чтобы исключить проникновение влаги внутрь корпуса через кабельные разъемы, следует применять герметичные разъемы (например, ШРГ или 2РМГ); между фланцем электрического соединителя и передней панелью обычно устанавливают резиновую прокладку.

Следует отметить, что уплотнение футляра ухудшает тепловой режим аппарата, так как при этом исключается обмен воздуха между внутренней полостью футляра и внешней средой.

Корпус должен обеспечивать возможность электрического подключения расположенных в нем блоков без применения пайки.

Чтобы обеспечить выполнение этого требования, блоки с корпусом соединяют с помощью электрических соединителей врубного типа. Одну половину электрического соединителя размещают на корпусе, другую — на блоке. Из-за разброса допусков деталей трудно обеспечить сочленение двух половин электрического соединителя с требуемой точностью. Если не предпринять специальных мер, то при сочленении штырь электрического соединителя может не попасть в гнездо, что приведет к поломке электрического соединителя. Поэтому закрепление электрического соединителя обычно делают плавающим, обеспечивая возможность перемещения одной половины электрического соединителя относительно другой в направлениях, перпендикулярных направлению сочленения. Одновременно одну половину электрического соединителя жестко соединяют со штырем-ловителем, а другую — со втулкой, имеющей отверстие. Благодаря наличию ловителей обеспечивается сочленение разъемов с требуемой точностью.

В конструкции корпуса должны быть предусмотрены специальные места для укладки жгутов, соединяющих отдельные блоки. Жгуты должны быть надежно закреплены скобами, хомутами и другими аналогичными средствами. Если отдельные блоки в корпусе откидываются на шарнирах, то жгуты должны

иметь необходимую слабину, обеспечивающую требуемую подвижность блоков. Слабина должна быть также у частей жгута, подходящих к плавающим электрическим соединителям.

Корпус должен обеспечивать легкий доступ к расположенным в нем блокам для замены, осмотра и ремонта.

Корпус должен обеспечивать безопасность человека, обслуживающего изделие. Корпуса приборов, расположенных на подвижных объектах, не должны иметь острых граней, выступающих частей и других элементов конструкции, при ударе о которые оператор может нанести себе травму при качке корабля, резкой остановке автомашины и т. п. Корпус должен надежно защищать обслуживающий персонал от возможности прикосновения к токонесущим и подвижным частям. Корпуса приборов, имеющих высоковольтные цепи, в которых запрещается выполнять какие-либо работы при открытых крышках, должны иметь блокировку, надежно обесточивающую аппарат при открытых крышках. В необходимых случаях корпус должен иметь шильдики с предупредительными надписями.

Корпус должен иметь земляную клемму, обеспечивающую надежное его заземление. Выполнение этого требования необходимо для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при прикосновении к корпусу в случае появления случайных замыканий токонесущих частей аппарата на корпус.

Органы управления и контроля должны быть разработаны и скомпонованы с учетом психофизических особенностей человека-оператора.

Корпуса переносной аппаратуры должны иметь ручки или другие устройства.

Корпуса всех приборов должны иметь место, удобное для захвата прибора руками при переноске в процессе упаковки, монтажа на объекте, демонтажа и других подобных операциях.

Корпуса тяжелых приборов (весом более 800 Н) должны иметь специальные скобы для подъема их механизмами в процессе выполнения тех же операций.

Габариты корпуса должны позволять легко проносить его через дверные проемы и люки, имеющиеся на объекте, где прибор будет установлен.

Конфигурация корпуса должна позволять экономично размещать аппарат в помещении, где он будет эксплуатироваться.

Корпус должен удовлетворять комплексу технико-экономических требований, которые предъявляются к любому радиотехническому изделию.

Корпус должен удовлетворять требованиям технической эстетики.

По конструктивно-технологическим признакам корпуса можно подразделить на три группы:

- а) литые;
- б) сварные каркасные;
- в) сварные бескаркасные.

Литые корпуса обеспечивают большую монолитность и жесткость конструкции. Их изготавливают главным образом из алюминиевых и магниевых сплавов, имеющих малую плотность и хорошие литейные свойства. Литые корпуса широко использовались раньше при конструировании морской аппаратуры, однако в настоящее время применяются редко. Связано это, главным образом, с тем, что стоимость их значительно выше, чем стоимость сварных корпусов: сварные корпуса, обеспечивая достаточную жесткость и прочность конструкции, обладают лучшими технико-экономическими показателями.

Каркасные корпуса применяют большей частью для крупногабаритных приборов, состоящих из нескольких тяжелых блоков. Каркас варят из стандартного алюминиевого или стального уголка. Боковую, верхнюю и нижнюю крышки обычно приваривают к каркасу; задняя крышка может быть съемной (крепится на винтах) или приваренной, в зависимости от необходимости доступа к прибору в процессе его изготовления и эксплуатации. Со стороны передней стенки каркас разделяет корпус на отдельные секции, каждая из которых предназначена для установки отдельного блока.

Блоки, устанавливаемые в такой корпус, должны иметь самостоятельные шасси. Для этих шасси в каркасе делают направляющие, обеспечивающие однозначную установку блока в соответствующую секцию каркаса. При такой конструкции каждый блок имеет переднюю панель, которая при установке блока перекрывает окно в передней стенке корпуса.

Переднюю панель крепят к каркасу корпуса винтами. Чтобы обеспечить жесткое крепление задней части шасси, на каркасе устанавливают штыриловители, а на шасси делают втулки, в которые входят штыри при вдвигании блока в корпус. Иногда блоки снабжают телескопическими направляющими, которые, раздвигаясь, поддерживают блок даже тогда, когда он полностью выдвинут из проема корпуса. Это дает возможность при необходимости производить осмотр и ремонт блока, не снимая его с корпуса полностью. Иногда блок закрепляют к корпусу передней панели с помощью петель. Это также обеспечивает доступ к блоку без его снятия, когда он откинут на петлях.

Для современных изделий, в которых широко применяют микросхемы, полупроводниковые приборы и другие малогабаритные детали, часто прибор komponуют из отдельных субблоков. Для таких изделий обычно делают цельно-сварные бескаркасные корпуса. Например, если основой конструкции является легкосъемный субблок, то блок разделяют на секции, в которых имеются направляющие устройства для каждого субблока. Элементы конструкции, разделяющие корпус на секции, вместе с наружными стенками обеспечивают такой конструкции хорошую прочность и жесткость; при этом и масса корпуса получается малой. Обычно усиления приходится делать только в местах, где действуют местные повышенные нагрузки. Например, места крепления амортизаторов усиливают гнутыми угольниками из листового материала.

4. КОРПУСА КАК ИЗДЕЛИЯ ЧАСТНОГО И ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Любой корпус для радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), металлический или пластиковый, а, может быть, даже и деревянный, предназначен для сборки и размещения в нем радиоэлектронных модулей и элементов с целью их эффективной эксплуатации. Современное радиоэлектронное оборудование отличается огромным разнообразием модификаций, что позволяет использовать их в широкой сфере применения. В зависимости от назначения монтируемого оборудования, его технических характеристик и предполагаемых условий использования, подбирается корпус для РЭА. Корпусы для РЭА различают по следующим основным параметрам:

- типоразмер (простая конфигурация, сложная конфигурация с наличием отсеков, углублений, окон);
- материал изготовления (металл, пластик, дерево);
- способ изготовления (изготовленный своими силами, заказной, готовый).

Сегодня основными материалами для изготовления корпусов для РЭА в основном являются металл и пластик. Металл применяется там, где необходима электрическая экранировка и особая прочность, а пластик – практически во всех остальных случаях. Деревянные корпуса изготавливаются редко и в основном самостоятельно.

Самостоятельно изготовить металлический корпус довольно сложно, поэтому в случае, если необходим именно металл, в основном пользуются готовыми изделиями, адаптируя их для своих потребностей. Металл можно окрасить, придав своему изделию неповторимый облик.

Для изготовления пластикового корпуса можно использовать современные технологии 3-D печати, но навыками конструирования владеют не все, да и 3-D принтеры распространены еще не так широко. Поэтому и в этом случае часто отдают предпочтение готовым пластиковым корпусам.

Различные компании предлагает широкий ассортимент корпусов для изготавливаемой радиоэлектронной аппаратуры, а также для модулей из своего каталога, поставляемых в бескорпусном исполнении. Предлагаемые корпуса можно путем несложной доработки приспособить для размещения небольших устройств и модулей.

Корпуса общего назначения разрабатываются для широкого спектра электронных и электротехнических применений. При эксплуатации на стене, столе или потолке, в ручном или комбинированном вариантах, эти корпуса предназначены для универсального использования и покоряют пользователя эстетичностью дизайна, эргономикой и надежностью. Эта обширная линейка включает много различных базовых форм и дизайнов. Все модели обеспечивают легкий доступ для установки печатных плат и электронных компонентов. Также к корпусам поставляются различные аксессуары.

Пластиковый корпус для электроники – внешняя оболочка изделия, которая не только защищает устройство от повреждения, но и придает ему эстетически привлекательный внешний вид. Товар с красивой «оберткой» внушает доверие потребителю, и не вызывает сомнений в качестве. Поэтому производители все больше внимания уделяют разработке корпусов для электроники. Реалии современного мира выдвигают перед разработчиками корпусов из пластика все новые и новые требования. Если раньше пластиковая оболочка должна была главным образом предотвращать повреждения, защищать внутренние механизмы от солнечных лучей, влаги, высоких и низких температур, то сейчас немаловажным является сам внешний вид корпуса, его дизайн. Данные методы создания пластиковых изделий не случайно пользуются популярностью среди изготовителей – они позволяют воплотить в жизнь самые необычные и экстравагантные идеи дизайнеров.

Требования к дизайну корпуса для электроники.

- Эстетика внешнего вида. Соблюдение пропорций, четкость линий и форм, оптимальное цветовое решение – все это должно гармонично объединяться в изделии.

- Материал изготовления корпуса должен максимально соответствовать требованиям будущего устройства, учитывать его себестоимость.

- Удобство и практичность. Корпус должен легко разбираться, чтобы открыть доступ к внутренним механизмам в случае поломки устройства.

Пластиковый корпус – это своеобразная «упаковка» электроприбора. Первое впечатление потребителя, еще до того, как установка будет запущена в действие, зависит именно от состояния ее внешнего вида. Пластиковый корпус выделяет изделие среди конкурентов, подчеркивает его качество и уникальность.

Пластиковый корпус изделия должен быть:

- прочным;
- многофункциональным;
- эргономичным;
- невосприимчивым к перепадам температуры;
- влагоустойчивым
- иметь оригинальное внешнее оформление.

Стандартный корпус прибора – это герметичный короб различного вида и различной конфигурации, который изготавливается как с защелками, так и без них, с возможностью крепежа, и служит для переноса, хранения каких-либо приборов, микросхем и датчиков. Стандартные корпуса бывают различных размеров, поэтому подборка корпуса прибора не займет много времени.

Часто стандартные корпуса также именуют как корпуса для РЭА или корпуса для радиоэлектронной аппаратуры. Производители предлагают широкий ассортимент корпусов для различных приборов. Так что основными

критериями выбора корпуса прибора являются габариты прибора и его назначение.

Внешний вид любого изделия и соответствие формы содержанию являются одним из главных аспектов конкурентоспособности. Можно правильно и красиво смонтировать отдельные комплектующие, но внешний вид продукта сведет на нет все эти преимущества. Сегодня, как показал опыт, отечественные производители и проектировщики руководствуются принципом «лишь бы работало». Но работает, как правило, практически у всех. А вот дизайн и эргономичность отличаются очень сильно. И побеждает тот, кто уделил этому вопросу больше внимания. Корпуса для приборов изготавливают из множества различных материалов.

По виду материала различают такие корпуса:

- пластиковые корпуса из полиэстера, армированного стекловолокном полиэстера, термопласта, поликарбоната, ABS-пластика;
- металлические (алюминиевые) корпуса;
- противопожарные корпуса из огнеустойчивых материалов.
- Виды корпусов в зависимости от цели :
- 19-дюймовые корпуса;
- корпуса для цифровых измерителей;
- корпуса для блоков питания и адаптеров,
- корпуса для встраиваемой аппаратуры;
- корпуса для пультов управления;
- корпуса для настольных приборов;
- портативные корпуса для переносных приборов;
- водонепроницаемые корпуса;
- корпуса для дисплеев;
- корпуса для брелоков;
- корпуса на рейку;
- корпуса для сигнализаторов;
- прочие.

Самые популярные корпуса производителей: Gainta, Bopla, Joint Box, Sanhe, Cortem, Kradex, Maszczyk, Gaurang, Fischer elektronik, Weidmuller.

Gainta – китайский производитель недорогих пластиковых корпусов для радиоэлектронного оборудования. Ассортимент продукции также включает в себя различные алюминиевые литые корпуса (окрашенные, неокрашенные, герметичные), пластиковые герметичные корпуса, корпуса для настольных приборов, клавиатур, пультов, корпуса для портативных приборов. Качество оставляет желать лучшего, но зато дешево. Имеет официального представителя-дистрибьютора в Москве. <https://www.gainta.com/>

Fischer elektronik – немецкая фирма-производитель пластиковых корпусов. Имеет представительства по всей Европе. В линейке компании насчитывается несколько видов различных 19-дюймовых корпусов.

Maszczyk -польская компания-производитель пластиковых стандартных корпусов, корпусов под рейки, герметичных корпусов, корпусов для сигнализаторов, клавиатур и прочее.

Еще одна польская компания Kradex предлагает широкую линейку продукции универсальных корпусов, корпусов для блоков питания и пультов управления, корпусов для измерительных приборов, сигнализаций и многого другого.

Joint Box -широкий выбор корпусов для РЭА: коммутационные корпуса из ABS-пластика и алюминия, корпуса для пультов управления из алюминия и РВТ-пластика, детали для корпусов. Компания находится в Москве.

Weidmuller – немецкая компания, занимающаяся производством пластиковых корпусов для электроники. Имеет представительства в Канаде, Мексике и США. Есть возможность заказа и изготовления алюминиевых корпусов прибора.

Еще одна немецкая компания Vorla предлагает широкий ассортимент различных видов корпусов: пластиковые корпуса, алюминиевые корпуса, настольные корпуса, корпуса с несущей шиной, настенные корпуса, 19-дюймовые корпуса, пультовые корпуса, узлы ввода, корпуса для ручных приборов, профильные корпуса.

Московская компания Sanhe предлагает широкую линейку металлических, алюминиевых, пластиковых корпусов для различных приборов, классические 19-дюймовые корпуса, корпуса для цифровых измерителей.

Cortem – итальянская компания, занимающаяся изготовлением взрывозащищенных корпусов, которые будут эксплуатироваться в пожароопасных зонах. Вся продукция качественная и соответствует национальным стандартам.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ КОРПУСА

При выборе элементной базы мы ориентировались на одноплатный вариант исполнения ввиду простоты исходной электрической схемы. Причем, при окончательной сборке изделия пайка не применяется, а процесс сборки должен быть простым. Именно под эти условия мы выбирали элементную базу. Поэтому все компоненты располагаются на печатной плате, а сборка приемника заключается только в установке платы в корпус.

На рисунке 1 представлен эскиз типовой одноплатной конструкции, согласно которому должен быть выполнен приемник.

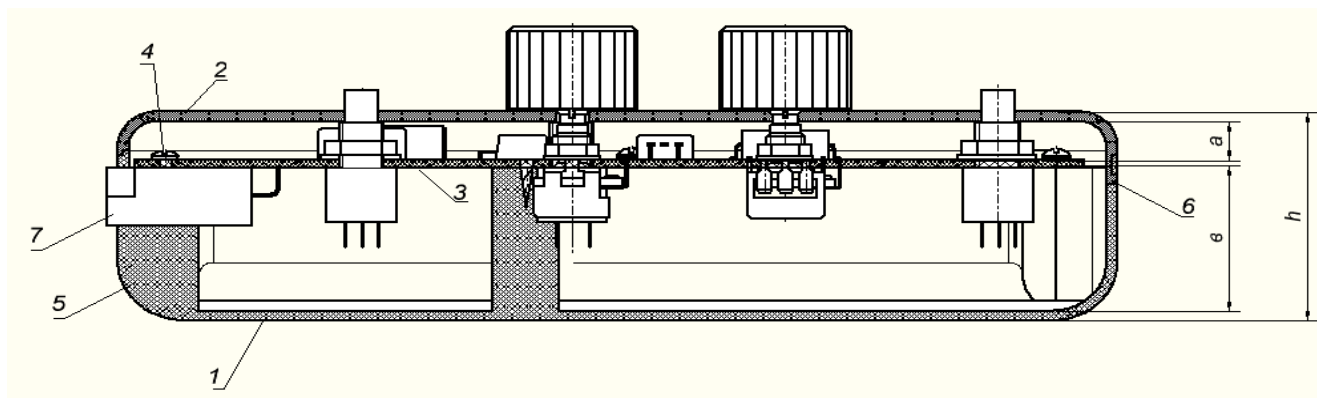


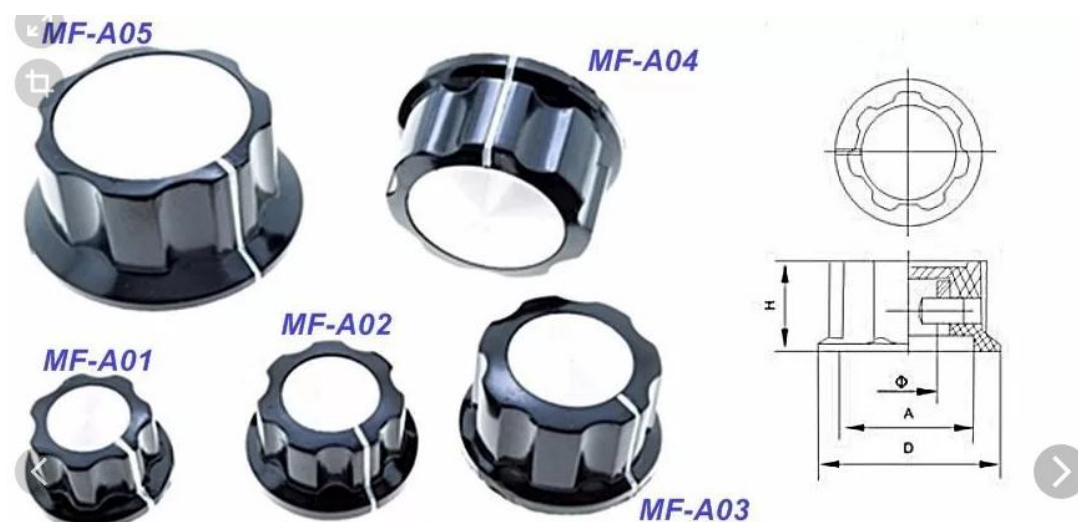
Рис. 1. Эскиз типовой одноплатной конструкции, в которой все компоненты расположены на печатной плате: 1 – основание корпуса; 2 – крышка корпуса; 3 – плата с деталями; 4 – самонарезающий винт; 5 – бобышка (стойка) куда вкручивается винт; 6 – защелка; 7 – гнездо; а - размер между платой и крышкой; в - размер между платой и основанием; h – высота корпуса

Корпус состоит из основания 1 и крышки 2, которые соединяются защелками или винтами. В основании имеются стойки, которые являются частью конструкции основания и называются бобышками 5. По центру бобышек имеются отверстия под самонарезающие винты. Обычно бобышки располагаются по углам основания и могут дополнительно располагаться вдоль длинной стороны и в центре основания. Плата 3 устанавливается на бобышки и прикручивается к ним самонарезающими винтами.

Сверху одевается крышка. При этом в крышке должны быть отверстия, через которые соответствующие элементы конструкции компонентов, предназначенные для оперативной регулировки, выходят за пределы лицевой поверхности крышки. Они выходят на разную длину, однако необходимо, чтобы минимальный выход был достаточен для крепления ручки.

Анализ габаритных и установочных изделий, приведенных во второй лабораторной работе показал, что минимальная длина за пределами лицевой панели будет у конденсатора переменной емкости С3. Согласно рисунка 8.2 во второй лабораторной работе длина оси этого конденсатора составляет 17 мм при диаметре 6 мм.

Выберем ручки фирмы Daier Electron Co.,ltd Китай, широко представленных на нашем рынке. На рисунке 2 представлен ряд одного из типов ручек этой фирмы.



Part No.	D (mm)	A (mm)	H (mm)	Ø (mm) Ref
MF-A01	Ø19.5	Ø12	11.5	6.2
MF-A02	Ø23	Ø15	12.0	6.2
MF-A03	Ø27.0	Ø22	15.5	6.2
MF-A04	Ø33.5	Ø25.5	16.0	6.2
MF-A05	Ø44.0	Ø35	20.0	6.2

Рис. 2. Ручки серии MF-A0X фирмы Daier Electron

Гайка M7 HZ92-7-AF и шайба M7 HZ93-7-NF производится фирмой Alpha (Тайвань). Высота гайки 2 мм, шаг резьбы 0,75 мм. Внешний диаметр шайбы -14 мм, внутренний диаметр – 7.4 мм, толщина 1 мм.

Наибольший габаритный размер между платой и крышкой имеет как раз гайка M7 HZ92-7-AF и шайба M7 HZ93-7-NF, с помощью которых переменные резисторы крепятся к плате. Все остальные компоненты, расположенные в этом промежутке, имеют меньшие габаритные размеры. С учетом запаса в 2 мм будем иметь зазор между платой и крышкой равный 5 мм.

Примем предварительно толщину платы 1,5 мм, толщину крышки 3 мм. Тогда ось КПЕ будет выступать за лицевую панель на 7,5 мм, что вполне достаточно для крепления на ней ручки.

Наибольший габаритный размер между платой и основанием имеет кнопка SPA-106, который равен 26 мм. Примем запас 3 мм, тогда зазор между платой и основанием 29 мм.

Тогда высота полости внутри корпуса с учетом толщины платы будет составлять $5 + 1,5 + 29 = 35,5$ мм, а высота корпуса при толщине стенки корпуса 3 мм будет равна 41,5 мм.

6. ВЫБОР КОРПУСА

Для оперативного поиска корпуса заходим на сайт, показанный на рисунке 3. Устанавливаем необходимые интервалы размеров на длину, ширину и высоту корпуса, ориентируясь на данные таблицы 3 лабораторной работы №3, и производится автоматический выбор корпуса.

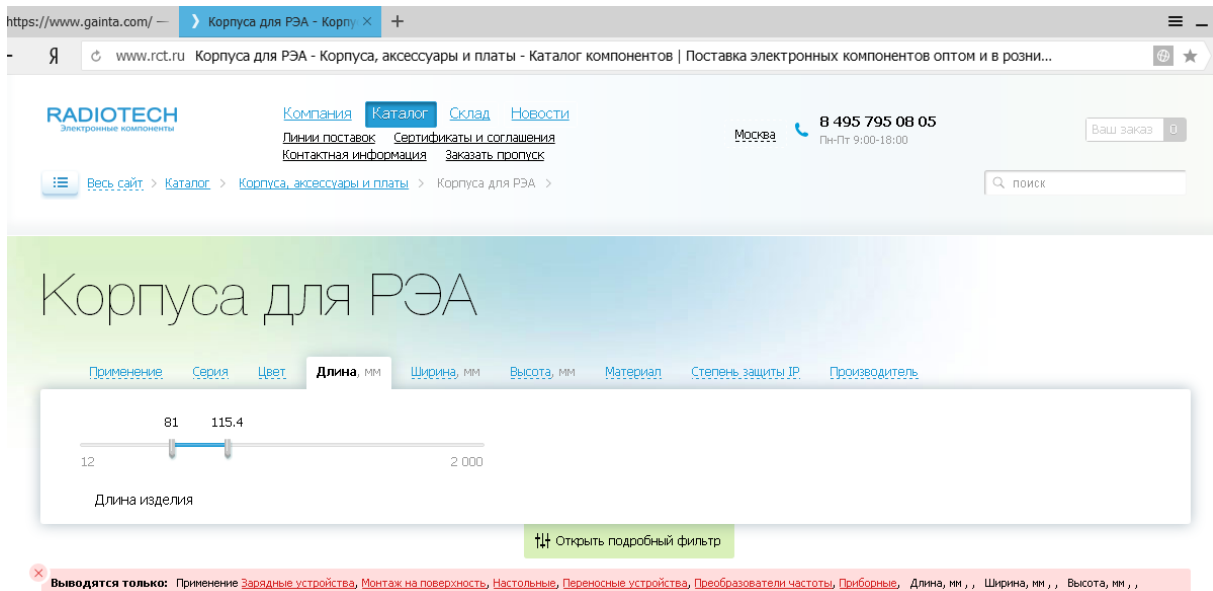


Рис. 3. Интерфейс для поиска корпуса с необходимыми размерами

Ниже приведены рисунки и основные параметры корпуса фирмы Gainta, рассчитанные на установку плат, с размерами и площадями которые удовлетворяют нашим требованиям.



Рис. 4. Внешний вид корпуса G386/278 фирмы Gainta

Ниже приводятся основные конструктивные параметры этого корпуса.

Материал: темно-серый ABS.

Температурный диапазон: от минус 20 до 80°C.

Отвечает стандартам IP65 (защита от воздействия окружающей среды) и NEMA 4 (уплотнение корпуса и пылезащита).

Отверстия для крепления крышки и корпуса находятся вне герметизируемой области.

Печатная плата может располагаться как вертикально, так и горизонтально, а также на стойках.

Технические параметры:

- материал – пластик
- тип – корпуса прямоугольный
- цвет – темно-серый
- температурный диапазон, °C от минус 20 до 80°C.
- высота, мм – 60
- длина корпуса L, мм – 120
- ширина корпуса W, мм – 120
- вес, г – 270.

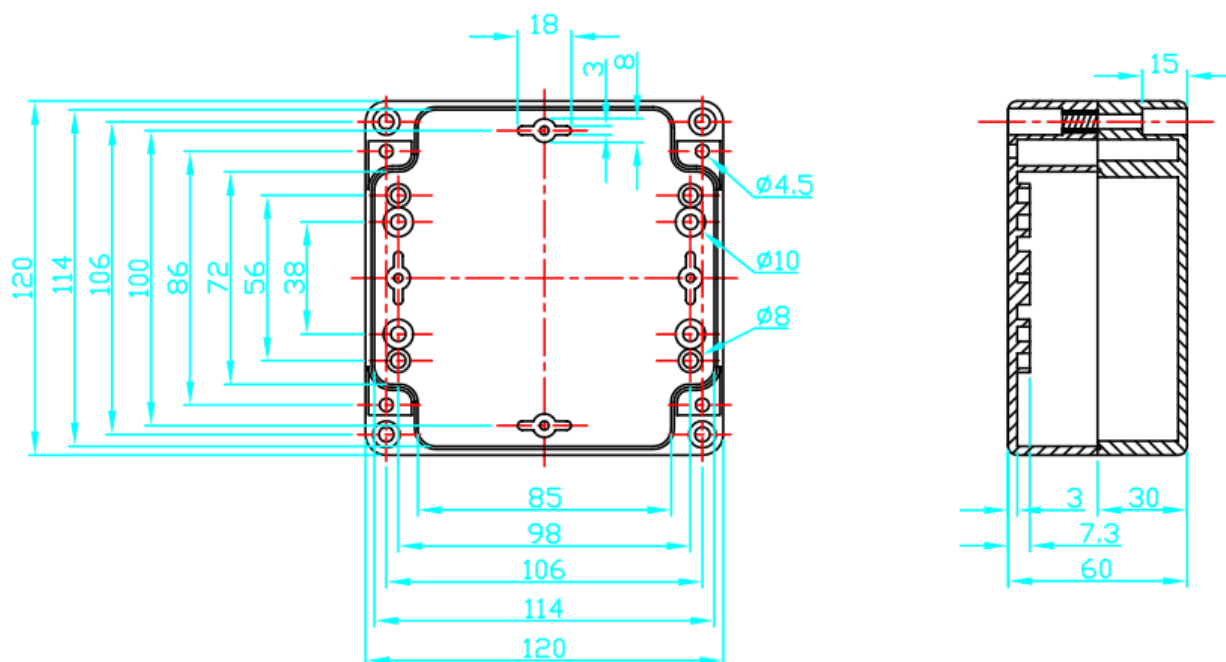


Рис. 5. Схема корпуса G386/278 фирмы Gainta с указанием размеров

Максимальная площадь печатной платы будет иметь место при ее форме, показанной на рисунке 6, когда она наиболее полно использует площадь полости корпуса. При этом обязательно присутствуют зазоры между стенками корпуса и платой 2-3 мм. Однако с технологической точки зрения такая форма

печатной платы является нежелательной. Поэтому будем придерживаться технологических рекомендаций и хотя бы один из размеров должен совпадать с рекомендованными, которые приведены в таблице 2 лабораторной работы №3. как показано на рисунке 7.

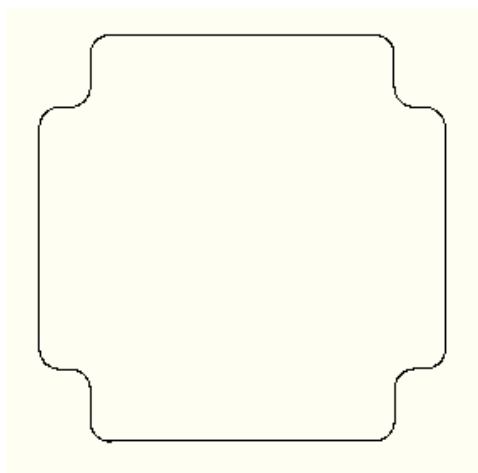


Рис. 6. Изображение формы печатной платы с максимально возможной площадью

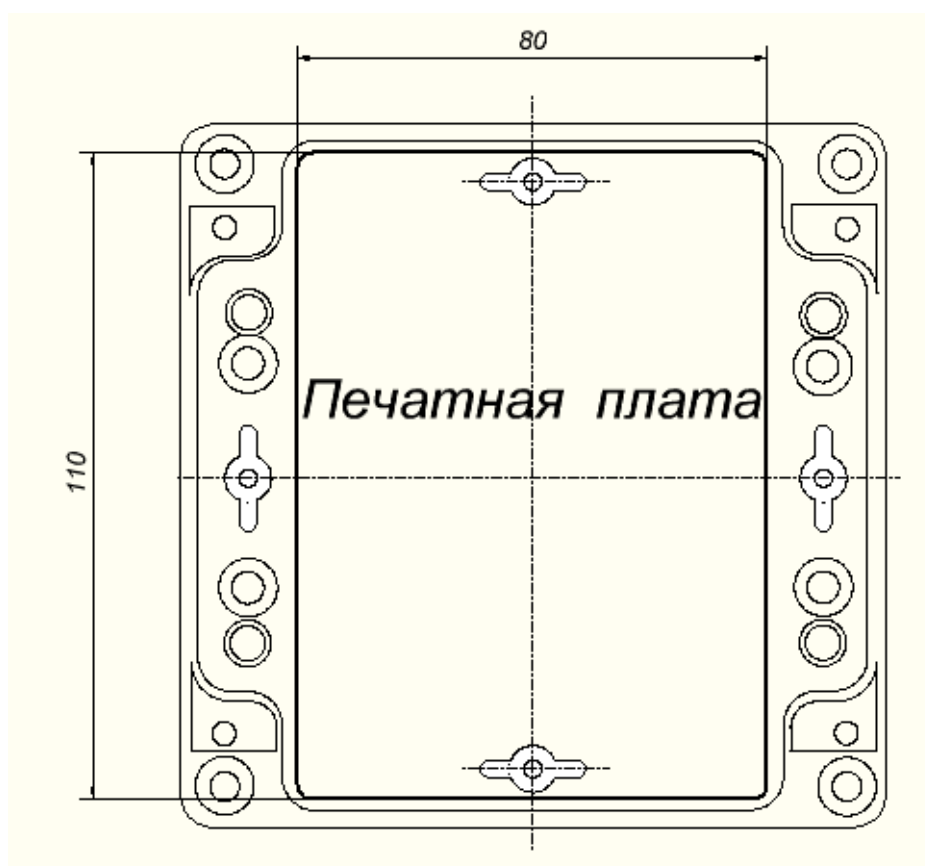


Рис. 7. Схема компоновки печатной платы в корпусе G386/278 фирмы Gainta и габаритные размеры печатной платы

Как видно из рисунка 7, размер по ширине меньше 100 мм, поэтому он кратен 2,5 мм, а длина больше 100 мм, поэтому ее размер кратен 5 мм согласно ГОСТ 10317-79 «Платы печатные. Основные размеры».

Установку платы будем адаптировать под особенности конструкции выбранного корпуса. Устанавливать плату на бобышки основания нельзя, потому что не хватит длины осей органов управления для выхода за лицевую панель. Поэтому закрепим плату на крышке с рассчитанным выше зазором 5 мм, как показано на рисунке 8.

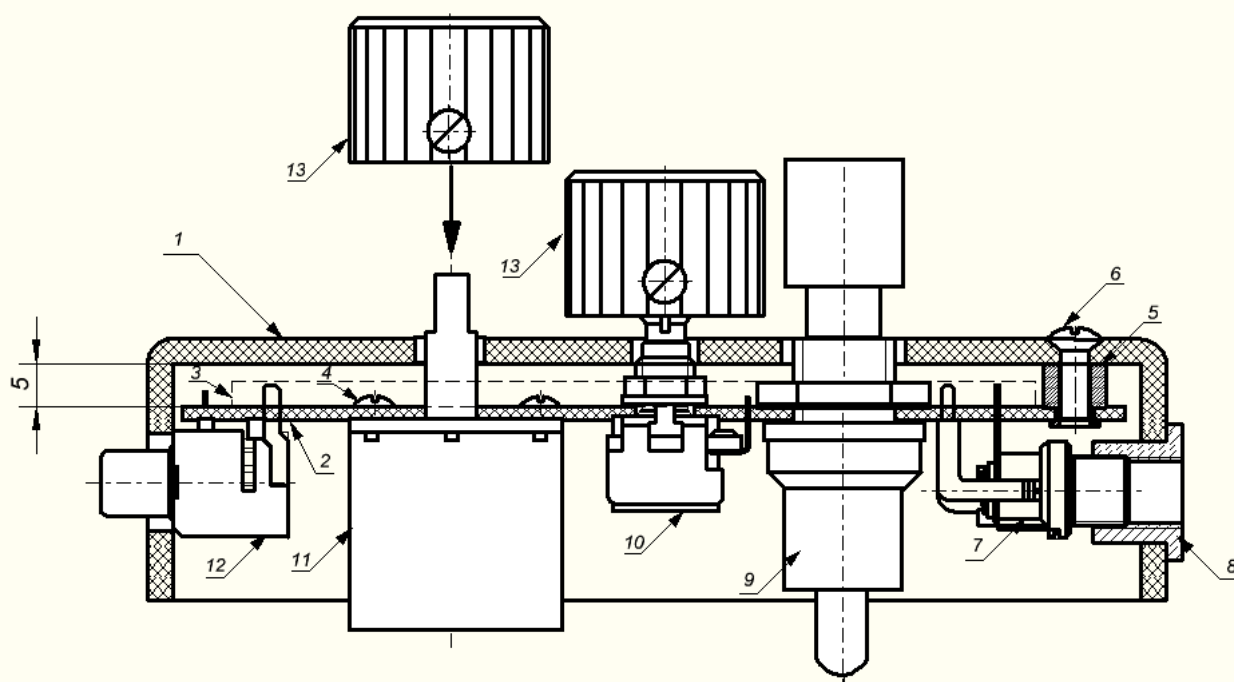


Рис. 8. Схема варианта монтажа платы на крышке корпуса G386/278 фирмы Gainta: 1 – крышка корпуса; 2 – печатная плата; 3 – место монтажа ПМИ; 4 – винт для крепления КПЕ к печатной плате; 5 – втулка резьбовая для крепления печатной плате; 6 – винт; 7 – гнездо питания; 8 – втулка резьбовая для фиксации гнезда питания; 9 – кнопка включения питания; 10 – переменный резистор; 11 – переменный конденсатор; 12 – ВЧ гнездо; 13 - ручка

На крышке корпуса нет бобышек, поэтому крепления платы осуществляется с помощью специально изготовленных резьбовых втулок и винтами, как показано на рисунке 8. Но для этого необходимо сначала установить резьбовые втулки на плату согласно рисунку 9.

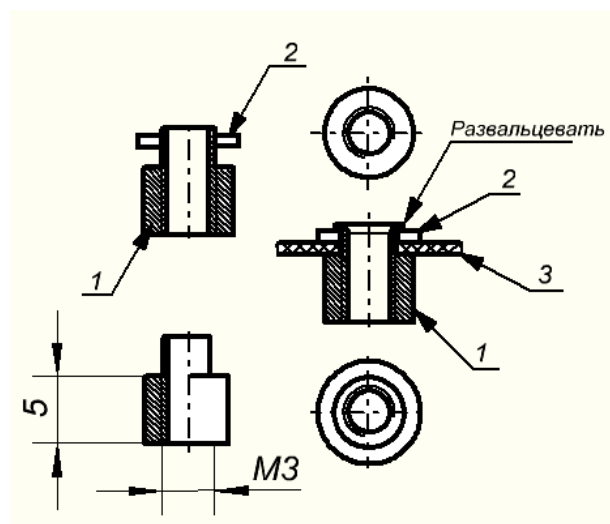


Рис. 9. Схема втулки резьбовой для крепления печатной плате и ее монтаж на плате

Доработку нужно провести только в крышке корпуса в виде создания отверстий в некоторых местах. Эти операции технологически простые, основание не трогается. Необходимо разработать две оригинальные детали – втулки резьбовые для крепления печатной плате и фиксации гнезда питания.

Окончательная сборка сводится к установке сборочной единицы в виде платы с комплектующими и крышкой корпуса на основание корпуса и фиксацией винтами, которые входят в комплект поставки корпуса.

К сожалению, после окончательной сборки, в полости основания корпуса остается много незаполненного места, что существенно снижает такой важный показатель качества изделия как коэффициент заполнения по объему.

В дальнейшем можно использовать этот объем для встроенного источника питания и других узлов для расширения функциональных возможностей изделия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

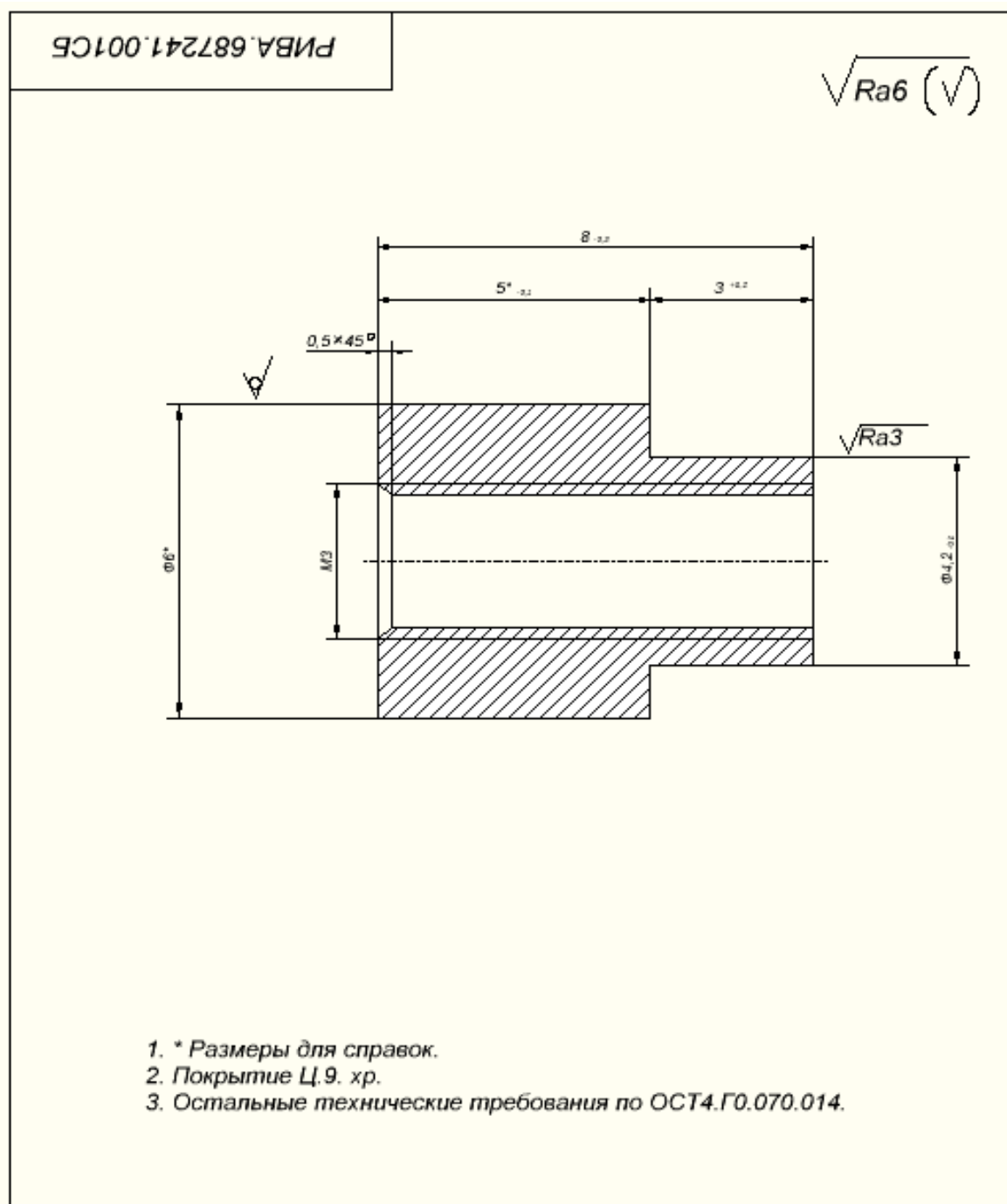
Данные методические указания направлены на изучение способа расчета площади печатной платы, также рассматриваются вопросы выбора материала и технологии изготовления печатной платы.

При необходимости углубить теоретические знания по рассмотренным темам следует обратиться к библиографическому списку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муромцев Д. Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 540 с.
2. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. / А. П. Ненашев – М.: Высш. шк., 1990. – 432 с.
3. Романычева Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов и др.; Под. ред. Э.Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 448 с.
4. СТП ВГТУ 62-2007 Текстовые документы. Правила оформления. – Воронеж: ВГТУ, 2007. – 53 с.

ЧЕРТЕЖ ВТУЛКИ РЕЗЬБОВОЙ



					РИВА.713161.001				
					Втулка	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	Надокум	Подп.	Дата		у		7 г	1:1
Разраб.	Иванов								
Провер.	Худяков								
Т.контр.	Сукачев					Лист		Листов 1	
Н.контр.	Зеленин				Круг В 6 ГОСТ2590-88 08КП-Б-Т ГОСТ1051-73	ВГТУ		ФРТЭ	
Утв.	Журавлев					РЭУС		РП-171	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Лабораторная работа №4. Сопряжение размеров стандартных корпусов и печатной платы	3
2. Содержание работы.....	3
3. Общие сведения о корпусах	3
4. Корпуса как изделия частного и общего применения.....	7
5. Определение высоты корпуса	10
6. Выбор корпуса	13
Заключение.....	17
Библиографический список.....	18
Приложение. Чертеж втулки резьбовой.....	19

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 4
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Составитель
Худяков Юрий Васильевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 21.09.2022.
Уч.-изд. л. 1,0.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84