

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 6
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 № 6
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 № 6 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.– 38 с.

В методических указаниях рассматриваются основные шаги разработки сборочного чертежа платы 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_ЛР6.pdf.

Ил. 27. Библиогр.: 4 назв.

**УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5**

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

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

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания к выполнению лабораторных работ 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 разработки сборочного чертежа платы устройства.

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 РАЗРАБОТКА СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ПЛАТЫ УСТРОЙСТВА

ЦЕЛЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ЯВЛЯЕТСЯ:

- Расположение компонентов на печатной плате;
- Разработка габаритных и присоединительных размеров платы;
- Представление способа монтажа компонентов на печатной плате;
- Разработка сборочного чертежа платы.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Содержанием практической части работы является расположение компонентов на контактных площадках печатной платы, определение габаритных и присоединительных размеров платы, представление способа монтажа компонентов на печатной плате и разработка сборочного чертежа платы

3. ПРИНЦИП РАСПОЛОЖЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ

Рассмотрим принцип расположение компонентов на печатной платы в ручном режиме. На рисунке 1 представлена электрической схемы трехкаскадного резистивного усилителя, а на рисунке 2 - компоновка и трассировка окончательного варианта с упрощенным изображением компонентов виде их УГО и контактных площадок, созданная в программе SPlan.

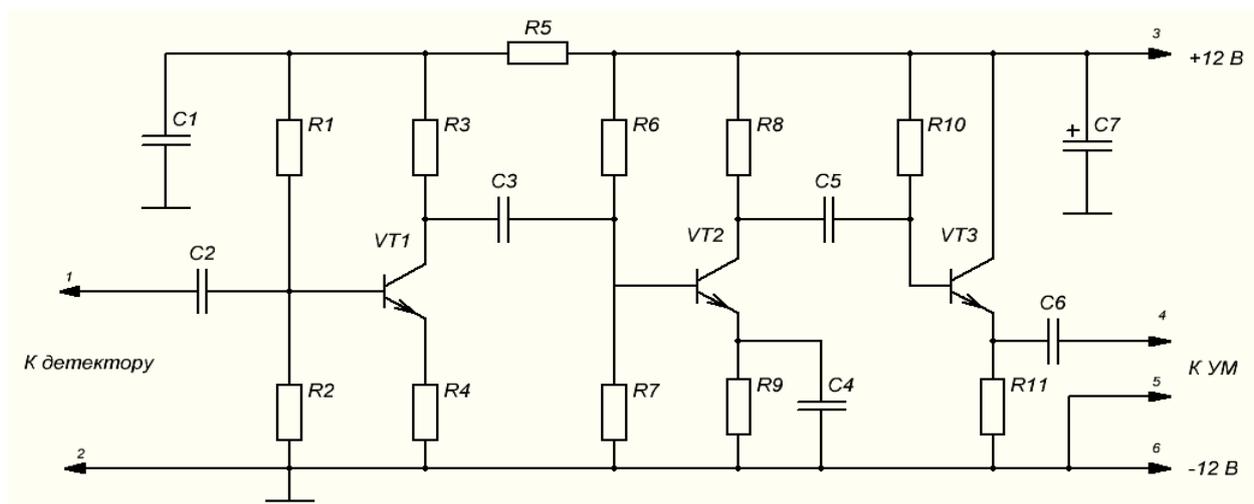


Рис. 1. Электрическая схема трехкаскадного резистивного усилителя

Создаем копию изображения на рисунке 2 в программе SPlan путем выделения изображения и воспользовавшись кнопкой $\times 2$.

Одну из копий изображения на рисунке 2 в программе SPlan разгруппируем и удалим путем выделения почти все компоненты, оставив только то, что показано на рисунке 3. Это изображение сгруппируем.

Из изображения на рисунке 2 в программе SPlan создадим «Компонент» - это изображение, которое нельзя напрямую разгруппировать. Для этого выделяем изображение. В строке «Компонент» находим «Создать компонент» и жмем эту кнопку. В появившемся контекстном меню нажимаем кнопку ОК. В результате получаем изображение, которое нельзя разгруппировать.

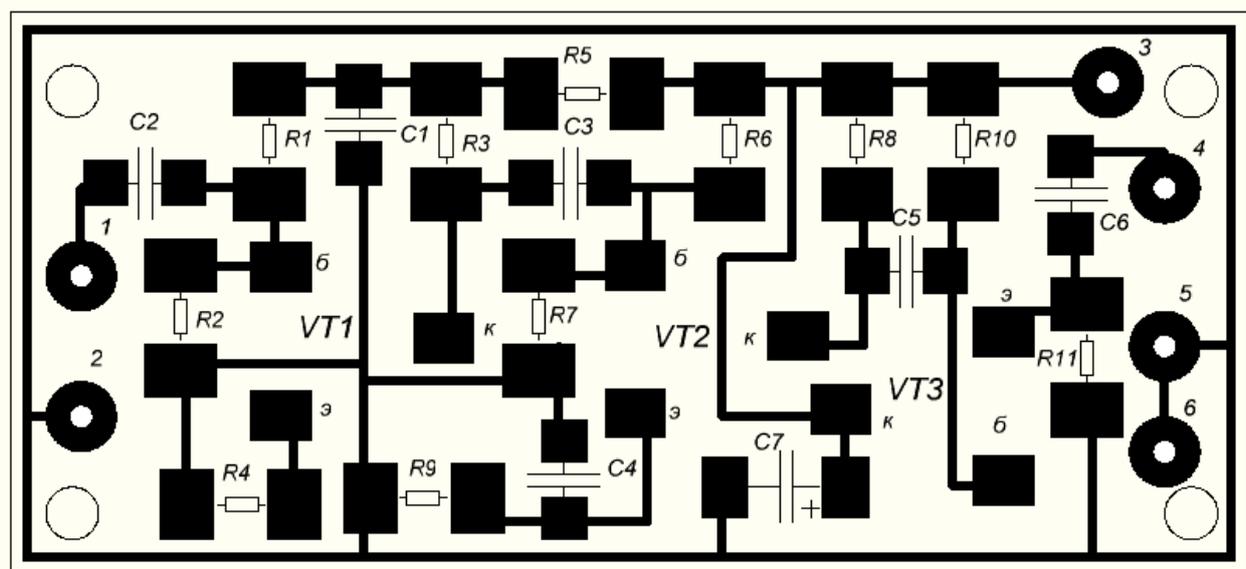


Рис. 2. Компоновка окончательного варианта

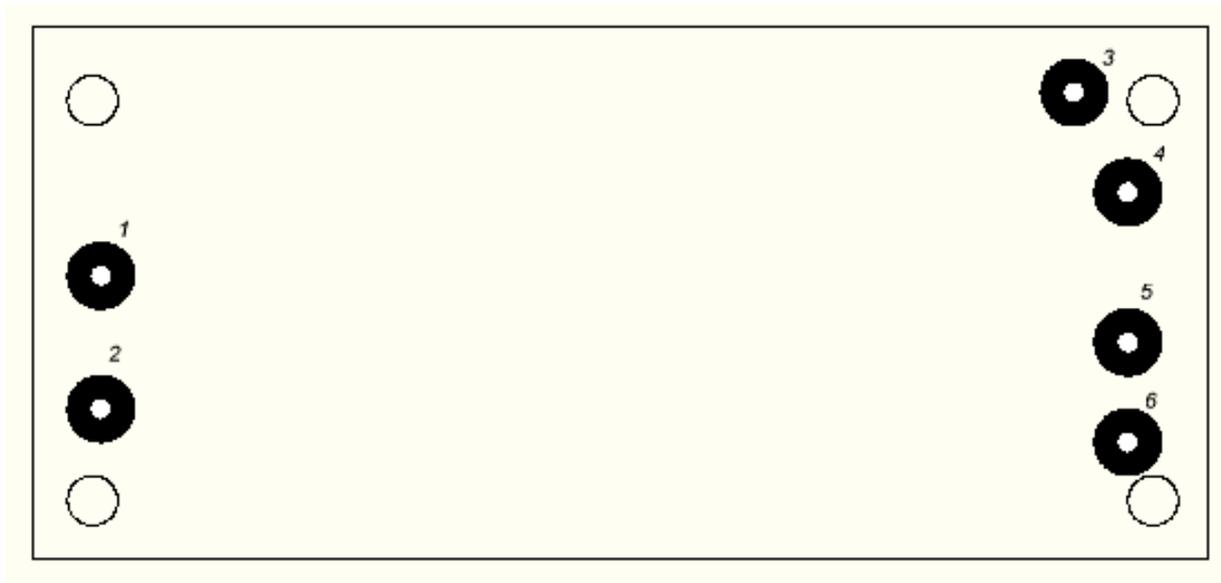


Рис. 3. Габаритные и установочные элементы печатной платы

На рисунке 4 в том же масштабе, что и изображение на рисунке 2, представлены в упрощенной форме проекции компонентов, используемых в усилителе.

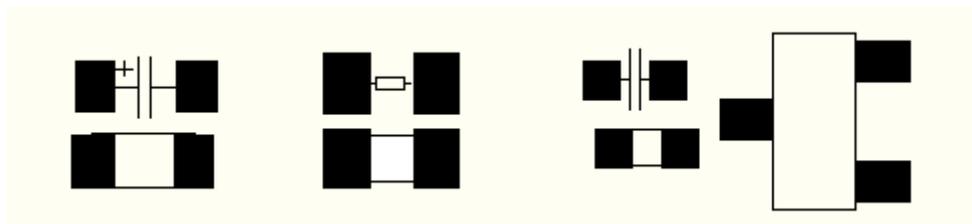


Рис. 4. Изображение контактных площадок и компонентов в виде УГО и проекций компонентов

На изображение, представленное на рисунке 2, наложим изображение, показанные на рисунке 3 и соответствующие из рисунка 4. Получили изображение, представленное на рисунке 5.

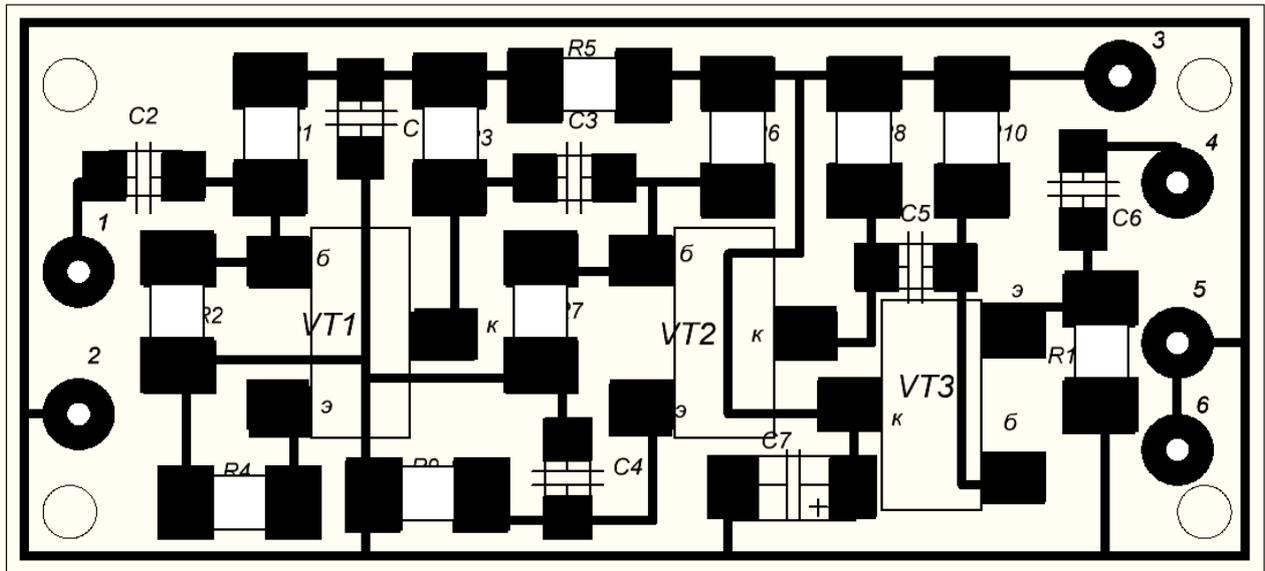


Рис. 5. Наложенные друг на друга изображения из рисунков 2,3 и 4.

Выделяем на рисунке 5 изображение рисунка 2 и удаляем его. Остается изображение, представленное на рисунке 6.

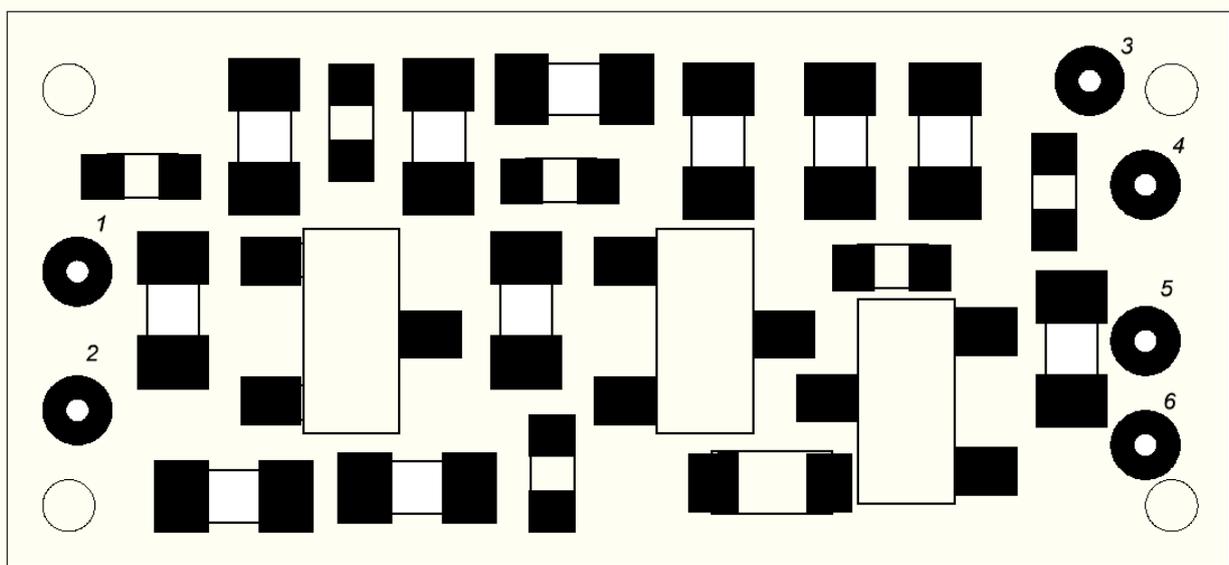


Рис. 6. Расположение на печатной плате компонентов с контактными площадками

Далее идентифицируем каждый элемент и получаем изображение, представленное на рисунке 7.

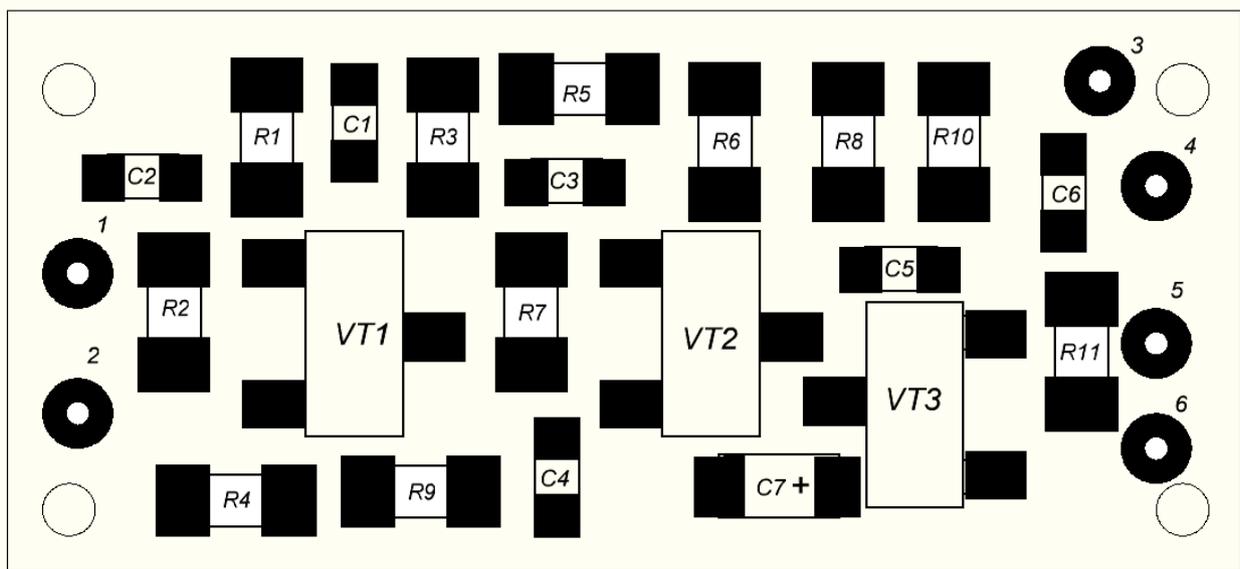


Рис. 7. Расположение на печатной плате идентифицированных компонентов с контактными площадками

Разгруппируем изображение на рисунке 7 и удалим контактные площадки. Получили схему расположения компонентов на плате. После простановки установочных и габаритных размеров, а также позиций получаем сборочный чертеж платы.

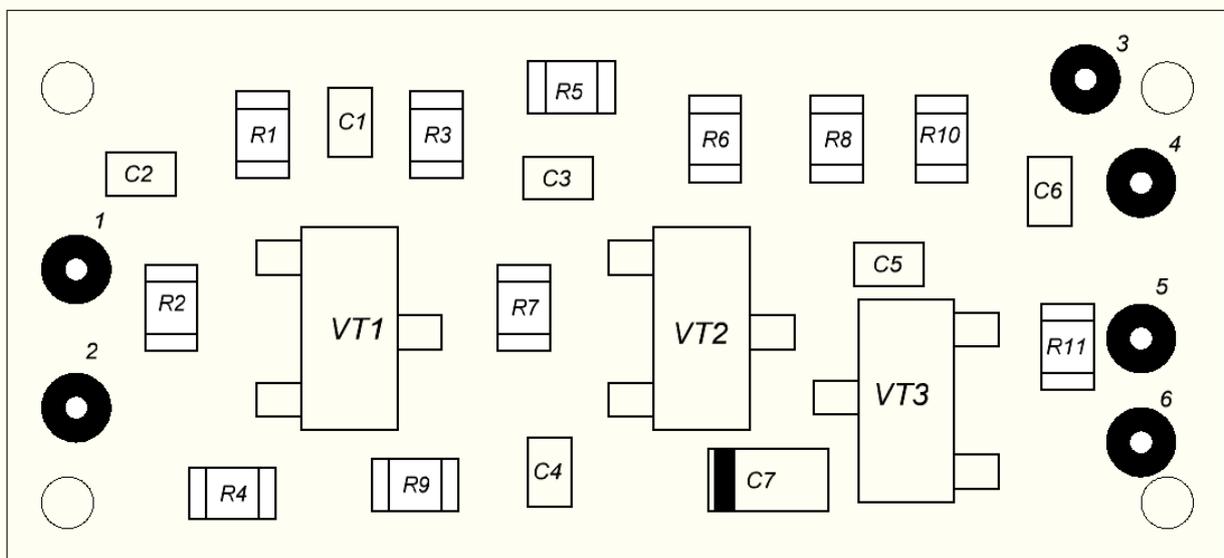


Рис. 8. Схема расположения компонентов на плате

Классификационные номера сборочных чертежей имеют значения 687241.001, 687242.001, 687243.001, 687244.001, 687253.001, 687264.001, 687281.001 и 687289.001. Чем меньше номер, тем более простая сборка.

4. ПОДГОТОВКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ПРИЕМНИКА К УСТАНОВКЕ КОМПОНЕНТОВ

По углам печатной платы имеются четыре отверстия диаметром 4,2 мм. В эти отверстия вставляются тонкостенные посадочные места резьбовых втулок и развальцовываются. Чтобы в процессе развальцовки стеклотекстолит не повредился применяют в качестве прокладки тонкую металлическую шайбу. В результате этой операции получили сборочную единицу, которую в конструировании РЭА называют платой, а не печатной платой.

Эта сборочная единица состоит из пяти оригинальных деталей: печатная плата и четырех резьбовых втулок и четырех стандартных деталей - тонкостенных шайб. Номенклатура и количество составных частей платы записывается в таблицу, которая называется спецификацией. Спецификация обычно выполняется на отдельных листах формата А4 и содержит шесть разделов:

- «Документация»;
- «Сборочные единицы»;
- «Детали»;
- «Стандартные изделия»;
- «Прочие изделия» (обычно те, которые применяются по ТУ);
- «Материалы».

Наименование каждого раздела подчеркивается и отделяется от содержимого пропуском строки. Если сборочная единица не содержит компонентов какого-либо раздела, то этот раздел в спецификации не указывается. В нашем случае присутствуют три раздела в спецификации:

- «Документация»;
- «Детали»;
- «Стандартные изделия».

К документации, в частности, относятся сборочный чертеж (представлен на рисунке 9), чертежи электрических схем, перечни элементов и пояснительная записка.

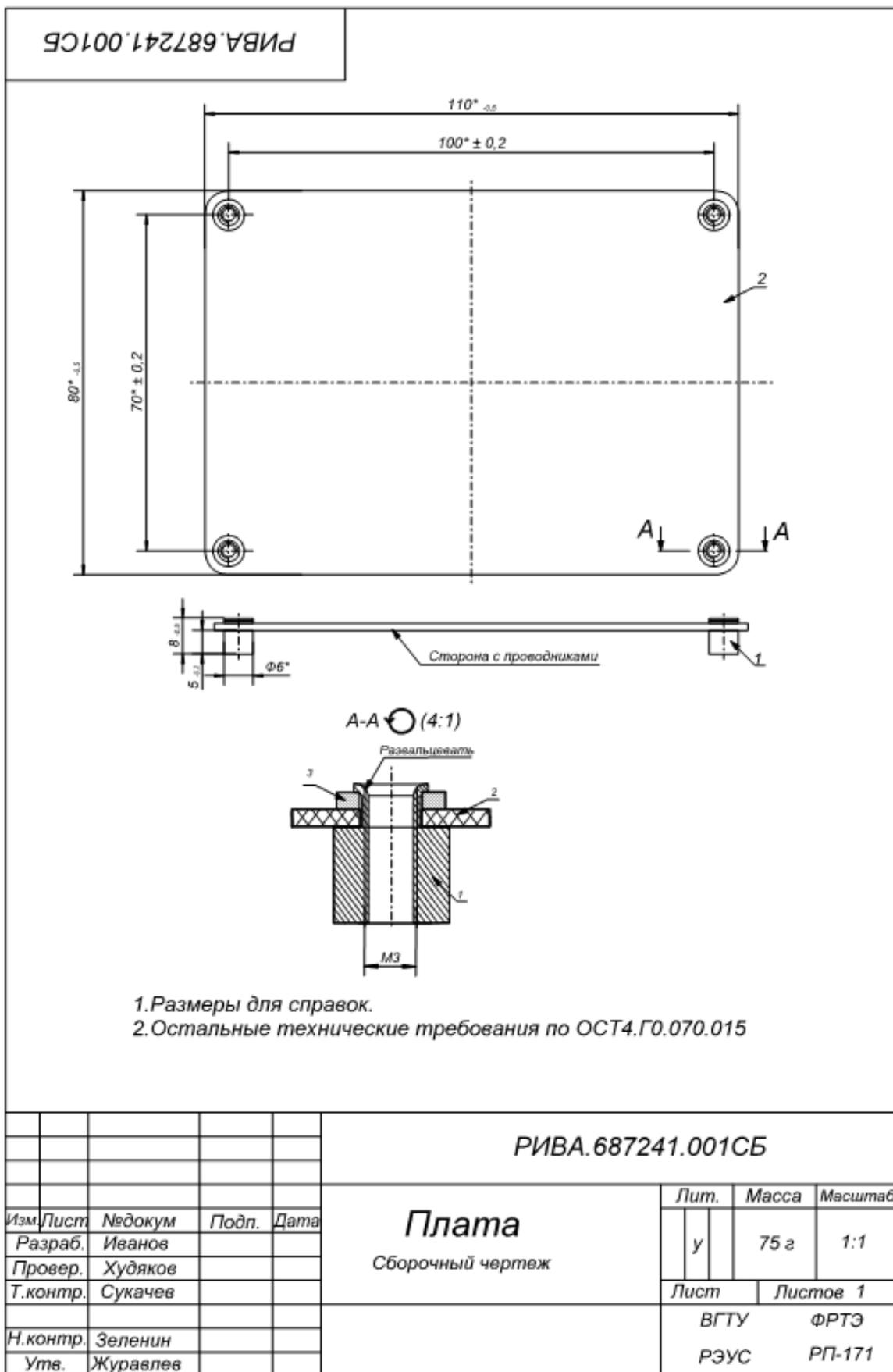


Рис. 9. Снимок с экрана сборочного чертежа после установки на печатной плате резбовых втулок

В раздел «Детали» в рассматриваемом варианте входят оригинальные детали: печатная плата и четыре резьбовых втулки. Чертеж печатной платы у нас имеется в результате выполнения лабораторной работы № 5. Выполним чертеж резьбовой втулки.

Производство у нас мелкосерийное (до 100 изделий в год). Закупать дорогостоящее специализированное оборудование (литьевые машины) экономически не выгодно, так как при распределении части цены этого оборудования (амортизационные отчисления) на каждое произведенное изделие приведет к резкому удорожанию резьбовых втулок.

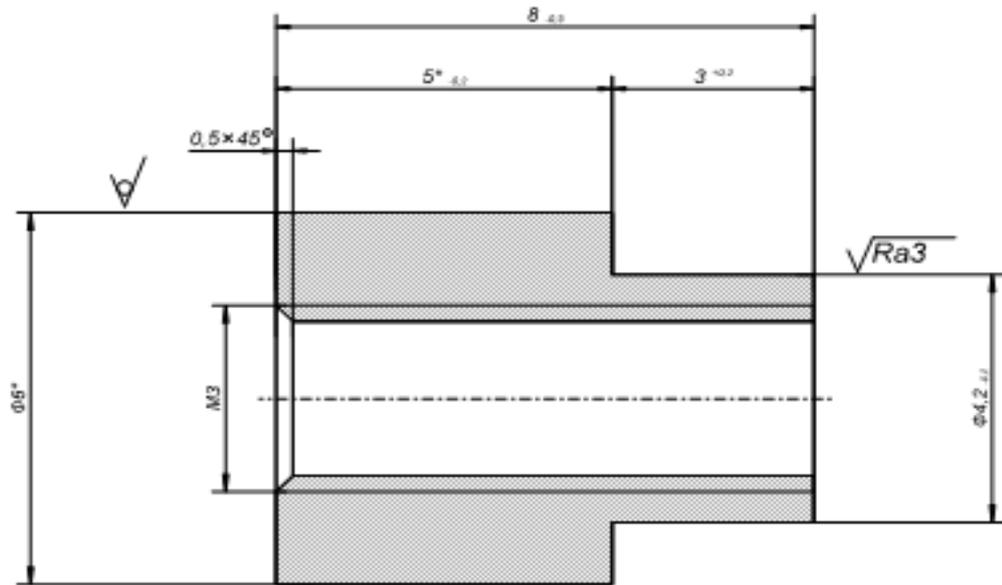
Поэтому для формообразования втулки применим универсальное оборудование для обработки материала резанием.

Операция развальцовки требует, чтобы материал был пластичный и, в тоже время, не деформировался в результате воздействия механических нагрузок при затяжки резьбового соединения, был дешев и доступен. Лучше, чем сталь, нам ничего не найти. И не просто сталь, а сталь которая легко пластически деформируется. Для этих целей есть специальные, так называемые кипящие, стали. Среди них наиболее распространены две марки 08КП и 10КП. Выберем сталь 08КП как более распространенную.

Втулка представляет собой тело вращения, поэтому при формообразовании этой детали резанием оптимальным является токарный станок. Для минимизации числа операций на токарном станке необходимо, чтобы форма заготовки была бы близка к форме детали.

Форма заготовки называется сортаментом материала. Сортамент бывает в форме листа, швеллера, тавра, трубы, двутавра, круга, квадрата, шестигранника и т.д. Каждый сортамент может быть выполнен из разных материалов. Для металлов сортамент выполняется на металлургических заводах. Выберем наиболее близкий к форме детали сортамент – круг. Чтобы одну поверхность вообще не обрабатывать выберем круг диаметром 6 мм. Запись в основной надписи в графе «Материалы» будет иметь вид: сортамент, далее дробь, в числителе которой параметры сортамента (размеры, точность, шероховатость поверхности и т.д.), в знаменателе - марка материала.

На рисунке 10 представлено изображение втулки.



1. * Размеры для справок.
2. Покрытие Ц.9. хр.
3. Остальные технические требования по ОСТ4.ГО.070.014.

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

Рис. 10. Снимок с экрана чертежа резьбовой втулки

Из рисунка 10 следует, что для получения нужной формы детали из круга диаметром 6 мм необходимо только сделать проточку на длину 3 мм, оставив диаметр 4,2 мм, и сквозное отверстие с резьбой М3. Наружный диаметр 6 мм не изготавливается, поэтому он является размером для справки (размер для контроля). Зазор между платой и крышкой определяется длиной необработанной части втулки 5 мм. Поэтому он также является размером для справок.

Шероховатость поверхности (соотношения размеров вершин и впадин на поверхности) определяется режимом обработки (скорость вращения обрабатываемой поверхности, толщиной снятия материала и др.). В соответствующих источниках информации приводятся рекомендованные значения шероховатости для поверхностей, которые участвуют в образовании разных посадок (соединений деталей). Шероховатости обозначаются значком Ra – это среднее значение перепадов между вершинами и впадинами в мкм. Затем указывается числовое значение в мкм. Специальная стрелка с полкой $\sqrt{\quad}$ указывает своей вершиной на размерную линию поверхности, где нужно указать величину шероховатости. Под полкой указывается значение шероховатости $\sqrt{Ra10}$.

Наружный диаметр 6 мм не обрабатывается, поэтому его шероховатость остается та, которая получилась на металлургических заводах, изготавливающих данный сортament. Такая шероховатость обозначается значком $\sqrt{\quad}$. Это означает, что поверхность, на которую указывает вершина стрелки, при изготовлении детали не обрабатывается.

Наиболее часто встречаемая на чертеже значение шероховатости, чтобы не затемнять чертеж, не обозначается, а выносится отдельно в правый верхний угол чертежа в виде знака $\sqrt{Ra 8 (\sqrt{\quad})}$, что означает остальные обработанные поверхности имеют значение шероховатости 8 мкм.

5 УСТАНОВКА КОМПОНЕНТОВ НА ПЛАТУ РИВА 687241. 001 СБ

При групповой пайке компонентов между печатными проводниками образуются перемычки припоя. Их визуальное выявление и устранение ручным инструментом вносят дополнительную трудоемкость, к тому же, случаи необнаружения тонких малозаметных закорачивающих перемычек могут приводить к выходу из строя элементов.

Эффективным средством повышения надежности печатных узлов и блоков, снижения трудоемкости производства является селективная лаковая защита, наносимая на ПП до монтажа элементов, методом трафаретной печати или фотохимии. Она представляет собой пленку нагревостойкой эмали или термостойкого сухого пленочного фоторезиста, которая наносится на ПП так, что открытыми остаются только монтажные элементы и незначительная зона

вокруг них, обусловленная погрешностями технологического процесса трафаретной печати или фотохимии.

В нашем случае плата со стороны проводников покрыта защитной маской XV-501 TSMS, о чем указано в технических требованиях (ТТ) чертежа печатной платы РИВА 758721.001.

Трафаретная печать – наиболее распространенный метод нанесения пасты в серийном производстве. Паста наносится путем продавливания rakelом через апертур (отверстия) в металлическом трафарете. Объем пасты определяется размером апертур и толщиной трафарета. Апертур, как правило, выполняются несколько меньшими по размерам, чем контактные площадки (примерно на 10% с каждой стороны). В некоторых случаях для получения требуемого объема пасты применяются ступенчатые трафареты с переменной толщиной. Трафарет обычно выполняется из нержавеющей стали методом лазерной резки. Также применяются медные трафареты, получаемые травлением, однако их применение ограничено достаточно низкой разрешающей способностью.

Паста не наносится на контактные с отверстиями, то есть на контактные площадки компонентов для монтажа в отверстия.

Трафаретная печать выполняется на автоматах, полуавтоматах и вручную. Основными режимами, влияющими на качество печати, являются скорость, угол наклона и усилие rakelю. Скорость rakelю обычно задается характеристиками пасты. Типичное ее значение составляет от 20 до 25 мм/с, однако современные пасты допускают печать со скоростью до 200 мм/с. Типичный угол наклона rakelю составляет 60°. Ракель должен двигаться таким образом, чтобы паста образовала катящийся валик. Также важным аспектом является отделение трафарета от платы.

Автоматы выполняют нанесение полностью автоматически, включая совмещения трафарета с платой, проход rakelю, отделение трафарета и его очистку. Полуавтоматы обеспечивают необходимые угол наклона и усилие на rakelю, а движение rakelю осуществляется оператором вручную по направляющим.

Установка компонентов осуществляется, как правило, по программе на автоматах установки из стандартных упаковок, в которых компоненты поставляются заводом-изготовителем, но при единичном и мелкосерийном производстве может применяться ручная установка с помощью вакуумного пинцета или манипулятора, а также автоматизированная установка на полуавтомате (манипуляторе с указателем места установки компонента по программе).

На рисунке 11 показана плата с установленными на ней компонентами для поверхностного монтажа. Создание этого чертежа проводится по аналогии, приведенной в пункте 3 настоящей лабораторной работы. Процесс оплавления припоя, содержащегося в паяльной пасте, выполняется в печах путем нагрева платы с компонентами. Нагрев может осуществляться различными способами:

инфракрасный (ИК), конвекционный нагрев и нагрев в паровой фазе. Наиболее широкое распространение получил конвекционный нагрев.

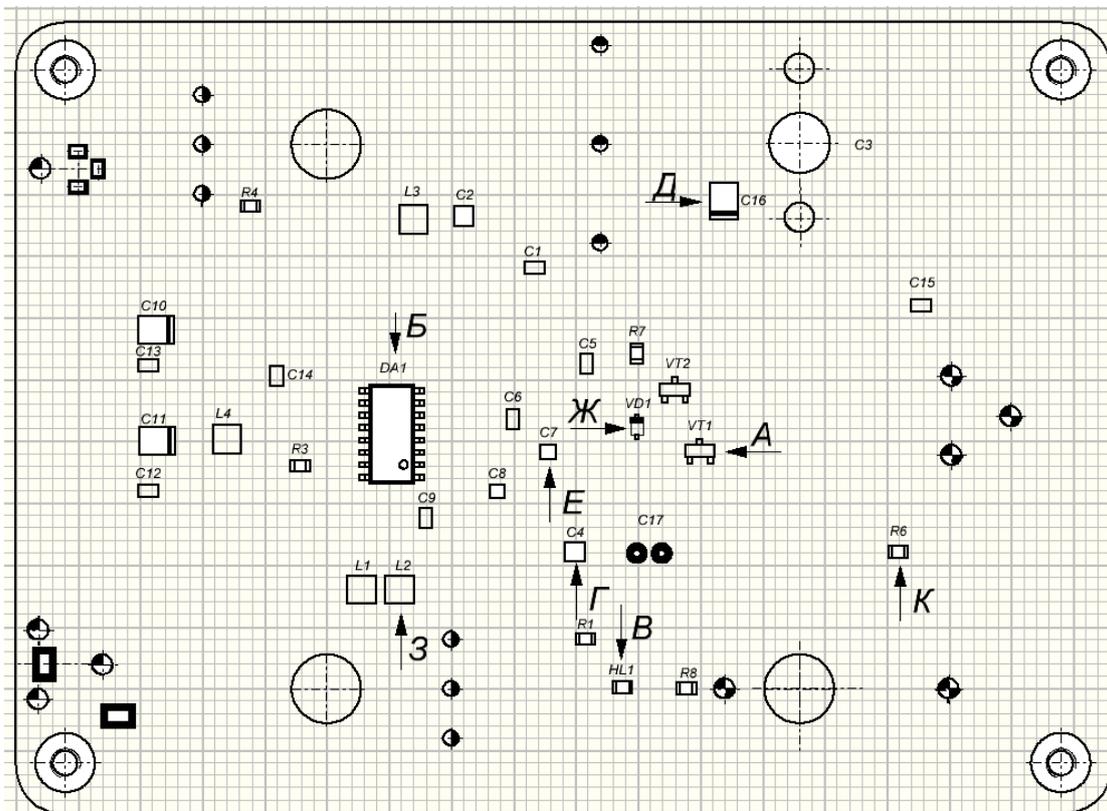


Рис. 11. Снимок с экрана чертежа главного вида платы приемника с установленными и идентифицированными на ней компонентами поверхностного монтажа

На чертеже указаны способы установки SMD компонентов со стороны, указанной стрелками. Способы установки приведены на рисунке 12.

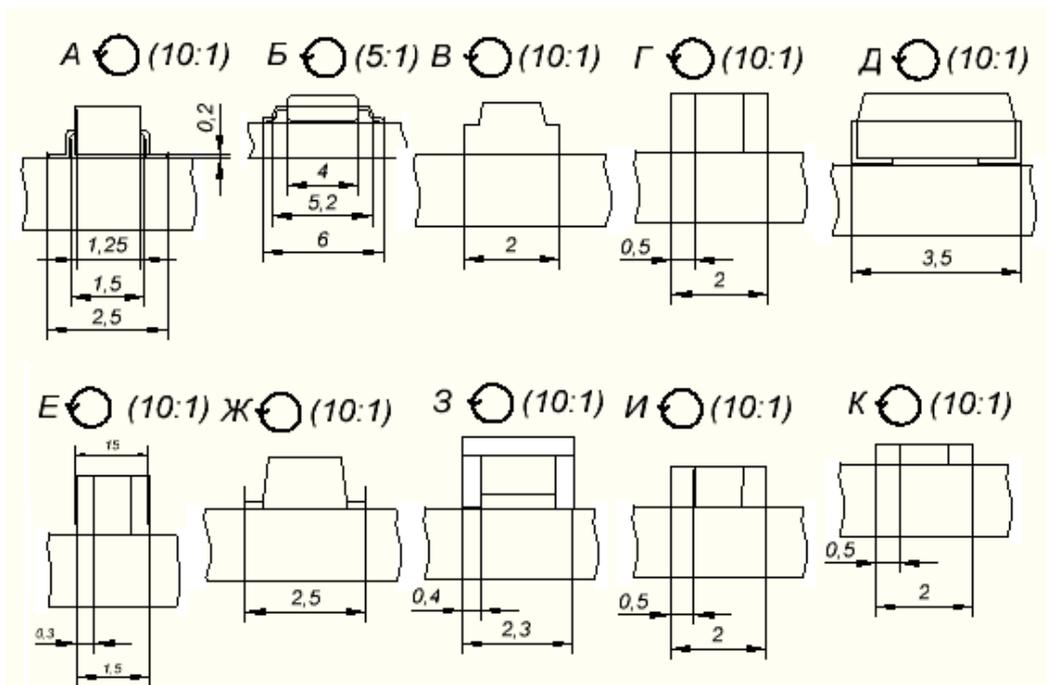


Рис. 12. Установка SMD компонентов со стороны, указанной стрелками.

Далее устанавливаем компоненты, монтируемые в отверстия и запаиваем их вручную, как показано на рисунке 13.

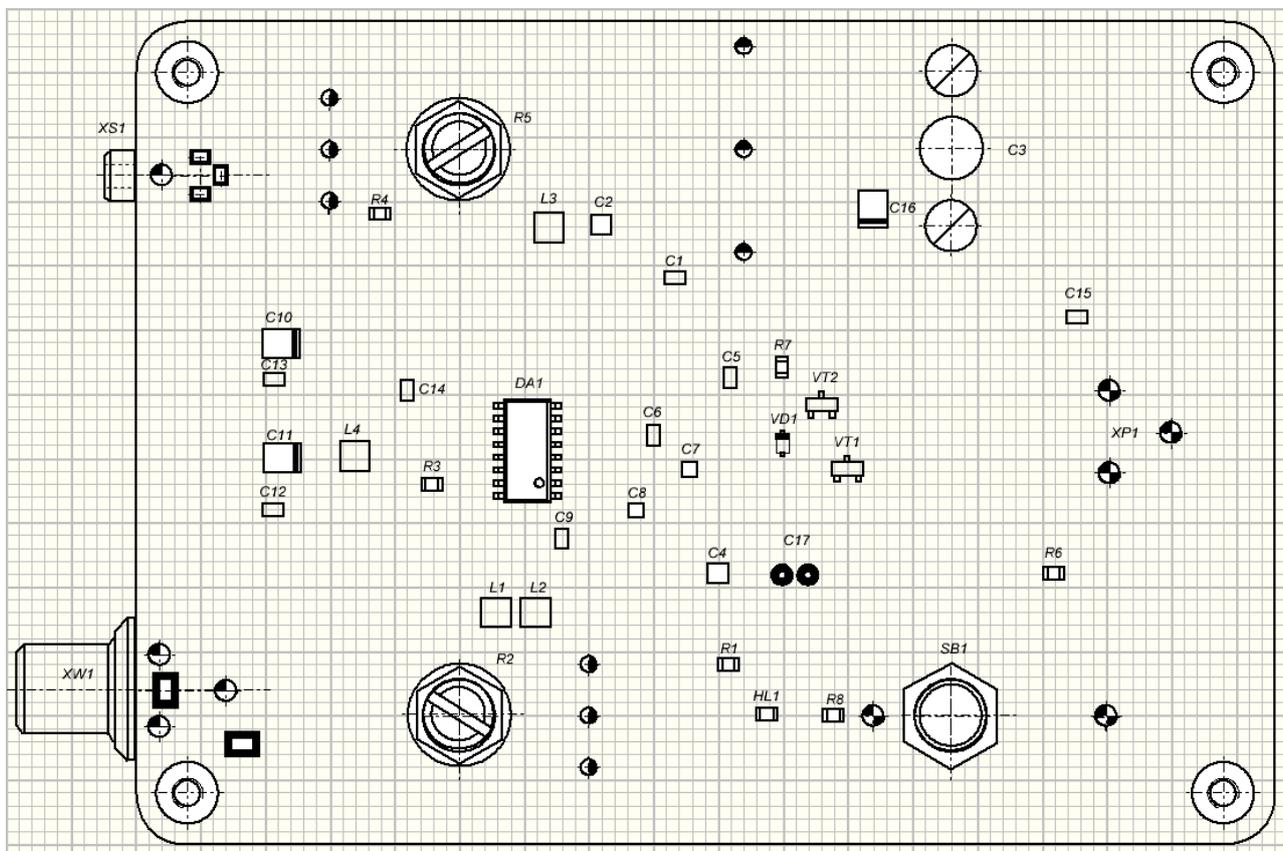


Рис. 13. Главный вид на плату со всеми установленными компонентами

Полное представление о расположении компонентов на плате будет, если к главному виду добавить вид сверху (рисунок 14) и вид сзади (рисунок 15).

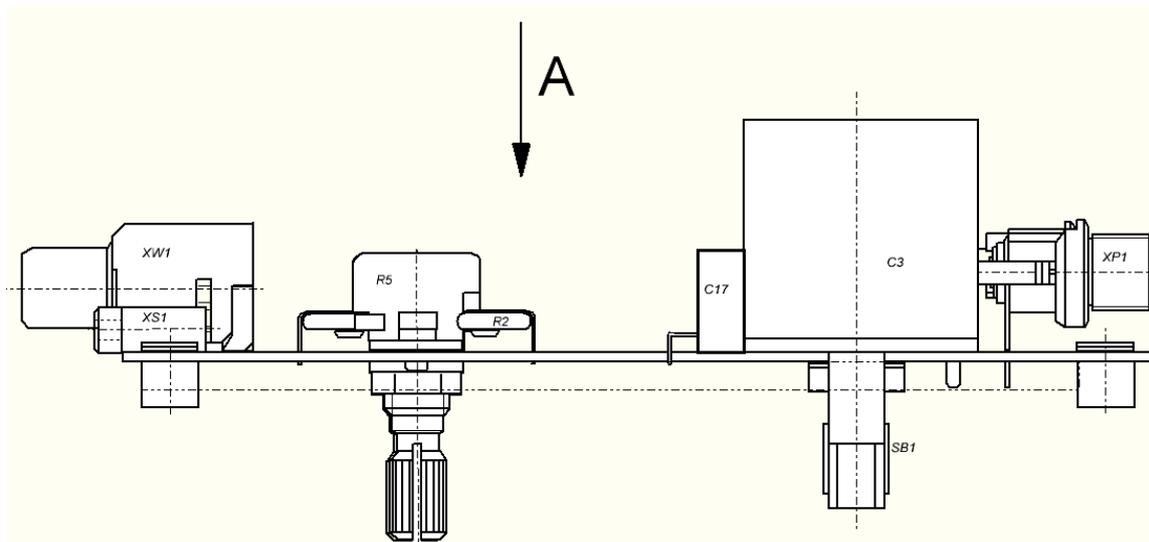


Рис. 14. Вид сверху на плату со всеми установленными компонентами (Штрих-пунктирной линией ограничен объем, занимаемый SMD компонентами)

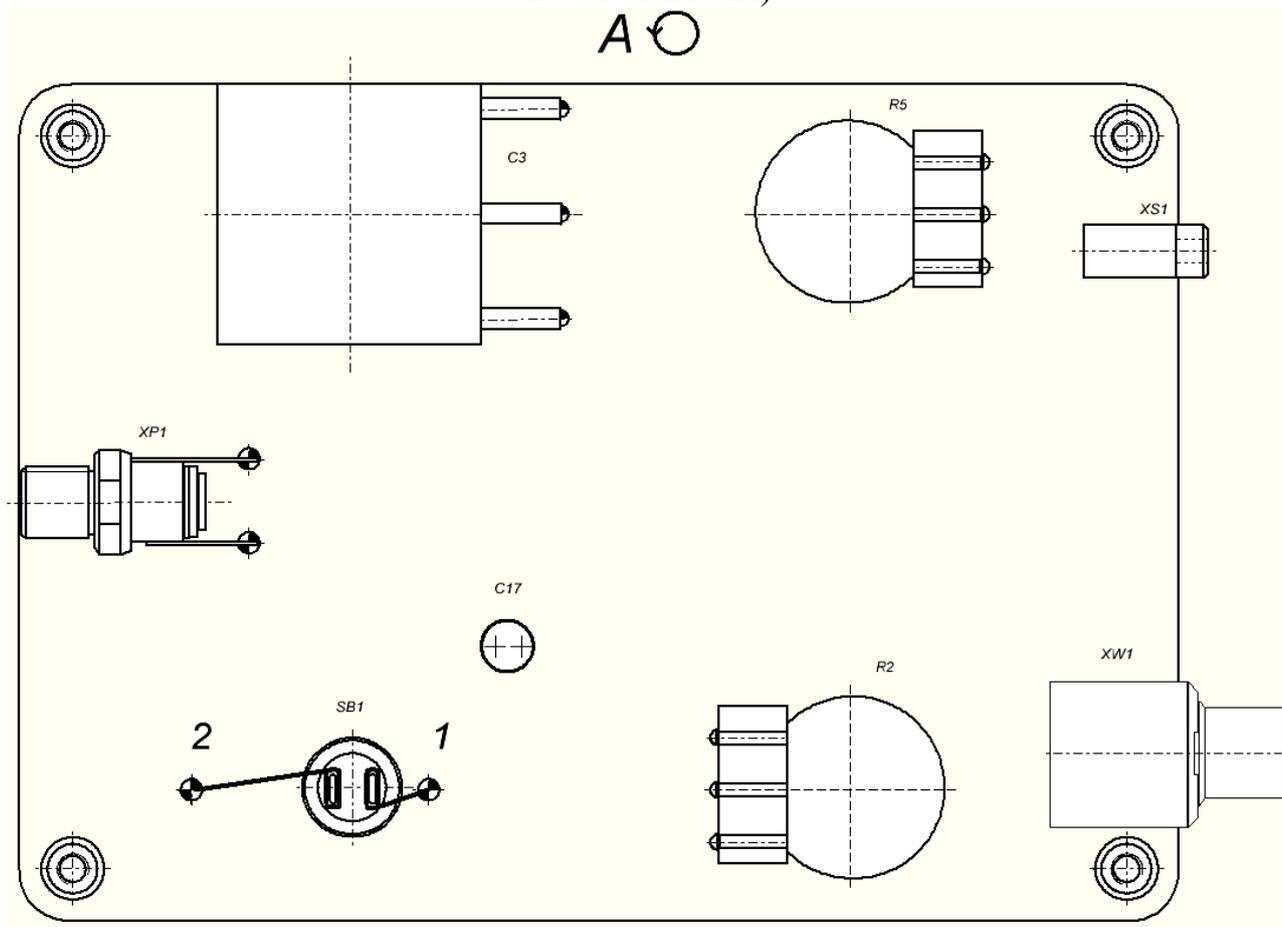


Рис. 15. Вид сзади на плату с компонентами, монтируемыми в отверстия

6. ПРОСТАНОВКА МЕЖЦЕНТРОВЫХ РАЗМЕРОВ

Все размеры, как указывалось в лабораторной работе №5, делятся на габаритные и межцентровые. Габаритные показывают размеры всего изделия и его составных частей, представленных на изображении изделия в виде плоских геометрических фигур разной формы. Межцентровые показывают на каком расстоянии друг от друга находятся эти составные части, а на поле чертежа - на каком расстоянии друг от друга находятся плоские геометрические фигуры разной формы.

Рассмотрим размеры тех компоненты, которые сопрягаются с расположением и габаритами отверстий в крышке корпуса. Согласно этим размерам производится простановка размеров отверстий в крышке корпуса, а также расстояния между ними. Отверстия в крышке корпуса расположены как на лицевой панели, так и на противоположных боковых гранях.

Расположение отверстий на лицевой панели крышки корпуса определяется межцентровыми расстояниями между соответствующими компонентами на главном виде платы. За точку отсчета, как и на чертеже печатной платы, принимаем центр левой нижней резьбовой втулки, как показано на рисунке 16. Межцентровые расстояния определяем по двум координатам.

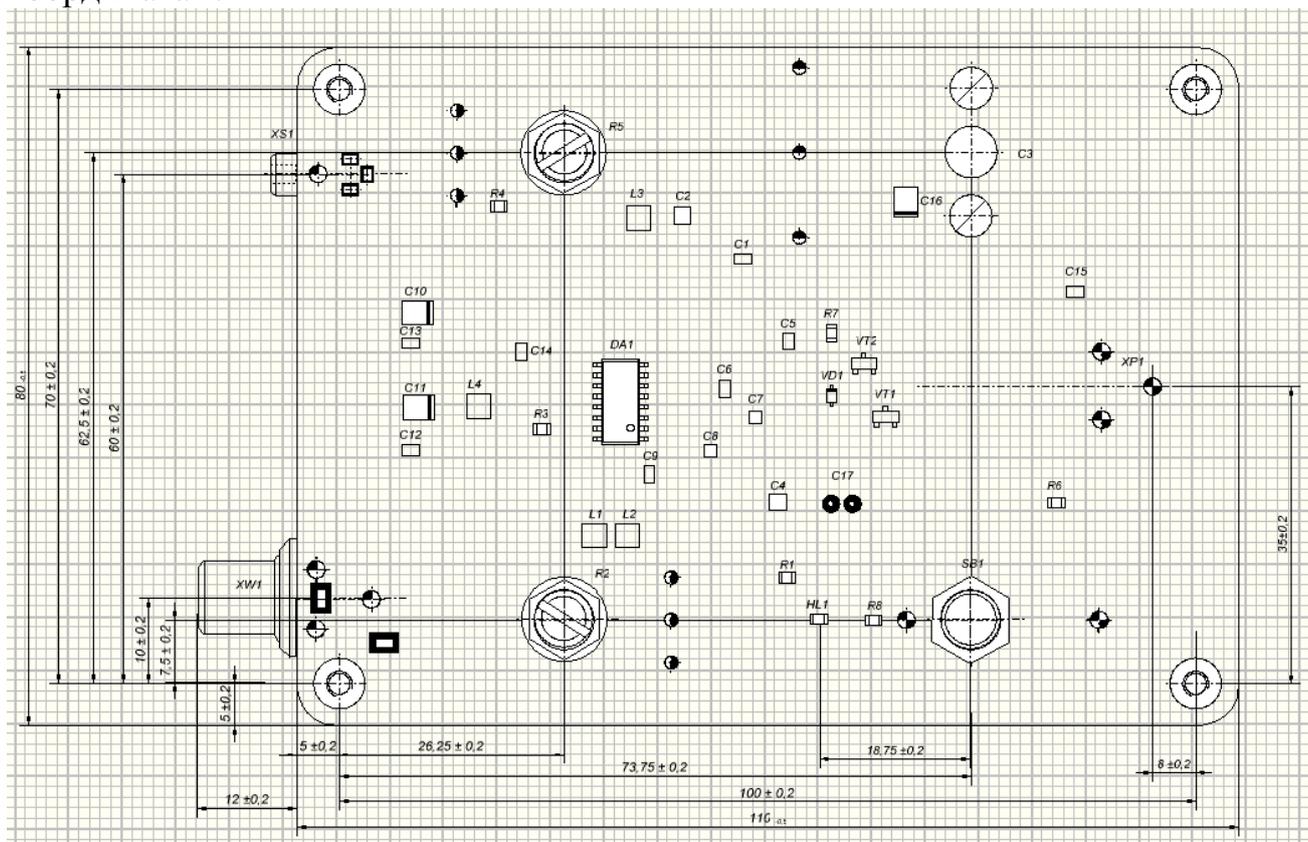


Рис. 16. Снимок с экрана чертежа главного вида платы приемника с межцентровыми отверстиями в плоскости поверхности печатной платы

Расположение отверстий на боковых гранях крышки корпуса определяется межцентровыми расстояниями между соответствующими компонентами на главном виде платы и виде сверху (рисунок 17). Торцевые центры гнезд, выходящие за пределы крышки корпуса, сопрягаются с боковыми гранями и по одной из координат привязываются к геометрическому центру резьбовой втулки, как показано на рисунке 16.

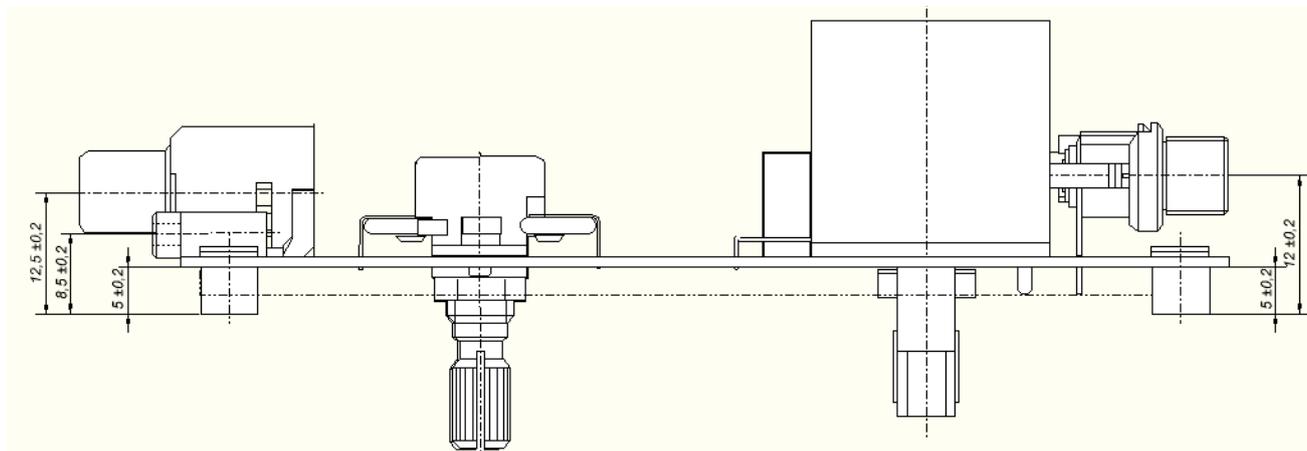


Рис. 17. Снимок с экрана чертежа вида сверху платы приемника с межцентровыми отверстиями в плоскости боковых граней крышки

По другой координате межцентровые размеры привязываются к внутренней стенке лицевой панели крышки. Привязываться к внешней стенке лицевой панели крышки нельзя, так как толщина стенки корпуса может «гулять». На рисунке 17 лицевая панель не показана. Однако показаны контактирующие с ней основания резьбовых втулок. К ним мы и привяжемся.

7. ПРОСТАНОВКА ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ СОПРЯГАЕМЫХ С КРЫШКОЙ КОМПОНЕНТОВ

Для того, чтобы исполнить отверстия в корпусе надо знать центры этих отверстий и их размеры, в частности, диаметры. С центрами мы разобрались. Теперь определимся с диаметрами.

Диаметры должны быть гарантировано больше, чем входящие в них соответствующие части сопрягаемых с корпусом компонентов:

- осей переменных резисторов R2 и R5;
- оси переменного конденсатора C3;
- защитного стекла индикатора HL1;
- коаксиального электрода ВЧ розетки XW1;
- торцевой части розеток XP1 и XS1.

Проставим эти размеры на сборочном чертеже платы. Размеры проставлены на сборочном чертеже в местах, где можно вынести эти размеры за тело изделия, обеспечить минимальное пересечение размерных линий и

равномерно распределить по поверхности чертежа. При этом используем все 3 вида, как показано на рисунке 18.

Габаритные размеры (диаметр) защитного стекла должны незначительно превышать размеры светодиода.

8. ЭЛЕМЕНТЫ МОНТАЖА И ПРОСТАНОВКА УСТАНОВОЧНЫХ РАЗМЕРОВ СОПРЯГАЕМЫХ С КРЫШКОЙ КОМПОНЕНТОВ

Под элементами монтажа сопрягаемых с крышкой компонентов будем понимать крепежные детали или части этих компонентов, с помощью которых компоненты механически крепятся к плате, также электрические выводы и провода для подключения к проводникам печатной платы.

Установочные размеры необходимы для формирования выводов переменных резисторов R2, R5 и переменного конденсатора C3. Установочные размеры – это межцентровые размеры, привязанные к локальным центрам компонента.

Элементы монтажа и установочные размеры сопрягаемых с крышкой компонентов представлены на всех трех видах платы (рисунки 19, 20 и 21)

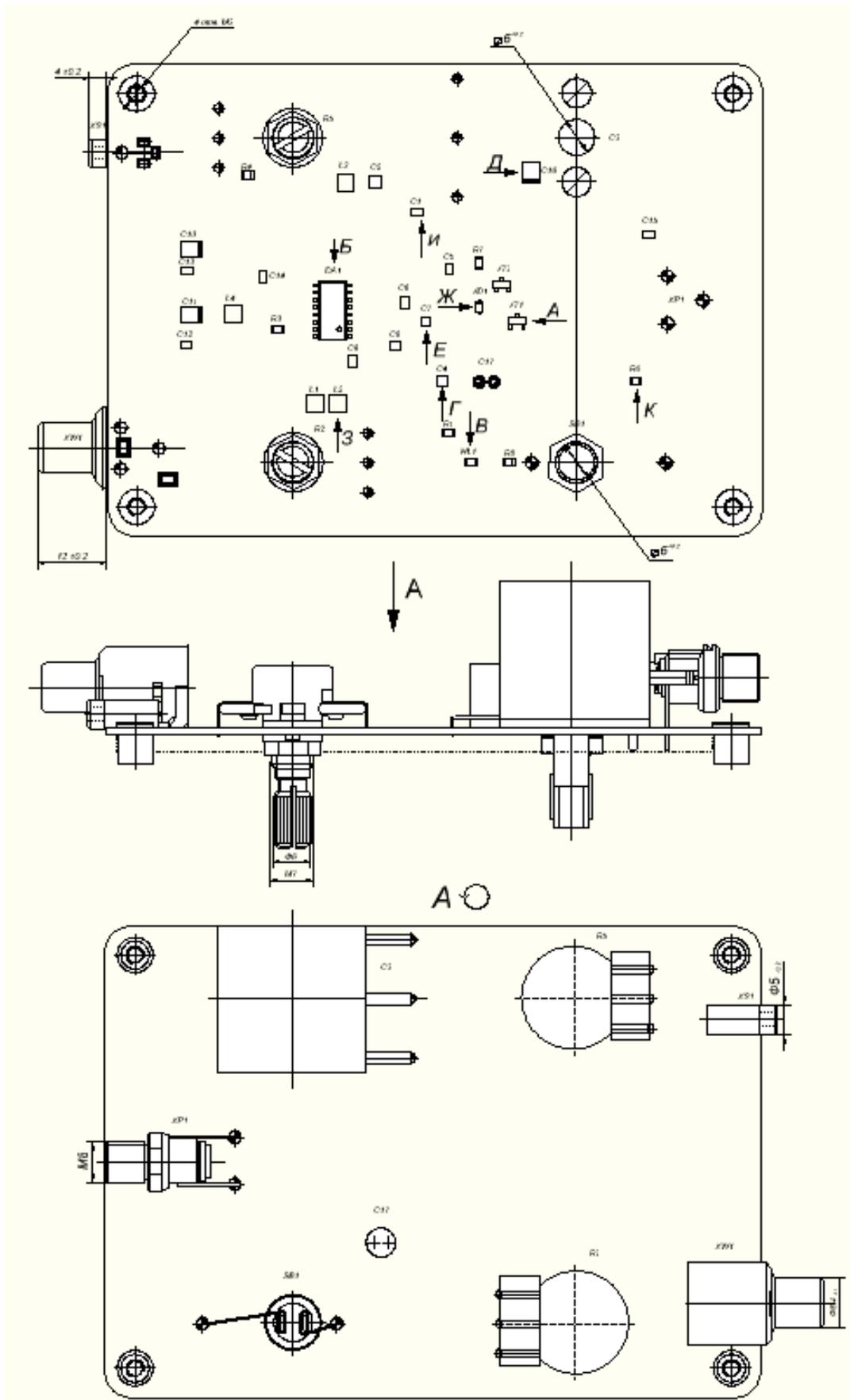


Рис. 18. Простановка габаритных размеров частей компонентов, сопрягаемых с корпусом

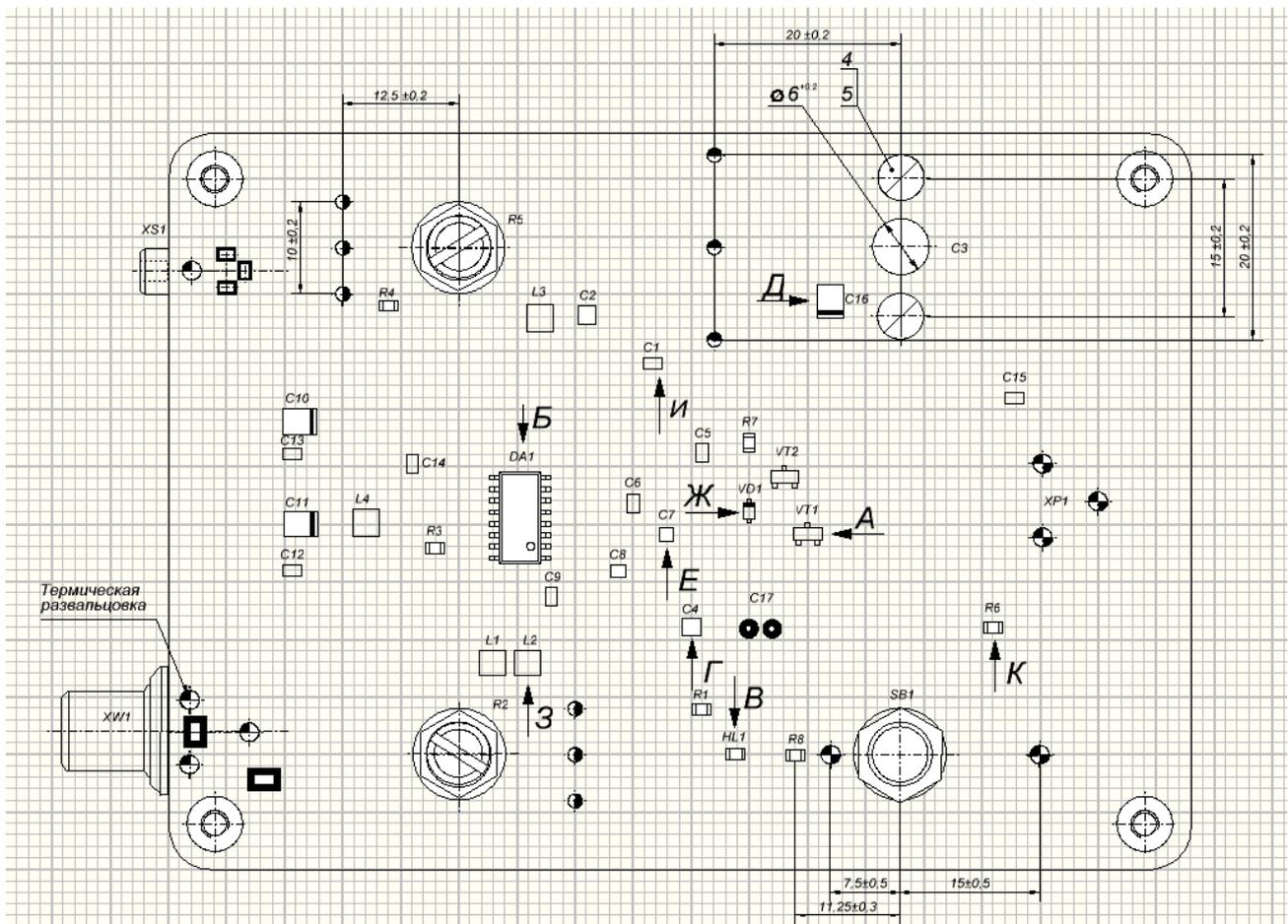


Рис. 19. Элементы монтажа и установочные размеры на главном виде

На этом виде показано:

- расстояние от центра оси переменных резисторов R2 и R5 до точки загиба выводов (12,5 мм) этих резисторов и расстояние между выводами (2×5 мм);
- расстояние от центра оси переменного конденсатора C3 до точки загиба выводов (20 мм) этого конденсатора и расстояние между выводами (2×10 мм);
- расстояние в плоскости печатной платы от центра оси кнопки (SB1) до контактных площадок (7,5 мм и 15 мм), предназначенных для электрического соединения выводов кнопки с проводниками печатной платы;
- расстояние в плоскости печатной платы от центра оси кнопки (SB1) до светодиода HL1 (11,25 мм);
- винт (поз.4) и шайба (поз.5) для крепления корпуса переменного конденсатора C3 к плате;
- расстояние (15 мм) между винтами (поз.4) для крепления корпуса переменного конденсатора C3 к плате, симметрично расположенными относительно оси этого конденсатора;

– диаметр (6 мм) отверстия в плате под ось корпуса переменного конденсатора С3.

В отверстия, обозначенные на чертеже , вставляются головки колонок гнезд XS1 и XW1, а на обратной стороне развальцовываются при температуре стеклования материала колонки.

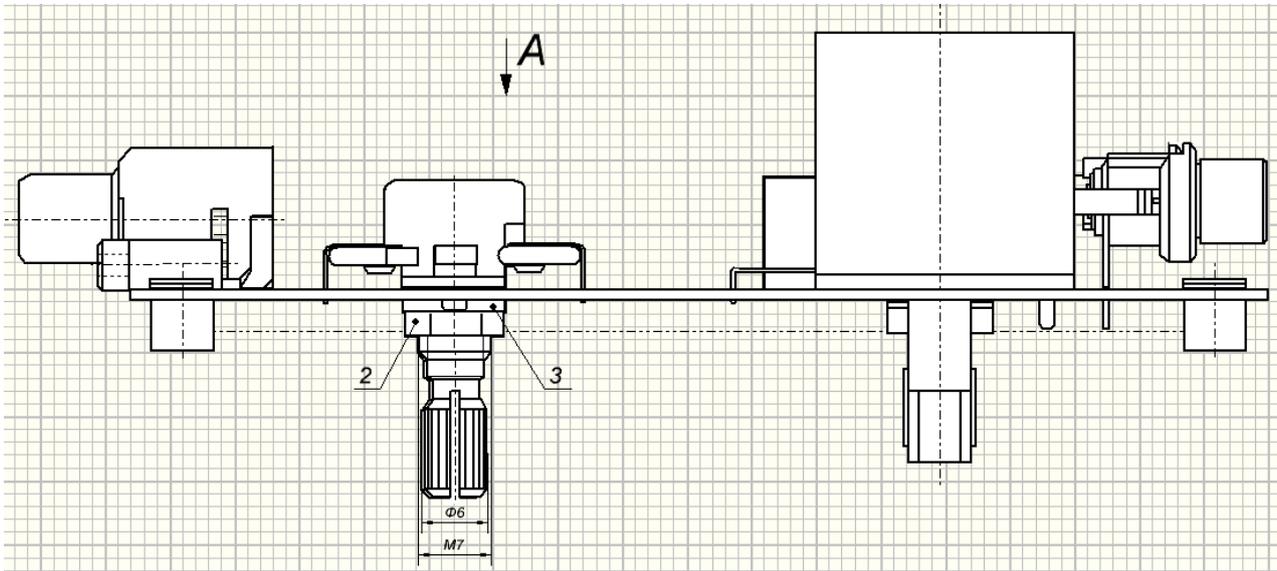


Рис. 20. Элементы монтажа и установочные размеры на виде сверху

На этом виде показаны элементы монтажа для резьбового крепления к плате переменных резисторов R2 и R5 и кнопки SB1: гайка (поз. 2) и шайба (поз. 3).

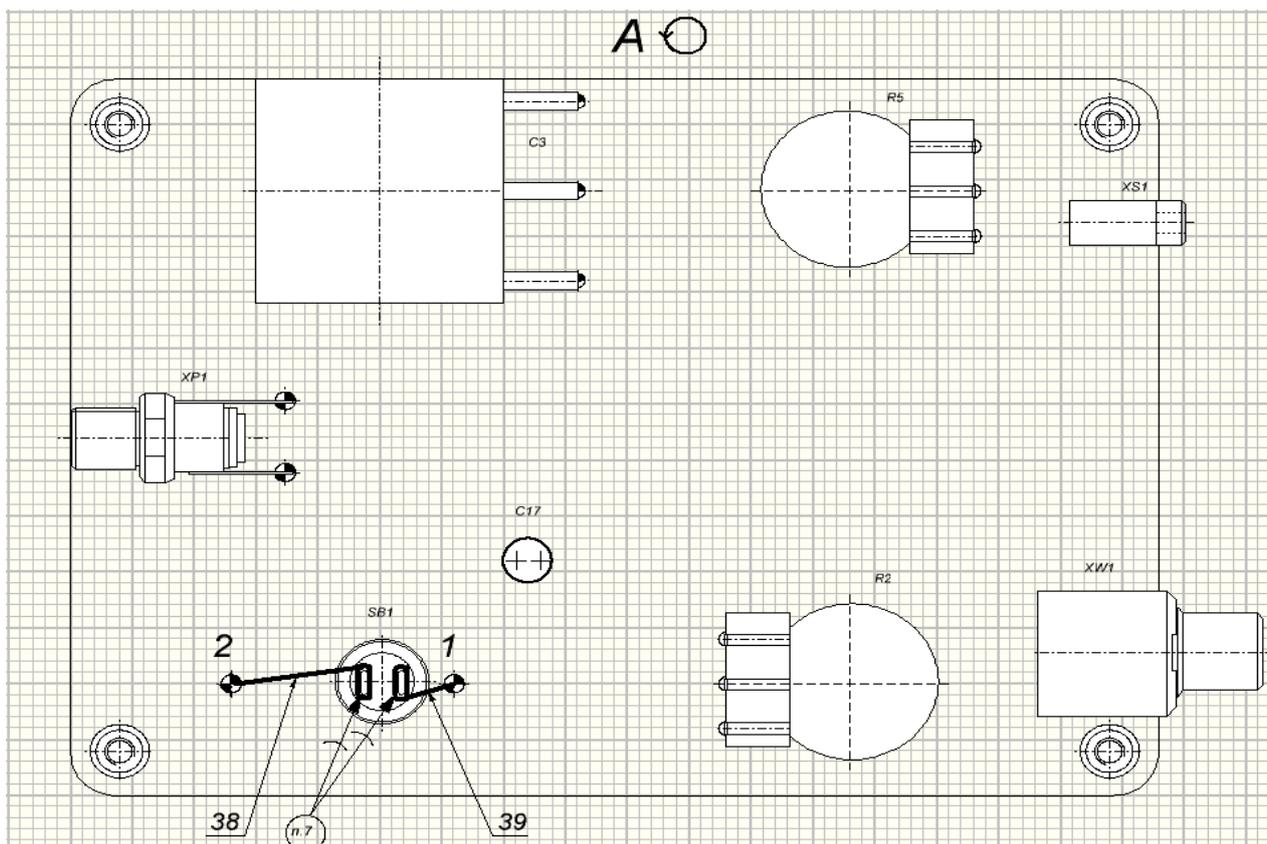


Рис. 21. Элементы монтажа и установочные размеры на виде сзади

На этом виде показаны элементы электрического монтажа кнопки SB1: провода (поз.38) и (поз.39), номера контактных площадок 1 и 2 (см. схему принципиальную электрическую РИВА.464311. 001Э3), особенности пайки выводов кнопки, указанные в п.7 технических требований.

9. ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА СБОРОЧНОМ ЧЕРТЕЖЕ ПЛАТЫ

Обозначения представлены на рисунках 22 – 26:

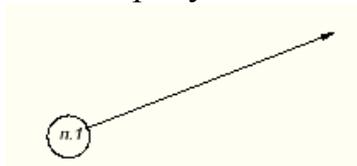


Рис. 22. Обозначение пункта 1 технических требований



Рис. 23. Обозначение направления взгляда на объект А



Рис. 24. Обозначение объекта А вне проекционной связи без изменения масштаба



Рис. 25. Обозначение объекта Д вне проекционной связи в масштаба 10:1

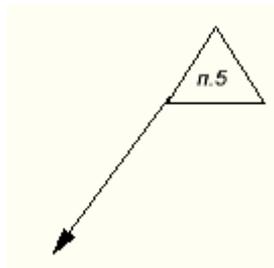


Рис. 26. Обозначение стрелка места штампа ОТК (указывает стрелка), а в пункте 5 технических требований указываются параметры штампа

В результате наложения чертежей с разными видами размеров получаем изображение сборочного чертежа, представленного в приложении А. В этом же приложении представлена спецификация.

10. ВЫПОЛНЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

Общие положения о спецификациях приведены выше в разделе 4.

В разделе «Документация» представлен сборочный чертеж платы РИВА.687243.001 СБ , чертеж схемы электрической принципиальной РИВА.464311.001ЭЗ и перечень элементов к принципиальной схеме РИВА.46431.001ПЭЗ.

Согласно существующему положению сборочный чертеж является приложением к спецификации. Это связано с процессом покупки комплектующих.

Чертеж схемы электрической принципиальной РИВА.464311.001ЭЗ и перечень элементов к принципиальной схеме РИВА. 46431.001ПЭЗ необходим для представления элементной базы в спецификации.

Каждому компоненту изделия в спецификации присваивается свой позиционный номер или позиция. На сборочном чертеже этот номер указывается на выносной полке, как показано на рисунке 27.

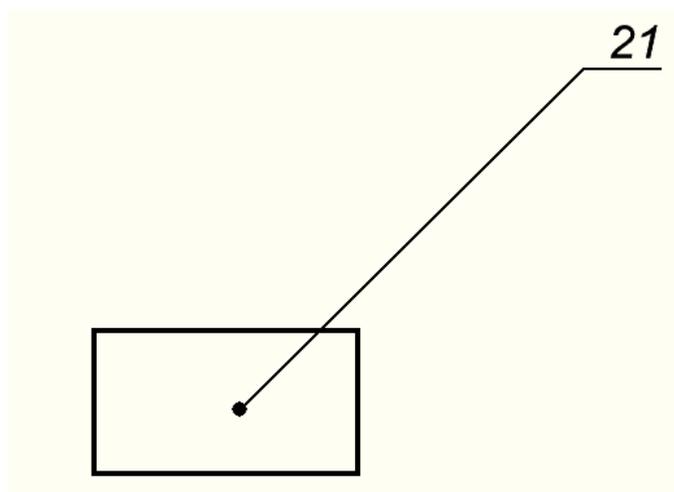


Рис. 27. Пример простановки позиции 21 на чертеже с выносной полке помощью выносной полки

В разделе «Сборочные единицы» представлена спецификация платы РИВА.687241.001 как более главный документ по отношению к сборочному чертежу РИВА.687241.001СБ. Присваиваем этой плате позиционный номер 1 и проставляем его на сборочном чертеже, как показано на рисунке 27.

В разделе «Стандартные изделия» представлены покупные стандартные крепежные детали. Одинаковые изделия группируем с указанием количества деталей в группе, записываем его ПУО, присваиваем позиционный номер. В нашем случае таких позиций четыре: от 2-ой до 5-ой. Проставляем их на сборочном чертеже.

В разделе «Прочие изделия» представлены покупные нестандартные изделия, то есть изделия, применяемые по техническим условиям и их импортным документам-аналогам. К ним относятся компоненты, представленные в перечне элементов.

В изделии может применяться несколько одинаковых компонентов, количество которых указывается в графе «Кол» спецификации. Каждой такой группе присваивается свой позиционный номер. В графе «Примечание» спецификации может быть указан состав этой группы при условии, что элементы этой группы индивидуально идентифицированы.

До появления печатных плат использовался объемный монтаж, когда выводы компонентов припаивались к различным стойкам, планкам с лепестками, выводам панелек радиоламп и другим несущим конструкциям. Расположение компонентов получалось в объеме, а не как на плате в одной плоскости. На сборочном чертеже компоненты: резисторы, конденсаторы и др. обозначали с помощью выносных полок, как показано на рисунке 27.

С появлением печатных плат такое обозначение компонентов стало неприемлемым, так как полки с указанным на них позиционными номерами, которые по требованиям соответствующих ГОСТов, должны находится вне тела платы. При этом выносные линии получались очень длинными, сложно

было их выполнить так, чтобы они не пересекались и их было много на ограниченной площади. В результате этого чертеж не читался.

Поэтому Госстандарт внес дополнение в правило простановки таких позиций. При этом старый вариант также имеет силу и используется в зависимости от конструкции конкретного изделия.

Согласно внесенному изменению ведено понятие виртуального позиционного номера, который указывается в спецификации, но не проставляется на сборочном чертеже платы.

При этом заполнение спецификации начинается с графы «Примечание». Открывается перечень элементов РИВА. 46431.001ПЭЗ. В графу «Примечание» спецификации вносится позиционное обозначение первого указанного в перечне элементов компонента, в нашем случае С1. Просматриваем всю группу конденсаторов с целью нахождения такого же компонента, но с другим позиционным обозначением. Если не нашли, то оставляем только С1. Присвоим ему позицию 6. На сборочном чертеже представлен конденсатор с позиционным обозначением С1. Его позиция 6 не показана на чертеже, поэтому она называется виртуальной.

Далее в перечне элементов следует конденсатор С2. Снова просматриваем всю группу конденсаторов с целью нахождения такого же компонента, но с другим позиционным обозначением. Находим точно такой же конденсатор, но с позиционным обозначением С4 и добавляем его в графу «Примечание». Присвоим им позицию 7. На сборочном чертеже представлены конденсаторы с позиционными обозначениями С2 и С4. Они имеют виртуальную позицию 7.

Таким образом заполняем весь раздел «Прочие изделия» до конца. Как следует из способа выполнения этот раздел спецификации представляет собой видоизмененный перечень элементов РИВА. 46431.001ПЭЗ.

В разделе «Материалы» представлены два провода разной длины с указанием марки провода. Длина каждого провода в см представлена в графе «Кол». Эти провода служат для электрического соединения выводов кнопки с платой. Особенности монтажа этих проводов указаны в п.7 технических требований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

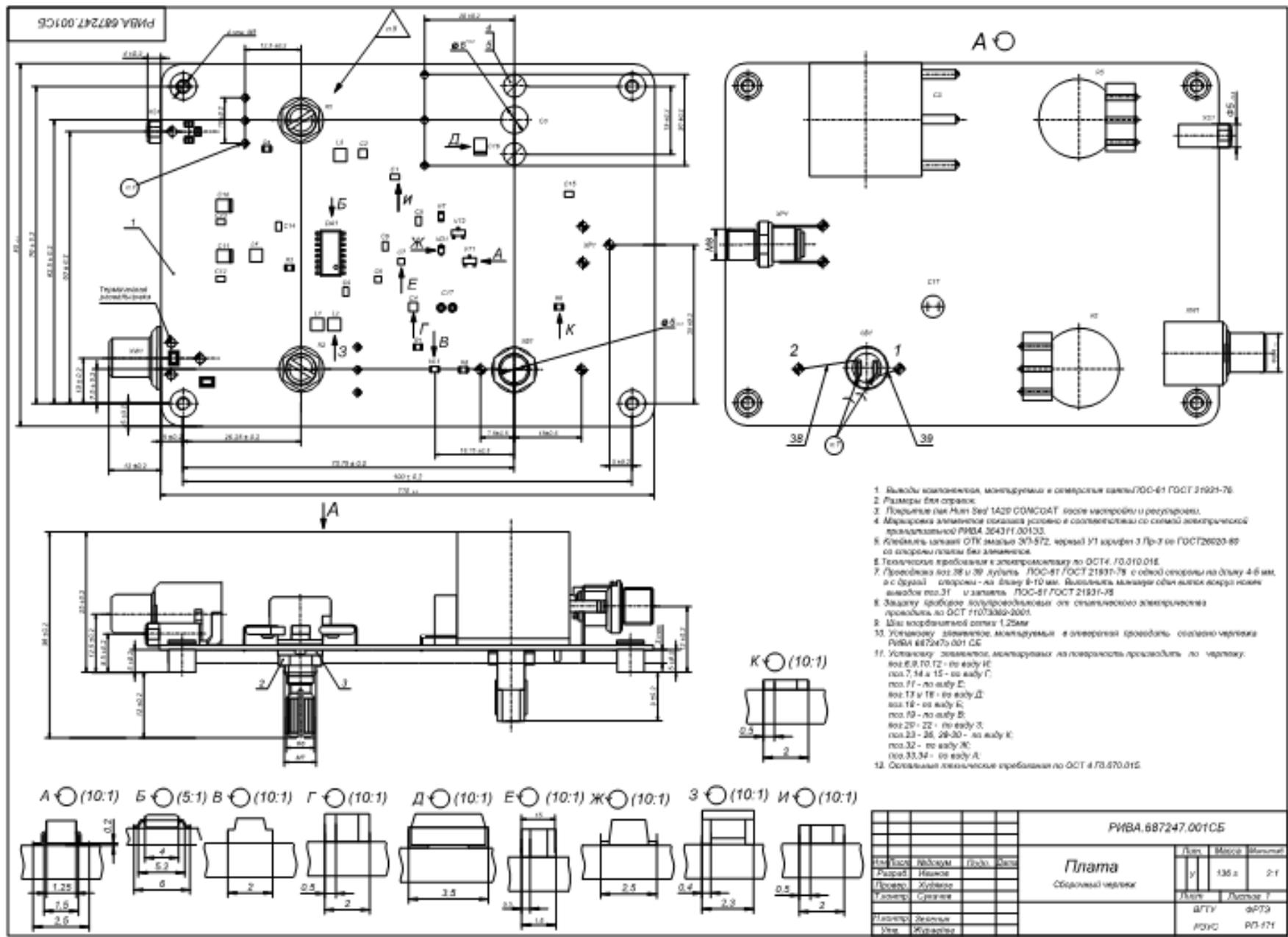
Данные методические указания направлены на изучение основных этапов разработки сборочного чертежа платы устройства.

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.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A2			РИВА.687243.001 СБ	Сборочный чертеж		
A4			РИВА.464311. 001ЭЗ	Схема электрическая		
				принципиальная		
A4			РИВА.464311. 001ПЭЗ	Перечень элементов		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		РИВА.687243.001	Плата	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	2			Гайка М7х0,75 А2-50 DIN ISO 3506-1	3	
	3			Шайба S7.6704-01 DIN ISO 3506-1	3	
	4			Винт А.М3-6g x 12.48 ГОСТ 17437-80	2	
	5			Шайба А304.016 ГОСТ 10450 - 78	2	
				<u>Прочие изделия</u>		
				Конденсаторы МС Viking		
	6			МС05JTN160689 / МС-16В -6,8 нФ ± 5%-М47	1	С1
	7			К10-17в- 50В- МПО- 240нФ ±5%-12 ОЖ0.460.172 ТУ	2	С2,С4
	8			СВМ-202В2 Faratronic	1	С3
	9			МС05КТВ160474 / МС-16 В – 0,047 мкФ ± 10%--Н10	3	С5, С12, С13
	10			МС05JTN160100 / МС-16В- 10 нФ ± 5%-М47	1	С6
				РИВА..687243.001		
Изм.	Лист	Издокум	Подп.	Дата		
Разраб.		Иванов			Литера	Лист
Провер.		Худяков			У	1
						3
Н.контр.		Зеленин			Плата	
Утв.		Журавлев			ВГТУ ФРТЭ РЭУС РП- 171	



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1 Лабораторная работа №6 Разработка сборочного чертежа платы устройства	3
2 Содержание работы.....	3
3 Принцип расположение компонентов на печатной плате	3
4 Подготовка печатной платы приемника к установке компонентов.....	8
5 Установка компонентов на плату РИВА 687241. 001 СБ	12
6 Простановка межцентровых размеров.....	17
7 Простановка габаритных размеров сопрягаемых с крышкой компонентов	18
8 Элементы монтажа и простановка установочных размеров сопрягаемых с крышкой компонентов.....	19
9 Прочие обозначения на сборочном чертеже платы.....	23
10 Выполнение спецификации.....	24
Заключение.....	26
Библиографический список.....	27
Приложение 1 Спецификации РИВА.687241.001, РИВА.687243.001 и сборочный чертеж РИВА.687243.001СБ платы приемника	33

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 6
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Составитель
Худяков Юрий Васильевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 26.09.2022.
Уч.-изд. л. 1,7.

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