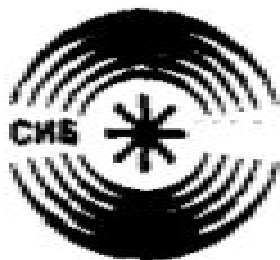


**Федеральное агентство связи
Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики**



**В.Я. Вайспапир
О.А. Галенчикова**

**ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

*Методические указания к
лабораторным работам*

Новосибирск
2008

**Федеральное агентство связи
Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики**

**В.Я. Вайспапир
О.А. Галенчикова**

**ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

*Методические указания к
лабораторным работам*

Новосибирск
2008

УДК 621.38

Доцент В.Я. Вайспайр, ассистент О.А. Галенчикова Технология радиоэлектронных средств: Практикум/ СибГУТИ. – 2008, – 72 с.

Приведены описания восьми лабораторных работ по курсам «Технология радиоэлектронных средств», «Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств», «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ». Даны необходимый справочный материал и указания по выполнению работ и оформлению отчетов.

Кафедра ТЭ

Для студентов специальностей 210302 – «Радиотехника», 210312 – «Аудиовизуальная техника», 210201 – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», 230101 – «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Рисунков – 10, таблиц – 14.

Рецензент: доцент А.В. Борисов

Утверждено редакционно-издательским советом СибГУТИ в качестве практикума

© Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2008

Оглавление

Основные требования к выполнению лабораторных работ	4
1 Лабораторная работа Т1 Исследование технологического процесса регулирующе-настроечных работ РЭС СВЧ диапазона	6
2 Лабораторная работа Т2 Исследование технологического процесса сборки РЭС	18
3 Лабораторная работа Т3 Исследование технологического процесса внутриблочного электрического монтажа РЭС.....	26
4 Лабораторная работа Т4 Исследование технологического процесса дефектации и ремонта РЭС.....	34
5 Лабораторная работа Т5 Исследование технологического процесса механической обработки деталей РЭС	40
6 Лабораторная работа Т6 Исследование технологического процесса испытания РЭС на воздействие внешних дестабилизирующих факторов.....	44
7 Лабораторная работа Т7 Исследование процесса определения технологического кода изделия	55
8 Лабораторная работа Т8 Исследование технологического процесса регулирующе-настроечных работ РЭС подвижных объектов.....	58

Основные требования к выполнению лабораторных работ

Общие требования

Лабораторные работы выполняют бригадным методом по скользящему графику, установленному на доске информации «Лаборатории конструирования и технологии РЭС» кафедры ТЭ в начале семестра.

Лабораторные работы выполняют по принципу: одно занятие – выполнение, следующее занятие – защита.

При подготовке к лабораторным работам студент должен изучить материалы, указанные в методических указаниях к конкретной лабораторной работе, ответить на контрольные вопросы.

Требования к допуску и к защите лабораторной работы

Для допуска к лабораторной работе студент должен индивидуально представить преподавателю материалы, перечень которых приведен в методических указаниях к конкретной лабораторной работе (в подразделе «Подготовка к работе»). Студент, не подготовивший данные материалы или подготовивший их с грубыми ошибками, к выполнению лабораторной работы не допускается.

Наилучшим вариантом представления материалов к допуску является заготовка отчета со всеми необходимыми приложениями (схемами, чертежами, таблицами и т.д.).

Студент, имеющий задолженности по защите ранее выполненной лабораторной работы, к выполнению последующей работы не допускается.

Для защиты лабораторной работы студент должен индивидуально представить преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы и материалы, перечень которых приведен в подразделе «Содержание отчета» методических указаний к конкретной лабораторной работе.

Отчет выполняют на белой бумаге формата А4 без основных надписей любым (рукописным, машинописным или с применением печатающих устройств вывода ЭВМ) способом с соблюдением всех требований, установленных ГОСТ 2.105-95 (1-9-2006).

Титульный лист отчета должен содержать наименование учебного заведения и наименование кафедры (в верхней части титульного листа), наименование лабораторной работы в соответствии с методическими указаниями (в центре титульного листа), фамилию и инициалы студента, наименование группы и дату выполнения (в правой нижней части титульного листа).

Текстовая часть отчета должна содержать следующие обязательные разделы:

- цель работы;
- лабораторное оборудование;
- результаты выполнения работы: необходимые описания, расчеты,

таблицы, графики, схемы, результаты обмеров, осмотров, контроля и т.д.;
- выводы.

Материалы, прилагаемые к отчету (схемы, чертежи, маршрутные карты, технологические паспорта, программы и методики испытаний, карты дефектации и ремонта, протоколы приемо-сдаточных и периодических испытаний, инструкции, карты технологического процесса, ведомости оборудования и др.) должны быть выполнены по требованиям соответствующих стандартов или формам, приведенным в данных методических указаниях.

Содержание раздела отчета «Результаты выполнения работы» и перечень материалов, прилагаемых к отчету, приведены в подразделе «Содержание отчета» методических указаний к конкретной лабораторной работе.

По усмотрению студента в отчете могут быть и другие разделы, позволяющие более полно оценить качество проделанной работы и усвоения изучаемого материала.

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ

Помещение «Лаборатории конструирования и технологии РЭС» по организационным и техническим мероприятиям отвечает всем требованиям, предъявляемым к помещениям учебных лабораторий.

Помещение оборудовано всеми необходимыми средствами охраны труда.

Однако необходимо помнить, что при выполнении лабораторных работ студенты используют:

- контрольно-измерительные приборы и технологическое оснащение подключенным к сети переменного тока частотой 50Гц и напряжением 220 В;
- источники СВЧ сигналов;
- источники постоянного магнитного поля;
- металлообрабатывающий и режущий инструменты;
- сборочно-монтажный инструмент;
- изделия (испытываемые и монтируемые) и технологическое оснащение (электропаяльник, внутренний объем термокамеры), имеющие высокую (более 100 °С) температуру.

На вводном занятии студенты получают подробный инструктаж о правилах безопасной работы в лаборатории и конкретно на каждом рабочем месте. По завершению инструктажа делается соответствующая запись в журнале инструктажа студентов по охране труда.

Литература и нормативная документация

Перечень литературы и нормативной документации, изучение которой требуется для выполнения лабораторных работ и подготовки отчета приведен в методических указаниях к каждой конкретной работе (в пункте «Литература для самоподготовки»).

После обозначения нормативного документа в круглых скобках указаны

номер и дата его последнего изменения. При пользовании данными нормативными документами следует обращать внимание на факт внесения в них указанных изменений.

1 Лабораторная работа Т1

Исследование технологического процесса регулировочно-настроечных работ РЭС СВЧ диапазона

1.1 Цель работы

Изучение технологического процесса (ТП) регулировочно-настроечных работ (РНР) РЭС СВЧ диапазона

1.2 Подготовка к работе

1.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- технический контроль РЭС;
- регулировка РЭС;
- проектирование ТП регулировки РЭС;
- правила оформления карт технологического процесса (КТП) и ведомости оборудования (ВОБ) для описания ТП регулировки РЭС;
- принципы работы, конструкции и технологии изготовления ферритовых развязывающих приборов СВЧ.

1.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) назначение и виды технического контроля;
- б) что понимают под регулировкой РЭС;
- в) назначение РНР;
- г) методы регулировки РЭС;
- д) чем осуществляется регулировка РЭС;
- е) погрешность регулировки РЭС методом электрического копирования;
- ж) требования к контрольно-измерительной аппаратуре при РНР;
- з) виды технического контроля при регулировке РЭС;
- и) виды контроля в зависимости от степени участия оператора;
- к) назначение технологической тренировки;
- л) методика проектирования ТП регулировки РЭС;
- м) принципы работы ферритовых развязывающих приборов СВЧ;
- н) конструктивные особенности ферритовых развязывающих приборов СВЧ высокого уровня мощности.

1.2.3 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- схему электрическую общую и перечень элементов стенда проверки вентилей;
- таблицы для снятия зависимостей ослабления сигнала вентилем в прямом

$L_{ПР}$ и обратном $L_{ОБР}$ направлениях от частоты по форме, приведенной в разделе 1.6 (таблица 1.3) данных методических указаний;

- таблица для снятия зависимостей коэффициента стоячей волны по напряжению $K_{стУ}$ от частоты по форме, приведенной в разделе 1.6 (таблица 1.4) данных методических указаний.

- КТП регулировочно-настроечных работ по формам КТП/1 и КТП/2 с заполненными графами основной надписи;

- ВОБ по форме ВОБ/1 и ВОБ/2 с заполненными графами основной надписи.

Формы КТП/1, КТП/2, ВОБ/1, ВОБ/2 приведены в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации»

1.2.4 Литература для самоподготовки

Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П.Достанко, Ш.М.Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.372 – 382. 410 – 420).

Вамберский М.В., Абрамов В.П., Казанцев В.И. Конструирование ферритовых развязывающих приборов СВЧ / Под ред. М.В. Вамберского. – М.: Радио и связь, 1982 (с.30 – 44, 102 – 116).

Вайспапир В.Я., Галенчикова О.А. Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации: Методические указания к лабораторным работам/ Сиб. Гос. Ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2008.

Вайспапир В.Я., Катунин Г.П., Мефодьева Г.Д. ЕСКД в студенческих работах: учеб. пособие / Сиб. Гос. Ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2004.

1.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения и регулируемого РЭС.

В состав технологического оснащения для выполнения лабораторной работы входят:

- стол регулировщика;
- измеритель КСВН панорамный Р2-53/1;
- СВЧ элементы (переходы);
- кабели;
- немагнитный инструмент – ключ У78-506-03;
- набор крепежа:
 - 1) болт ЕС8.920.507-03 ОСТ 4Г 0.226.203 – 4 штуки;
 - 2) гайка ЕС8.930.336-03 ОСТ 4Г 0.226.014 – 4 штуки;
 - 3) шайба С8.04.019 ГОСТ 11371-78 – 4 штуки.

Регулируемым РЭС является серийно выпускаемый отечественной промышленностью волноводный ферритовый вентиль Ф7.02.32.00ВМ ЕВ2.238.000-01.

Технологическое оснащение и регулируемое РЭС расположены на рабочем месте Т1.

Схема электрическая общая стенда проверки вентилья приведена в соответствии с рисунками 1.1 (калибровка измерителя КСВН панорамного), 1.2 (проверка ослабления сигнала) и 1.3 (проверка $K_{с\tau U}$). Перечень элементов, используемых в данной схеме, приведен в таблице 1.1, перечень кабелей в таблице 1.2.

Таблица 1.1 – Стенд проверки вентилья. Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
P1	Измеритель КСВН панорамный Р2 – 53/1	1	
	XB1.403.036 ТУ		
W1	Переход коаксиальный Э2-111/4		
	XB2.236.145	1	Из состава Р1
W2	Головка детекторная XB2.245.020		Из состава Р1
W3	Ответвитель направленный XB2.243.290-09	1	Из состава Р1
W4	Переход коаксиально-волноводный		
	ЕФ2.060.444	1	
W5	Головка детекторная XB2.245.020	1	Из состава Р1
W6	Переход коаксиально-волноводный		
	ЕФ2.060.444	1	
W7	Нагрузка коаксиальная XB2.240.045-04	1	Из состава Р1
W8	Ответвитель направленный XB2.243.290-08	1	Из состава Р1
W9	Переход коаксиальный 8В-8В ЕФ2.236.051	1	
W10	Вентиль Ф7.02.32.00ВМ ЕВ2.238.000-01	1	Испытуемый

Таблица 1.2 – Стенд проверки вентилья. Перечень кабелей

Обозначение провода, жгута кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута кабеля	Кол.	Примечание
1	XB4.851.350-06	-	1	Из состава Р1
2,3,4	XB4.851.345-07 Сп	-	3	Из состава Р1
5,6	ЕВ4.853.685	-	2	

1.4 Описание работы измерителя КСВН панорамного Р2-53/1

1.4.1 Подготовка измерителя КСВН панорамного к работе

1.4.1.1 Установите на «ИНДИКАТОРЕ КСВН И ОСЛАБЛЕНИЯ Я2Р-67» (в дальнейшем – индикаторе) органы управления в следующие исходные положения

- тумблер "СЕТЬ ВКЛ." – в нижнее (выключено) положение;
- кнопка "  " – нажата;
- кнопки "  ", "КОРРЕК." , "-10 dB" и "ЛОГ." – отжаты;
- переключатель ПРЕДЕЛЫ – в положение "ПАД.";
- ручку МЕТКА – в крайнее правое положение;
- ручки "ПАД." и "КАЛИБР." – в среднее положение.
- ручкой ОТСЧЕТ установите визир отсчетного устройства на цифру 2 по шкале "mV".

1.4.1.2 Установите на «ГЕНЕРАТОРЕ КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ 53» (в дальнейшем – генераторе) органы управления в следующие исходные положения:

- тумблер "СЕТЬ ВКЛ." – в нижнее (выключено) положение;
- тумблер СВЧ – в нижнее (выключено) положение;
- ручки "M₁" и "M₂" в блоке АМПЛИТУДА – в крайнее правое положение;
- в блоке АМ кнопка "ВНУТР." – нажата, а кнопки "ВНЕШ." и НГ – отжаты;
- в блоке "ВНЕШН" кнопка АМ – нажата, а кнопка НГ – отжата;
- в блоке "ВР.ПЕРЕСТРОЙКИ S" кнопка "0,08" – нажата, остальные – отжаты;
- в блоке РЕЖИМ ПЕРЕСТРОЙКИ кнопка " F₁ F₂ " – нажата, остальные – отжаты
- в блоке "F₀ F₁ M₁ M₂ F₂ DF" – все кнопки отжаты;
- ручку "F₁, F₀" – в крайнее левое положение;
- ручку "F₂, DF" – в крайнее правое положение;
- ручки, "M₁" и "M₂" – в среднее положение;
- ручку УРОВЕНЬ – в среднее положение;
- кнопки "РУЧ." и ПУСК – отжаты;
- ручку "РУЧ." – в произвольное положение.

1.4.2 Калибровка измерителя КСВН панорамного

1.4.2.1 Соберите стенд проверки вентиля в соответствии с рисунком 1.1 и таблицами 1.1 и 1.2.

1.4.2.2 Установите тумблер "СЕТЬ ВКЛ.", на индикаторе в верхнее положение (включите индикатор) – загорится индикатор СЕТЬ ВКЛ.

Установите тумблер "СЕТЬ ВКЛ." на генераторе в верхнее положение (включите генератор) – на отсчетном устройстве генератора появятся цифры, показывающие частоту сигнала генератора в гигагерцах, а на экране индикатора – две светящиеся горизонтальные линии (верхняя – электронный визир, нижняя обратный ход луча). Дайте прогреться приборам в течение 5 минут

1.4.2.3 Нажмите на генераторе в блоке "F₀ F₁ M₁ M₂ F₂ DF" кнопку "F₀ F₁",

загорится индикатор "F₁", расположенный над этой кнопкой. Ручкой "F₁ F₀" генератора установите по отсчетному устройству частоту (F_H-30) МГц.

Нажмите на генераторе в блоке "F₀ F₁ M₁ M₂ F₂ DF" кнопку "F₂ DF", загорится индикатор "F₂", расположенный над этой кнопкой. Ручкой "F₂ ΔF" генератора установите по отсчетному устройству частоту (F_B+30) МГц.

Нажмите на генераторе в блоке "F₀ F₁ M₁ M₂ F₂ DF" кнопку "M₁", загорится индикатор, расположенный над этой кнопкой. Ручкой "M₁" на генераторе установите по отсчетному устройству частоту первой метки, соответствующей частоте F_H, при этом на экране индикатора на линии электронного визира в левой его части появиться метка, соответствующая установленной частоте F_H.

Нажмите на генераторе в блоке "F₀ F₁ M₁ M₂ F₂ DF" кнопку "M₂", загорится индикатор, расположенный над этой кнопкой. Ручкой "M₂" на генераторе установите по отсчетному устройству частоту второй метки, соответствующей частоте F_B, при этом на экране индикатора на линии электронного визира в правой его части появиться метка, соответствующая установленной частоте F_B.

П р и м е ч а н и я

1 После выполнения указанных операций метка "M₁" на линии электронного визира должна находиться в левой части экрана, а метка "M₂" – в правой части экрана в соответствии с рисунком 1.4.

2 Амплитуда меток и их ширина должны быть минимальными (для повышения точности измерения), но достаточными для оперативной работы. Если амплитуда и ширина меток велики (малы), то их необходимо уменьшить (увеличить) с помощью ручек "M₁" и "M₂" (изменяют амплитуду первой и второй меток отдельно) в блоке АМПЛИТУДА генератора и ручки МЕТКА (изменяют амплитуду первой и второй меток одновременно) индикатора.

1.4.2.4 Установите тумблер СВЧ генератора в верхнее положение (включите СВЧ генератор), загорится индикатор СВЧ, а на экране индикатора появится третья линия (линия СВЧ сигнала).

Если линия СВЧ сигнала не появилась (находится за пределами экрана), то ручкой УРОВЕНЬ генератора добейтесь ее появления и установите немного ниже линии электронного визира.

Совместите ручкой "ПАД." индикатора линию СВЧ сигнала (соответствующую в данном случае уровню падающей мощности) с линией электронного визира.

1.4.2.5 Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ индикатора в положение "0", ручкой ОТСЧЕТ установите визир отсчетного устройства на деление "∞" по шкале КСВ.

Совместите ручкой "КАЛИБР." индикатора линию СВЧ сигнала (соответствующую в данном случае уровню отраженной от нагрузки мощности) с линией электронного визира.

На этом калибровка измерителя КСВН панорамного закончена.

ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ КАЛИБРОВКИ РУЧКИ "ПАД." И "КАЛИБР." НА ИНДИКАТОРЕ, А ТАКЖЕ РУЧКУ УРОВЕНЬ НА ГЕНЕРАТОРЕ ТРОГАТЬ НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.

Выключите генератор СВЧ, для чего установите тумблер СВЧ в нижнее положение, индикатор СВЧ должен погаснуть.

1.4.3 Измерение ослабления сигнала

1.4.3.1 Соберите стенд проверки ослабления вентиля в соответствии с рисунком 1.2 и таблицами 1.1 и 1.2.

1.4.3.2 Включите генератор СВЧ, для чего установите тумблер СВЧ в верхнее положение, индикатор СВЧ должен загореться. Снимите зависимость ослабления сигнала вентилем от изменения частоты в заданном диапазоне частот в следующей последовательности:

- совместите ручкой ОТСЧЕТ линию электронного визира с измеряемой точкой кривой ослабления сигнала. Если при этом визир отсчетного устройства индикатора выходит за пределы шкалы (в левой части) или находится на левом краю его, необходимо переключатель ПРЕДЕЛЫ индикатора установить в одно из последующих положений. Величина ослабления сигнала (в децибелах) в данном случае будет равна арифметической сумме показаний визира отсчетного устройства и показания переключателя ПРЕДЕЛЫ;

- нажмите кнопку " M_1 " на генераторе, загорится индикатор, расположенный над этой кнопкой;

- совместите ручкой " M_1 " метку " M_1 " с измеряемой точкой кривой ослабления сигнала. Показания отсчетного устройства генератора будут соответствовать частоте измеряемой точки кривой ослабления сигнала.

Пример выполнения измерения ослабления сигнала приведен в соответствии с рисунком 1.4.

Измерения выполняют на крайних и всех характерных точках заданного диапазона частот.

Установите ручку " M_1 " генератора – в первоначальное положение, переключатель ПРЕДЕЛЫ индикатора в положение "0", выключите генератор СВЧ, установив тумблер СВЧ в нижнее положение, индикатор СВЧ должен погаснуть.

1.4.4 Измерение $K_{стU}$

1.4.4.1 Соберите стенд проверки $K_{стU}$ вентиля в соответствии с рисунком 1.3 и таблицами 1.1 и 1.2.

1.4.4.2 Включите генератор СВЧ, для чего установите тумблер СВЧ в верхнее положение, индикатор СВЧ должен загореться.

Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ индикатора в положение "0". На экране индикатора появится кривая $K_{стU}$.

1.4.4.3 Снимите зависимость $K_{стU}$ вентиля от изменения частоты сигнала в

заданном диапазоне частот в следующей последовательности:

- совместите ручкой ОТСЧЕТ линию электронного визира с измеряемой точкой кривой K_{CTU} аналогично примеру, приведенному в соответствии с рисунком 1.4. Значению K_{CTU} будет соответствовать показание отсчетного устройства индикатора по шкале КСВ. Если при этом визир отсчетного устройства индикатора выходит за пределы шкалы (в левой части) или находится на левом его краю, необходимо переключатель ПРЕДЕЛЫ индикатора установить в одно из последующих положений, при этом будут меняться шкалы КСВ, т.е будут устанавливаться более чувствительные шкалы КСВ;

- совместите ручкой "М₁" генератора метку "М₁" с измеряемой точкой кривой K_{CTU} . Показания отсчетного устройства генератора будут соответствовать частоте измеряемой точки кривой K_{CTU} .

Измерения выполняют на крайних и всех характерных точках заданного диапазона частот.

1.4.4.4 Выключите генератор СВЧ, установив тумблер СВЧ в нижнее положение, индикатор СВЧ должен погаснуть.

Выключите измеритель КСВН панорамный, для чего установите:

- на индикаторе тумблер "СЕТЬ ВКЛ." – в нижнее (выключено) положение, должен погаснуть индикатор "СЕТЬ ВКЛ.";
- на генераторе тумблер "СЕТЬ ВКЛ." – в нижнее (выключено) положение, должен погаснуть индикатор "СЕТЬ ВКЛ."

Установите все органы управления на измерителе КСВН панорамном в исходные состояния согласно 1.4.1.1 и 1.4.1.2.

Приведите все оборудование стенда проверки вентиля в исходное состояние.

1.5 Задание на работу в лаборатории

1.5.1 Получите у преподавателя производственное задание с указанием диапазона частот (F_H и F_B)

1.5.2 Соберите стенд проверки вентиля для режима калибровки измерителя КСВН панорамного в соответствии с рисунком 1.1 и таблицами 1.1 и 1.2. Подготовьте измеритель КСВН панорамный к работе по 1.4.1, проведите его калибровку по 1.4.2.

1.5.3 Соберите стенд проверки вентиля для режима проверки ослабления сигнала в обратном направлении в соответствии с рисунком 1.2 и таблицами 1.1 и 1.2. Настройте вентиль на оптимальное значение ослабления сигнала в заданном диапазоне частот. Настройку производите путем перемещения шунта магнитной системы.

ВНИМАНИЕ: ПРИ НАСТРОЙКЕ ВЕНТИЛЯ НЕОБХОДИМО ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ТОЛЬКО НЕМАГНИТНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ – КЛЮЧОМ У78-506-03.

После настройки снимите зависимость ослабления сигнала вентилем в

обратном направлении в заданном диапазоне частот. Измерение ослабления проводите по методике 1.4.3.

1.5.4 Переключите вентиль в прямое направление. Снимите зависимость ослабления сигнала вентилем в прямом направлении в заданном диапазоне частот по 1.4.3.

1.5.5 Соберите стенд проверки вентиля для режима проверки $K_{стU}$ в прямом направлении в соответствии с рисунком 1.3 и таблицами 1.1 и 1.2. Снимите зависимость $K_{стU}$ вентиля в прямом направлении в заданном диапазоне частот по 1.4.4.

1.5.6 Выключите измеритель КСВН панорамный последовательно установив тумблеры СВЧ на генераторе и "СЕТЬ ВКЛ." на генераторе и индикаторе – в нижнее (выключено) положение. Приведите все оборудование в исходное состояние в соответствии с 1.4.4.4.

1.6 Содержание отчета

1.6.1 Схема электрическая общая стенда проверки вентиля и перечень элементов, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД. На указанной схеме электрической общей должны быть показаны схемы:

- для калибровки стенда;
- для измерения ослабления сигнала в прямом и обратном направлениях;
- для измерения $K_{стU}$;
- перечень проводов, жгутов, кабелей.

1.6.2 Результаты измерения ослабления сигнала вентилем в прямом и обратном направлениях по форме таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Ослабление сигнала вентилем в _____ направлении

Частота, ГГц														
L, дБ														

1.6.3 Результаты измерения $K_{стU}$ вентиля в прямом направлении по форме таблицы 1.4.

Таблица 1.4 – $K_{стU}$ вентиля в прямом направлении

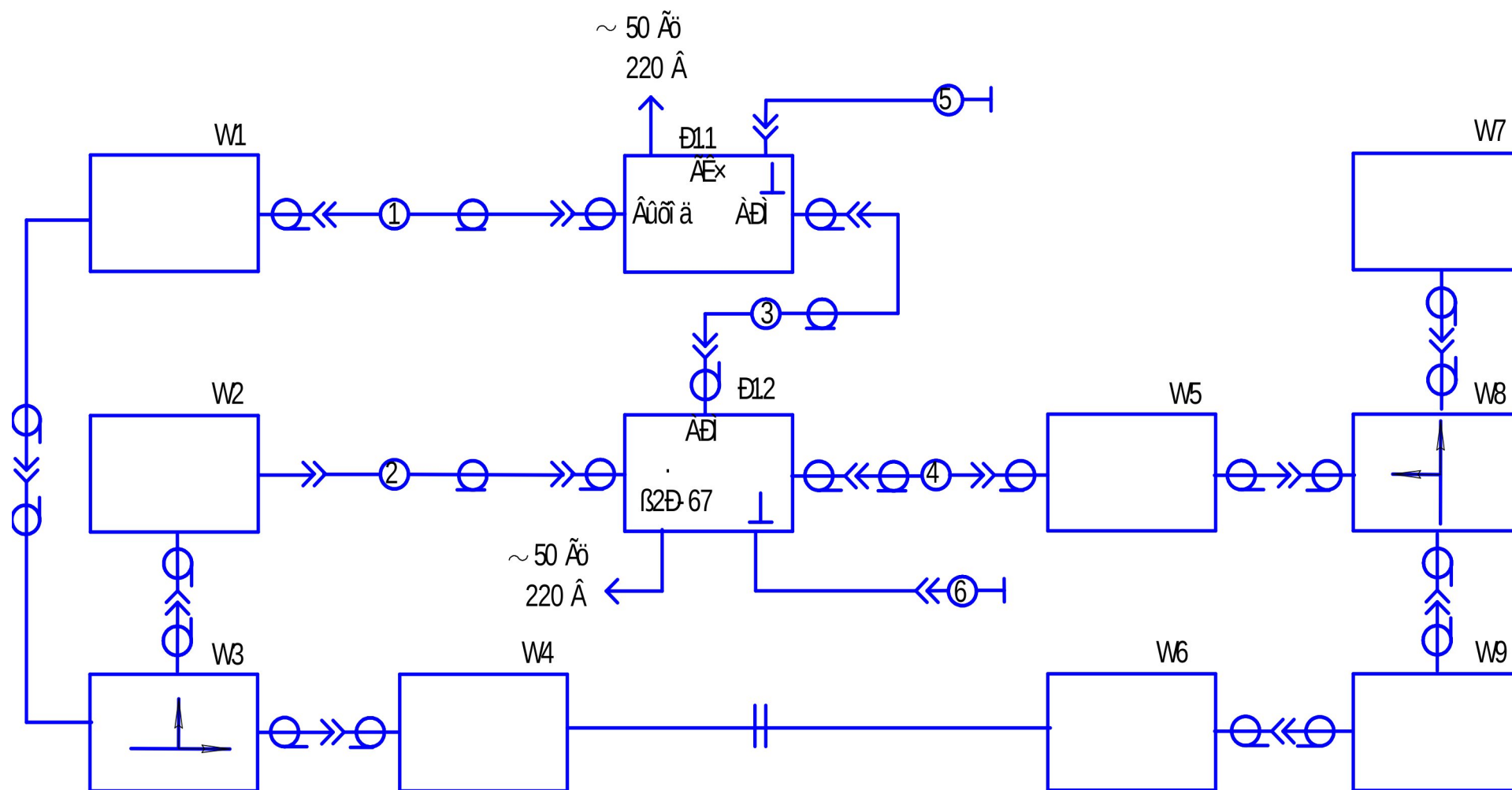
Частота, ГГц														
$K_{стU}$														

1.6.4 Графики (оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД)

зависимостей:

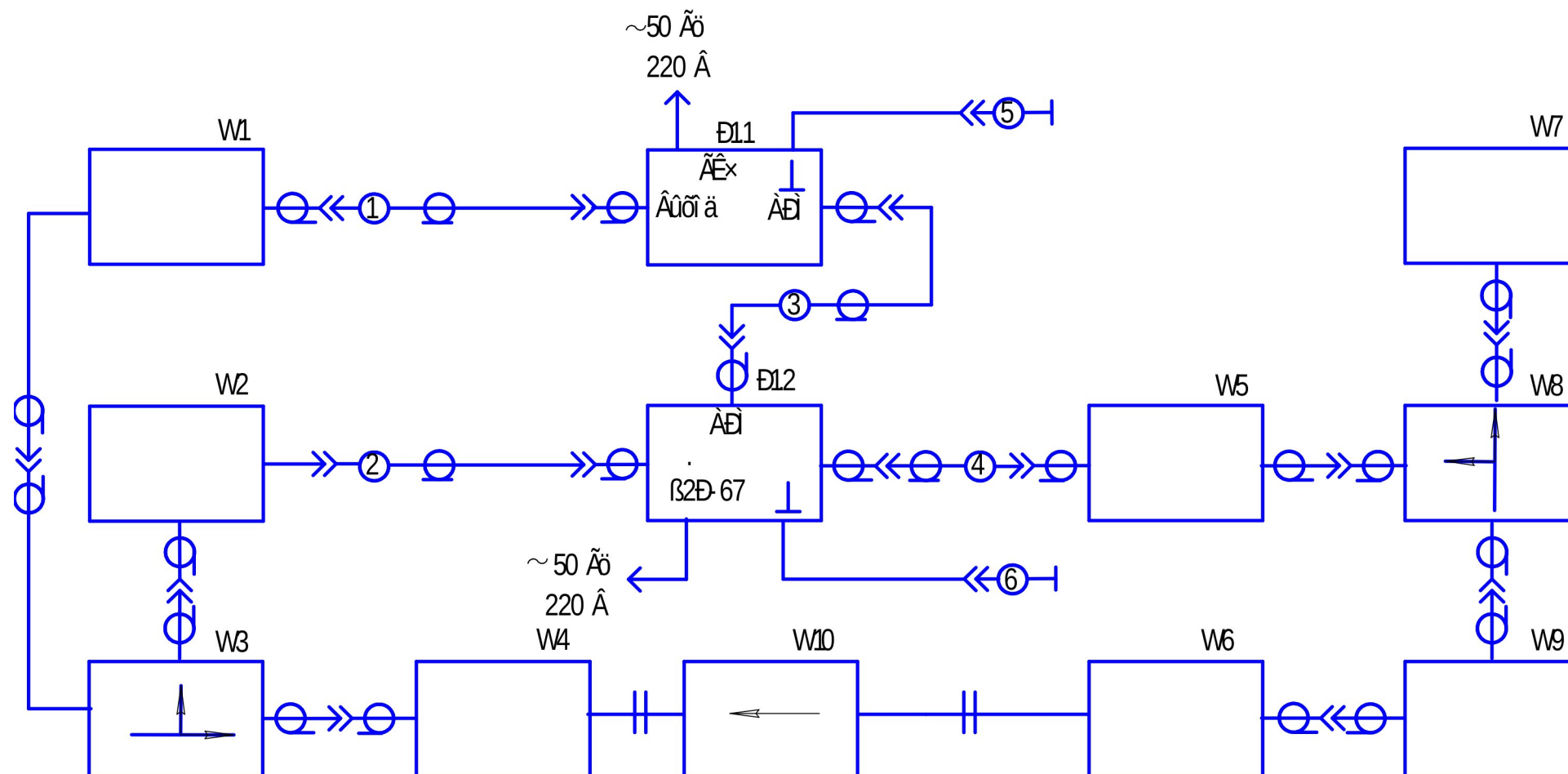
- ослабления сигнала вентилем от частоты в прямом направлении;
- ослабления сигнала вентилем от частоты в обратном направлении;
- $K_{с\tau U}$ в прямом направлении.

1.6.5 Карту технологического процесса регулировочно-настроечных работ и ведомость оборудования, выполненные на формах КТП/1, КТП/2 и ВОБ/1, ВОБ/2 соответственно.



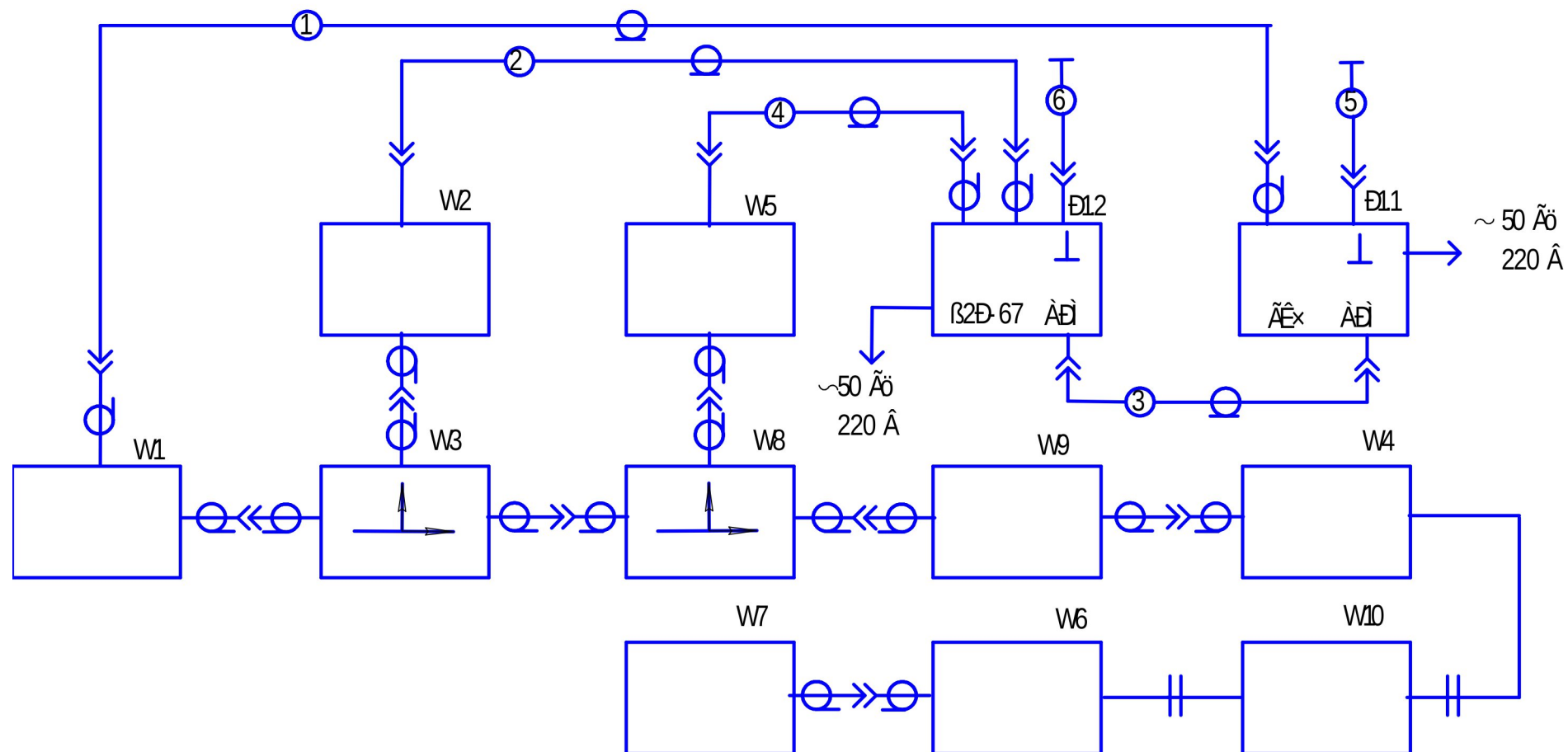
Калибровка измерителя КСВН панорамного

Рисунок 1.1 – Стенд проверки вентиля. Схема электрическая общая



Проверка ослабления сигнала в обратном направлении

Рисунок 1.2 – Стенд проверки вентиля. Схема электрическая общая



Проверка КстU в прямом направлении

Рисунок 1.3 – Стенд проверки вентиля. Схема электрическая общая

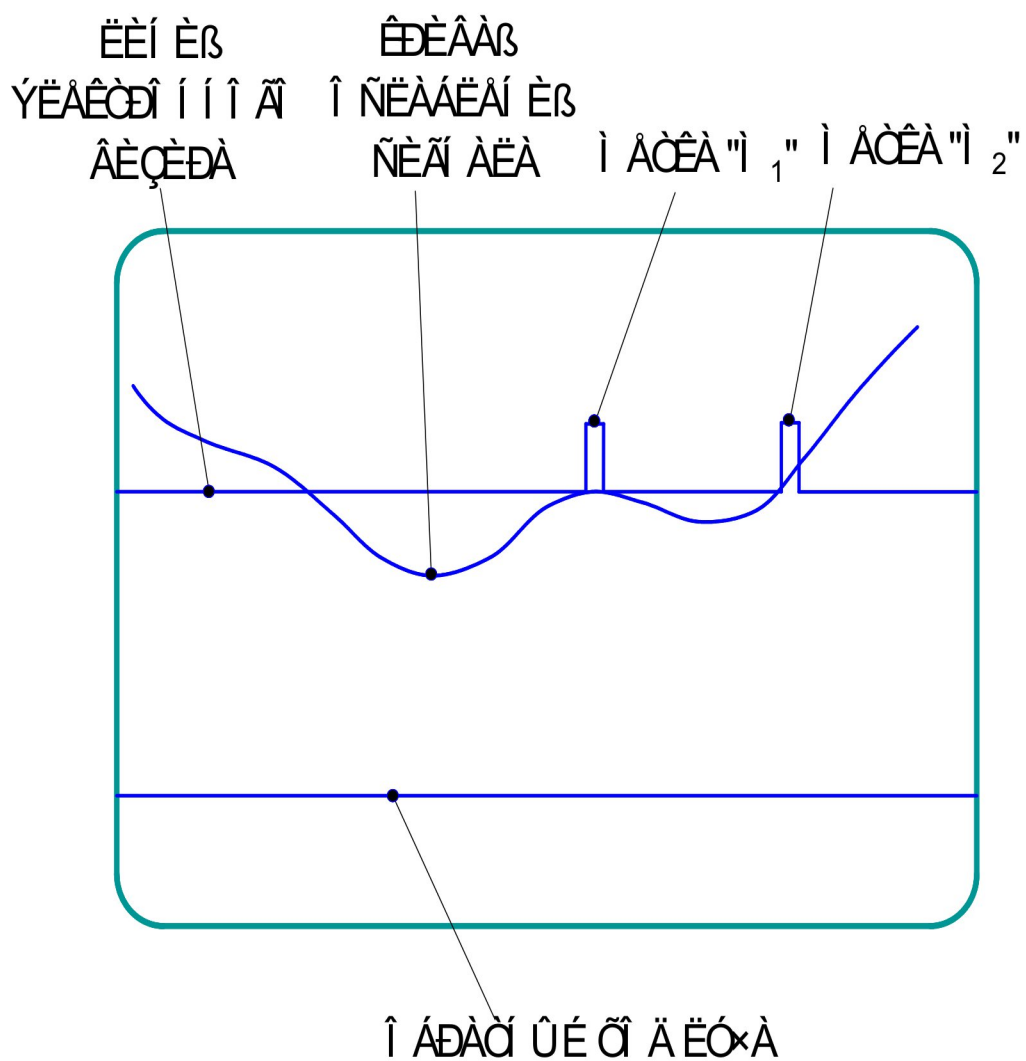


Рисунок 1.4 – Измерение ослабления

2 Лабораторная работа Т2

Исследование технологического процесса сборки РЭС

2.1 Цель работы

Исследование технологического процесса сборки РЭС.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- технология механических неразъемных соединений;
- технология механических разъемных соединений;
- технология пайки;
- технология клейки;
- технологический контроль сборочного чертежа;
- теория обеспечения технологической точности сборки РЭС;
- проектирование технологических процессов сборки РЭС;
- технологические схемы сборки РЭС;
- правила разработки и оформления технологической документации для описания сборки РЭС;
- нормирование сборочных работ;
- технологическое оснащение для выполнения сборочных операций;
- автоматизация и роботизация сборочных работ.

2.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) исходные данные для проектирования ТП сборки;
- б) содержание информации на сборочном чертеже;
- в) виды технологических схем сборки;
- г) выбор средств технологического оснащения сборки;
- д) технологические документы для описания ТП сборки;
- е) контроль качества сборки;
- ж) технология стопорения резьбовых соединений;
- з) виды ТП и операций сборки;
- и) порядок и последовательность (основные этапы) разработки ТП сборки;
- к) организационные формы сборки;
- л) методы нормирования сборочных операций;
- м) назначение и техническая сущность селективной сборки;
- н) виды механических соединений деталей;
- о) основные условия производительной и качественной сборки;

2.2.3 Изучить комплект конструкторской документации на собираемое РЭС («Тройник» или «Ответвитель») в соответствии с заданием приведенным в таблице 2.1. Комплект конструкторской документации приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом

конструкторской и технологической документации»

Таблица 2.1 – Собираемое РЭС

№ бригады	Наименование РЭС	Обозначение РЭС	Объем производственной партии, штук
1	Тройник	ИВАМ.468515.075	10
2	Тройник	ИВАМ.468515.075-01	100
3	Ответвитель	ИВАМ.468515.077	100
4	Ответвитель	ИВАМ.468515.077-01	10
5	Тройник	ИВАМ.468515.075	100
6	Тройник	ИВАМ.468515.075-01	10
7	Ответвитель	ИВАМ.468515.077	10
8	Ответвитель	ИВАМ.468515.077-01	100

В комплект конструкторской документации тройника входят следующие документы:

- тройник	ИВАМ.468515.075	спецификация;
- тройник	ИВАМ.468515.075СБ	сборочный чертеж;
- корпус	ИВАМ.468518.220	спецификация;
- корпус	ИВАМ.468518.220СБ	сборочный чертеж;
- стержень	ИВАМ.468526.030	спецификация;
- стержень	ИВАМ.468526.030	сборочный чертеж;
- стержень	ИВАМ.713131.736	чертеж детали;
- стержень	ИВАМ.713521.739	чертеж детали;
- шайба	ИВАМ.711145.770	чертеж детали;
- втулка	ИВАМ.713553.227	чертеж детали;
- втулка	ИВАМ.713362.221	чертеж детали;
- фланец	ИВАМ.741224.040	чертеж детали;
- цанга	ИВАМ.714563.214	чертеж детали.

В комплект конструкторской документации ответвителя входят следующие документы:

- ответвитель	ИВАМ.468515.077	спецификация;
- ответвитель	ИВАМ.468515.077СБ	сборочный чертеж;
- стержень	ИВАМ.712173.023	чертеж детали;
- гайка	ИВАМ.712231.051	чертеж детали;
- гайка	ИВАМ.712261.045	чертеж детали;
- стержень	ИВАМ.712271.018	чертеж детали;
- цанга	ИВАМ.712671.011	чертеж детали;
- цанга	ИВАМ.712671.012	чертеж детали;
- цанга	ИВАМ.712.671.051	чертеж детали;
- корпус	ИВАМ.712672.039	чертеж детали;
- шайба	ИВАМ.716151.063	чертеж детали;
- шайба	ИВАМ.716151.064	чертеж детали;
- гайка	ИВАМ.753117.019	чертеж детали;

- корпус	ИВАМ.753117.038	чертеж детали;
- корпус	ИВАМ.753312.029	чертеж детали;
- стержень	ИВАМ.712621.042	чертеж детали;
- корпус	ИВАМ.732190.061	чертеж детали;
- корпус	ИВАМ.732190.062	чертеж детали.

Состав ответвителей ИВАМ.468515.077 и ИВАМ.468515.077-01 приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Состав ответвителя

Составная часть			Применяемость в ответвителе	
Наименование	Обозначение	Кол.	ИВАМ. 468515.077	ИВАМ. 468515.077-01
Стержень	ИВАМ.712173.023	1	+	+
Гайка	ИВАМ.712231.051	1	+	+
Гайка	ИВАМ.712261.045	1	+	+
Стержень	ИВАМ.712271.018	1	+	+
Цанга	ИВАМ.712671.011	1	+	+
Цанга	ИВАМ.712671.012	1	+	+
Цанга	ИВАМ.712671.051	1	+	+
Корпус	ИВАМ.712672.039	1	+	+
Шайба	ИВАМ.716151.063	1	+	+
Шайба	ИВАМ.716151.064	1	+	+
Шайба	ИВАМ.716151.064-01	1	+	+
Шайба	ИВАМ.716151.064-02	1	+	+
Гайка	ИВАМ.753117.019	1	+	+
Корпус	ИВАМ.753117.038	1	+	+
Стержень	ИВАМ.712621.042	1	+	-
Стержень	ИВАМ.712621.042-01	1	-	+
Корпус	ИВАМ.732190.061	1	+	-
Корпус	ИВАМ.732190.061-01	1	-	+
Корпус	ИВАМ.732190.062	1	+	-
Корпус	ИВАМ.732190.062-01	1	-	+
Винт М2-6qx3.32.033	ГОСТ 1477-75	3	+	+
Штифт 2m6x4	ГОСТ 3128-70	1	+	+
Штифт 2m6x6	ГОСТ 3128-70	2	+	+
Винт В.М3-6qx10.36.026	ГОСТ 1491-80	14	+	-
		18	-	+
Шайба 3.04.026	ГОСТ 10450-78	14	+	-
		18	-	+
Шайба 3Л65Г026	ГОСТ 6402-70	14	+	-
		18	-	+

Состав тройников ИВАМ.468515.075 и ИВАМ.468515.075-01 приведен в таблице 2.3.

2.2.4 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- технологическую схему сборки РЭС (тройника или ответвителя) на белой бумаге любого формата по ГОСТ 2.301-68 без основной надписи;
- маршрутные карты в соответствии с ГОСТ3.1118-82 (формы 2 и 1б) с заполненными основными надписями и строками со служебными символами «А» и «Б» для операции 005;
- технологический паспорт (по форме приложения А) с заполненными исходными данными и разделом «Технологический цикл» в соответствии с разработанной схемой сборки и предполагаемым технологическим циклом изготовления, включающим непосредственно сборку, маркировку, контроль параметров и др.

Заполнение маршрутных карт и технологического паспорта рекомендуется выполнять карандашом, с целью оперативной корректировки их во время выполнения лабораторной работы. Правила заполнения граф технологического паспорта приведены в 2.4.8 данных методических указаний.

Таблица 2.3 – Состав тройника

Составная часть			Применяемость в тройнике	
Наименование	Обозначение	Кол.	ИВАМ. 468515.075	ИВАМ. 468515.075-01
Корпус	ИВАМ.468518.220	1	+	+
Стержень	ИВАМ.468526.030	1	+	-
Стержень	ИВАМ.468526.030-01	1	-	+
Стержень	ИВАМ.713131.736	1	+	-
Стержень	ИВАМ.713131.736-01	1	-	+
Стержень	ИВАМ.713521.739	2	+	-
Стержень	ИВАМ.713521.739-01	2	-	+
Шайба	ИВАМ.711145.770	2	+	-
Шайба	ИВАМ.711145.770-01	2	-	+
Втулка	ИВАМ.713553.227	1	+	+
Втулка	ИВАМ.713362.221	1	+	+
Фланец	ИВАМ.741224.040	1	+	+
Цанга	ИВАМ.714563.214	3	+	+
Винт М4-9qx8.36.026	ГОСТ 1491-72	4	+	+
Шайба 4.04.026	ГОСТ 10450-68	4	+	+
Шайба 4Л 65Г 029	ГОСТ 6402-70	4	+	+

2.2.5 Литература для самоподготовки

Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П.Достанко, Ш.М.Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.206 – 224).

Замятин В.К. Технология и автоматизация сборки: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1993 (с.13 –29, 198 – 226).

Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя – М.: Издательство стандартов, 1992 (с. 344 – 397)

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/ Под ред. А.Т. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985 (с. 304 – 360).

Вайспайр В.Я. Технологическая подготовка производства радиоэлектронных средств: Методические указания к курсовой работе/ СибГУТИ. – 2005 (с.18-20).

Вайспайр В.Я., Галенчикова О.А. Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации: Методические указания к лабораторным работам/ Сиб. Гос. Ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2008.

ГОСТ3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

2.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения, материалов и комплекта деталей и сборочных единиц собираемого РЭС.

В состав технологического оснащения для выполнения лабораторной работы входят:

- стол слесаря-сборщика РЭС;
- стенд для проверки электрических параметров собираемого РЭС (находится на рабочем месте КТ4);
- набор слесарно-монтажного инструмента: отвертка 54473 50x75 мм фирмы «FIT», специальный ключ У5075 для цанг коаксиальных разъемов, калибратор коаксиальных разъемов ТС4099000, ножницы фирмы «Brauberg», деревянная лопатка для смазки трущихся поверхностей;
- мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-II-350-0,05 ГОСТ 166-89; микрометр МК 25 – 2 модель 211221 ТУ2.034-26.88.

При выполнении лабораторной работы используются следующие материалы:

- спирт этиловый ректификованный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87 для протирки деталей;
- салфетка хлопчатобумажная для протирки спиртом деталей;
- смазка ОКБ-122–7 ГОСТ18179-72 для смазки трущихся поверхностей;
- бумага для офисной техники «Снегурочка» СТО 00279404-001-2006 для изготовления планок с надписями;
- лента клейкая фирмы «ROSY STAR» для закрепления планок с надписями на изделии.

Комплект деталей и сборочных единиц собираемого РЭС, набор слесарно-монтажного инструмента и материалы находятся в укладках «Т2 – ТРОЙНИК» или «Т2 – ОТВЕТВИТЕЛЬ» соответственно. Указанные укладки, мерительный инструмент и стол слесаря-сборщика РЭС расположены на рабочем месте Т2.

Комплект конструкторской документации собираемого РЭС приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом

конструкторской и технологической документации»

2.4 Задание на работу в лаборатории

2.4.1 Ознакомьтесь с комплектом деталей и сборочных единиц путем сравнения их с конструкторской документацией. Провести обмеры сопрягаемых размеров деталей и сборочных единиц с помощью мерительного инструмента. Детали и сборочные единицы, не соответствующие конструкторской документации заменить у преподавателя.

2.4.4 Тщательно протрите детали и сборочные единицы чистой хлопчатобумажной салфеткой, смоченной спиртом.

2.4.5 Выполните сборку РЭС в соответствии с требованиями конструкторской документации и разработанной технологической схемой сборки.

ВНИМАНИЕ: ПРИ СБОРКЕ ТРОЙНИКА ИВАМ.468515.075 (ИВАМ.468515.075-01) СЛЕДУЕТ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА ТО, ЧТО:

- КОРПУС ИВАМ.468518.220 ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ УЖЕ СОБРАННУЮ СБОРОЧНУЮ ЕДИНИЦУ, Т.Е. В НЕМ ВЫПОЛНЕНЫ ВСЕ ОПЕРАЦИИ ПАЙКИ ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ СБОРОЧНЫМ ЧЕРТЕЖОМ ИВАМ.468518.220 СБ;

- СТЕРЖЕНЬ ИВАМ.468562.030 (ИВАМ.468562.030-01) ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ УЖЕ СОБРАННУЮ СБОРОЧНУЮ ЕДИНИЦУ, Т.Е. В НЕМ ВЫПОЛНЕНА ОПЕРАЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ СТЕРЖНЯ ИВАМ.713131.737 (ИВАМ.713131.737-01) И ШАЙБЫ ИВАМ.711145.770 (ИВАМ.711145.770-01) С ПОМОЩЬЮ ШТИФТА 1ГХ5 ГОСТ 3128-70 ПРЕДУСМОТРЕННАЯ СБОРОЧНЫМ ЧЕРТЕЖОМ ИВАМ.468562.030 СБ.

ВНИМАНИЕ: ПРИ СБОРКЕ ОТВЕТВИТЕЛЯ ИВАМ.468515.077 (ИВАМ.468515.077-01) СЛЕДУЕТ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА ТО, ЧТО СТЕРЖЕНЬ ИВАМ.712621.042 (ИВАМ.712621.042-01) СОЕДИНЕН С ШАЙБАМИ ИВАМ.716151.064 И ИВАМ.716151.064-02, А СТЕРЖЕНЬ ИВАМ.712271.018 СОЕДИНЕН С ШАЙБОЙ ИВАМ.716151.064-01, ХОТЯ ЭТИ ОПЕРАЦИИ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ ОТДЕЛЬНЫМИ СБОРОЧНЫМИ ЧЕРТЕЖАМИ. ДАННЫЕ ОПЕРАЦИИ ВЫПОЛНЕНЫ ЗАРАНЕЕ В СВЯЗИ С ТЕМ, ЧТО КОНСТРУКЦИИ УКАЗАННЫХ ШАЙБ НЕ РАССЧИТАНЫ НА МНОГОРАЗОВУЮ РАЗБОРКУ – СБОРКУ. В СВЯЗИ СО СКАЗАННЫМ РАЗБИРАТЬ УКАЗАННЫЕ СБОРКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

ВНИМАНИЕ: ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ТРОЙНИКА И ОТВЕТВИТЕЛЯ НЕОБХОДИМО ИМЕТЬ В ВИДУ, ЧТО ВЫШЕОПИСАННЫЕ СОБРАННЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ «НЕ СУЩЕСТВУЮТ», Т. Е В РАЗРАБАТЫВАЕМОМ ТЕХПРОЦЕССЕ СЛЕДУЕТ ПРЕДУСМОТРЕТЬ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ ПАЙКИ И СОЕДИНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ШТИФТА.

2.4.6 Выполните маркировку в соответствии с требованиями сборочного чертежа. Маркировку выполняют путем изготовления планок с надписями на бумаге. Планки закрепляют на изделии с помощью ленты липкой.

2.4.7 Проведите техническую проверку собранного изделия путем сверки со сборочным чертежом и спецификацией.

2.4.8 Проведите измерения электрических параметров собранного изделия на соответствие требованиям сборочного чертежа. Проверку выполняют на стенде, установленном на рабочем месте КТ4. Калибровка измерителя КСВН панорамного Р2-53/1 и методика измерения K_{CTU} приведены в методических указаниях к лабораторной работе Т1.

2.4.9 Заполните технологический паспорт по форме приложения А.

Графы технологического паспорта заполняют следующим образом:

- в графе «Наименование» указывают наименование собираемого изделия по основному КД;

- в графе обозначение указывают обозначение собираемого изделия по основному КД;

- в графе «За №» указывают заводской номер собираемого изделия, который соответствует номеру бригады;

- в графе «Дата» указывают дату сборки изделия, которая соответствует дате выполнения лабораторной работы;

- в графах раздела «Технологический цикл» указывают последовательно все технологические операции, выполняемые при сборке изделия, включая маркировку, контроль параметров и др.;

- в графе «Дефекты и замечания сборки» указывают дефекты и замечания, обнаруженные во время операции контроля качества и правильности сборки;

- в графе «Дефекты и замечания, обнаруженные при регулировке» указывают дефекты и замечания, обнаруженные во время операции проверки параметров собранного изделия;

- раздел «Замечания по окончательному осмотру» заполняет преподаватель по результатам осмотра собранного изделия;

- в графах «Проверил», «Дефекты устранил», «Устранение дефектов принял», «Контролер ОТК», «Замечания устранил» приводят подпись, дату и фамилию лица выполнившего данную работу;

- графу «Устранение замечаний принял» заполняет преподаватель.

2.4.10 Предъявите собранное РЭС и технологический паспорт преподавателю для заполнения раздела «Замечания по окончательному осмотру».

2.5 Содержание отчета

2.5.1 Технологическая схема сборки РЭС.

2.5.2 Результаты обмера сопрягаемых размеров составных частей РЭС (деталей и сборочных единиц).

2.5.3 Технологический процесс сборки РЭС, оформленный согласно

ГОСТ 3.1118-82 (формы 2 и 1б).

2.5.4 Технологический паспорт на собранное РЭС по форме приложения А.

Приложение А

(обязательное)

Форма технологического паспорта

П А С П О Р Т

Изделие _____

Наименование

Обозначение

За № _____

Дата « ____ » _____ 200 ____ г.

Технологический цикл

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Ведомость контроля качества сборки

Дефекты и замечания сборки _____

Дефекты и замечания, обнаруженные при регулировке _____

Проверил

Дефекты устранил

Устранение дефектов принял

Замечания по окончательному осмотру

Контролер ОТК

Замечания устранил
Устранение замечаний принял

3 Лабораторная работа ТЗ

Исследование технологического процесса внутриблочного электрического монтажа РЭС

3.1 Цель работы

Исследование технологических процессов объемного электрического монтажа, выполняемого внутри РЭС с применением кабельных изделий (проводов, кабелей, жгутов и т.д.).

3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- виды электрического монтажа;
- общие технические требования к объемному электрическому внутриблочному монтажу;
- требования к электрическому монтажу проводов, жгутов и кабелей;
- требования к электрическому монтажу изделий электронной техники (ИЭТ) и соединителей;
- требования к пайке монтажных соединений и к непаяным методам монтажа;
- технология проводного и жгутового монтажа;
- технический контроль монтажа;
- правила выполнения конструкторской документации (КД) изделий с электрическим монтажом;
- назначение и содержание программы и методики испытаний (ПМ);
- проектирование технологических процессов контроля электрического монтажа РЭС.

3.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) рекомендуемый порядок выполнения электрического внутриблочного монтажа;
- б) способы крепления проводов, жгутов, кабелей;
- в) виды технического контроля качества электрического монтажа;
- г) виды технического контроля правильности электрического монтажа;
- д) требования к электрическому монтажу проводов, кабелей, жгутов, ИЭТ и соединителей;
- е) требования к пайке монтажных соединений;
- ж) основные правила выполнения КД изделий с электрическим монтажом;
- з) основные разделы ПМ;
- и) технологические документы для описания ТП контроля электрического монтажа РЭС;

- к) порядок и последовательность (основные этапы) разработки ТП контроля электрического монтажа РЭС;
- л) особенности электрического монтажа изделий СВЧ диапазона.

3.2.3 Изучить комплект конструкторской документации на исследуемое РЭС («Устройство контроля гидрозамков» или «Пульт управления блоком Ф7.02.19.00») в соответствии с заданием приведенным в таблице 3.1. Комплект конструкторской документации исследуемого РЭС приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации»

Таблица 3.1 – Исследуемое РЭС

№ бригады	Наименование РЭС	Обозначение РЭС	Коды имеющих КД
1, 3, 5, 7	Устройство контроля гидрозамков	ИВАМ.468214.059	ЭЗ, СБ, ТБ, Спецификация
2, 4, 6, 8	Пульт управления блоком Ф7.02.19.00	ИВАМ.468214.060	ЭЗ, ПЭЗ, МЭ

3.2.4 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- проект ПМ;
- маршрутные карты (форма 2 и 1б) с заполненными основными надписями и строками со служебными символами «А» и «Б» для операции 005.

3.2.5 Литература для самоподготовки

Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П.Достанко, Ш.М.Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.331 – 348).

Гусев В.П. Технология радиоаппаратостроения: Учебн. Пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1972 (с. 223-258, 281-285).

Вайспапир В.Я., Катунин Г.П., Мефодьева Г.Д. ЕСКД в студенческих работах: учеб. пособие / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2004.

Вайспапир В.Я., Галенчикова О.А. Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации: Методические указания к лабораторным работам/ Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2008.

ГОСТ 23592-96. Монтаж электрической радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие требования к объемному монтажу изделий электронной техники и электротехнических.

ГОСТ3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

ГОСТ2.105-95 (1-9-2006). Единая система конструкторской документации.

Общие требования к текстовым документам.

3.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения, материалов и исследуемого РЭС.

В состав технологического оснащения для проведения лабораторной работы входят:

- стол регулировщика РЭС;
- прибор для контроля правильности электрического монтажа – катодный вольтметр А4-М5;
- вилка 2РМД27Б19Г5В1 ГЕ0.364.126 ТУ, используемая в качестве переходного устройства для удобства проверки правильности монтажа «Устройства контроля гидрозамков»;
- набор радиомонтажника: паяльник электрический ПД65 с подставкой, отвертка SL5 фирмы «FIT», пинцет J-16-022 фирмы «SURGICON», бокорезы FX-208 фирмы «GOOD TOOLS», скальпель J-15-005 фирмы «SURGICON», шило канцелярское, лупа канцелярская Ø75х5 фирмы «CENTRUM», кисть №10 для промывки мест паяк спиртом.

При выполнении лабораторной работы используются следующие материалы:

- спирт этиловый ректифицированный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87 для промывки мест паяк;
- канифоль сосновая В ГОСТ 19113-84 и припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76 для выполнения пайки;
- провод МГШВ 0,25 ТУ16-505.437-82 для выполнения монтажа отсутствующих электрических связей.

Материалы и технологическое оснащение, кроме стола регулировщика РЭС, паяльника с подставкой и катодного вольтметра А4-М5, находятся в упаковке «ТЗ». Указанная упаковка, стол регулировщика РЭС, паяльник с подставкой, катодный вольтметр А4-М5 и исследуемое РЭС расположены на рабочем месте ТЗ.

Комплект конструкторской документации исследуемого РЭС приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации»

3.4 Описание работы катодного вольтметра А4-М5

3.4.1 Подготовка к работе

Подготовьте катодный вольтметр А4-М5 (в дальнейшем – прибор) к работе в следующей последовательности:

- установите правый переключатель (переключатель шкал) в положение

«1» по шкале «RLX» для проверки правильности монтажа электрических цепей;

- установите левый переключатель (переключатель функций) в положение «ОМ», должен загореться световой индикатор;
- дайте прогреться прибору в течение 10 минут;
- соедините между собой игольчатые выводы выносных штекеров прибора и с помощью регулятора УСТАНОВКА НУЛЯ прибора установите стрелку измерительного прибора на цифру «0» по шкале « Ω ». На этом подготовка и калибровка прибора закончена.

3.4.2 Работа с прибором

Для проверки правильности монтажа электрических цепей установите один игольчатый вывод на точку электрического монтажа, соответствующую началу проверяемой цепи, а другой игольчатый вывод на точку электрического монтажа, соответствующую окончанию проверяемой цепи.

При правильном выполнении монтажа электрической цепи стрелочный прибор покажет значение сопротивления близкое к нулевому значению (короткое замыкание – наличие связи), при неправильном выполнении монтажа стрелочный прибор покажет сопротивления близкое к бесконечному значению (обрыв – отсутствие связи).

Точки начала и окончания электрической цепи определяют по ТБ для «Устройства контроля гидрозамков» и по таблице соединений МЭ для «Пульта дистанционного управления блоком Ф7.02.19.00».

3.5 Задание на работу в лаборатории

3.5.1 Ознакомьтесь с исследуемым РЭС, сравнив с конструкторской документацией на него.

3.5.2 Разберите РЭС, сняв переднюю и заднюю панели с помощью отвертки. Ознакомьтесь с примененными в нем видами электрического монтажа, зафиксируйте.

3.5.3 Проведите технический контроль качества электрического монтажа. Для повышения достоверности контроля используйте шило и лупу канцелярскую. Зафиксируйте места электрического монтажа, имеющие качество не соответствующее требованиям КД.

3.5.4 Проведите технический контроль соответствия наименований и номиналов электрорадиоизделий (ЭРИ) требованиям КД. Для контроля надписей, выполненных на ЭРИ мелким шрифтом, используйте лупу канцелярскую. Зафиксируйте обнаруженные несоответствия наименований и номиналов ЭРИ требованиям КД.

3.5.5 Проведите технический контроль правильности электрического монтажа при помощи прибора А4-М5. При проверке «Устройства контроля гидрозамков», для повышения удобства и оперативности работы, подключите к выходу «Х1» устройства вилку 2РМД27Б19Г5В1. Зафиксируйте выявленные

несоответствия правильности электрического монтажа.

3.5.6 Предъявите преподавателю результаты контроля исследуемого РЭС по 3.5.3 – 3.5.5.

3.5.7 Устраните обнаруженные несоответствия при помощи набора радиомонтажника и имеющихся на рабочем месте материалов. Проведите повторную проверку по 3.5.3 – 3.5.5, убедитесь в соответствии исследуемого РЭС требованиям КД.

3.5.8 Предъявите преподавателю исследуемое РЭС с устраненными несоответствиями требованиям КД.

3.5.9 Соберите исследуемое РЭС, установив на место переднюю и заднюю панели.

3.6 Содержание отчета

3.6.1 Результаты осмотра РЭС с указанием использованных в нем видов электрического монтажа.

3.6.2 Результаты технического контроля качества электрического монтажа.

3.6.3 Результаты технического контроля соответствия наименований и номиналов ЭРИ требованиям КД.

3.6.4 Результаты технического контроля правильности электрического монтажа

3.6.5 Описание методов устранения несоответствий требованиям КД.

3.6.6 Результаты повторного технического контроля.

3.6.7 Программа и методика испытаний (ПМ), разработанная в соответствии с требованиями Приложения А.

3.6.8 Технологический процесс контроля РЭС, оформленный в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 (формы 2 и 1б).

Приложение А
(обязательное)
Программа и методика испытаний

А.1 Общие требования

Программа и методика испытаний (ПМ) является текстовым конструкторским документом и выполняется на форматах А4 с основными надписями и дополнительными графами к ней в соответствии с ГОСТ2.104-2006 (1-4-2007) на формах 2 и 2а.

Титульный лист выполняется в соответствии с ГОСТ2.105-95 (1-9-2006).

Допускается, при необходимости, схемы, таблицы и чертежи непосредственно входящие в ПМ выполнять на форматах А3 с основной надписью и дополнительными графами к ней в соответствии с ГОСТ2.104-2006 (1-4-2007) на формах 2а.

Оформление ПМ выполняют в соответствии с ГОСТ2.105-95 (1-9-2006) и ГОСТ2.106-96.

ПМ объемом более 4 листов должна иметь лист регистрации изменений в соответствии с ГОСТ 2.503-90 (1-9-2006).

ПМ в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- общие положения;
- общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний;
- требования безопасности;
- определяемые показатели (характеристики) и точность их измерения;
- режимы испытаний изделия;
- методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик);
- отчетность.

В зависимости от особенностей изделия и специфики его испытаний допускается объединять или исключать отдельные разделы, а также включать в ПМ дополнительные разделы, при этом ПМ должна обеспечивать объективную оценку качества изделия и выполнение требований техники безопасности исполнителями работ.

А.2 Содержание отдельных разделов

А.2.1 Содержание раздела «Общие положения»

В разделе «Общие положения» помещают:

- наименование и обозначения изделия в соответствии с основным конструкторским документом;
- цель испытаний;
- вид (виды) испытаний, которым подвергается изделие;
- условия предъявления изделия на испытания (порядок отбора,

количество, комплектность, документальное сопровождение при предъявлении);

- порядок взаимодействия предъявителя изделия с представителями ОТК, заказчика и другими предприятиями, участвующими в испытаниях. Необходимость участия представителя заказчика и других предприятий определяется спецификой изделия и испытаний.

А.2.2 Содержание раздела «Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний»

В разделе «Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний» помещают требования к:

- месту проведения испытаний (цех, лаборатория, полигон и т.п.);
- средствам проведения испытаний (стендам, приборам, вычислительной технике, приспособлениям, оснастке, инструментам и т.п.);
- условиям проведения испытаний (состояние окружающей, искусственно создаваемой или моделируемой среды и т.п.);
- подготовке изделия к испытаниям;
- порядку работы на изделии по завершении испытаний;
- персоналу, осуществляющему подготовку к испытанию и испытание.

А.2.3 Содержание раздела «Требования безопасности»

В разделе «Требования безопасности» помещают:

- требования безопасности при подготовке изделия к испытаниям;
- требования безопасности при проведении испытаний;
- требования безопасности при выполнении работ по завершении испытаний.

А.2.4 Содержание раздела «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерения»

В разделе «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерения» помещают:

- перечень определяемых показателей (характеристик) с указанием наименования, обозначения (при наличии), единицы измерения;
- номинальные значения показателей (характеристик) и предельные отклонения от номинальной величины или пределы изменения;
- указания, на каких видах и на каких этапах видов испытаний определяют показатели (характеристики);
- перечень оборудования (стендов, приборов, приспособлений, оснастки, инструмента и др.) для определения каждого показателя или каждой характеристики;
- класс точности измерительного оборудования;
- допускаемую погрешность измерения (расчета) определяемых

показателей (характеристик);

- указания, по какой методике, инструкции или нормативному документу следует определять (измерять) показатель (характеристику);
- правила регулировки (настройки) в процессе подготовки изделия к испытаниям и (или) при испытаниях;
- формулы расчета для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением.

А.2.5 Содержание раздела «Режимы испытаний»

В разделе «Режимы испытаний» помещают:

- режимы испытаний изделия;
- ограничения и другие указания, которые необходимо выполнять на всех или на отдельных режимах испытаний;
- условия аннулирования и возобновления испытаний на всех или на отдельных режимах.

А.2.6 Содержание раздела «Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)»

В разделе «Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)» помещают:

- схемы испытаний (измерений);
- описание метода испытаний (измерений);
- формулы расчета;
- номограммы, диаграммы, графики зависимостей отдельных параметров изделия от состояния внешней среды, других параметров, необходимые для определения показателей (характеристик) изделия.

А.2.7 Содержание раздела «Отчетность»

В разделе «Отчетность» помещают:

- перечень документов, в которых фиксируют результаты испытаний (измерений) в процессе испытаний и по их завершению;
- правила оформления таких документов;
- правила хранения и рассылки отчетных документов.

4 Лабораторная работа Т4

Исследование технологического процесса дефектации и ремонта РЭС

4.1 Цель работы

Исследование основных технологических процессов дефектации и ремонта РЭС.

4.2 Подготовка к работе

4.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- виды и комплектность ремонтных документов;
- виды ремонта РЭС;
- требования безопасности при проведении ремонтных работ;
- виды проверки и испытаний после ремонта;
- виды электрического монтажа;
- общие технические требования к внутриблочному монтажу;
- требования к пайке монтажных соединений и к непаяным методам монтажа;
- технология проводного и жгутового монтажа;
- технический контроль монтажа;
- технология дефектации и ремонта РЭС.

4.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) назначение и содержание карты дефектации и ремонта;
- а) рекомендуемый порядок выполнения внутриблочного монтажа;
- б) способы крепления проводов, жгутов, кабелей;
- в) виды технического контроля качества и правильности электрического монтажа;
- г) основные правила выполнения КД изделий с электрическим монтажом;
- д) правила разработки технологического процесса ремонта РЭС.

4.2.3 Изучить комплект конструкторской документации на ремонтируемое РЭС в соответствии с заданием согласно таблице 4.1.

Комплект конструкторской документации ремонтируемого РЭС приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации»

Таблица 4.1 – Ремонтируемое РЭС

№ бригады	Наименование РЭС	Обозначение РЭС	Коды имеющих
-----------	------------------	-----------------	--------------

			КД
1, 3, 5, 7	Аттенюатор	ИВАМ.468214.061	ЭЗ, МЭ
2, 4, 6, 8	Пульт проверки трансформаторов	ИВАМ.468214.062	ЭЗ, ПЭЗ, ТБ

4.2.4 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- проект «Карты дефектации и ремонта» в соответствии с требованиями приложения А;
- маршрутные карты в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 (форма 2 и 1б) с заполненными основными надписями и строками со служебными символами «А» и «Б» для операции 005.

4.2.5 Литература и нормативная документация для самоподготовки

Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П.Достанко, Ш.М.Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.331 – 348).

Гусев В.П. Технология радиоаппаратостроения: Учебн. Пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1972 (с. 223-258, 281-285).

Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и ситем. – М.: Радио и связь, 1988 (с. 44-64, 87-89, 140-173)

Вайспапир В.Я., Галенчикова О.А. Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации: Методические указания к лабораторным работам/ Сиб. Гос. Ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2008.

ГОСТ 23592-96. Монтаж электрической радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие требования к объемному монтажу изделий электронной техники и электротехнических.

ГОСТ 2.602 95 (2-9-2006). Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы.

ГОСТ3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

4.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения, материалов и ремонтируемого РЭС.

В состав технологического оснащения для проведения лабораторной работы входят:

- стол регулировщика РЭС;
- прибор для контроля правильности электрического монтажа – вольтметр В7-22А ХВ2.710.014 ТУ;
- набор радиомонтажника: паяльник электрический ПД65 с подставкой, отвертка SL5 фирмы «FIT», пинцет J-16-022 фирмы «SURGICON», бокорезы FX-208 фирмы «GOOD TOOLS», скальпель J-15-005 фирмы «SURGICON»,

шило канцелярское, лупа канцелярская Ø75x5 фирмы «CENTRUM», кисть №10 для промывки мест паяк спиртом.

При выполнении лабораторной работы используются следующие материалы:

- спирт этиловый ректифицированный технический высшего сорта ГОСТ 18300-87 для промывки мест паяк;
- канифоль сосновая В ГОСТ 19113-84 и припой ПОС61 ГОСТ 21930-76 для выполнения пайки;
- провод МГШВ 0,25 ТУ16-505.437-82 для выполнения монтажа отсутствующих электрических связей.

Материалы и технологическое оснащение, кроме стола регулировщика РЭС, паяльника с подставкой и вольтметра В7-22А, находятся в укладке «Т4». Указанная укладка, стол регулировщика РЭС, паяльник с подставкой, вольтметр В7-22А и ремонтируемое РЭС расположены на рабочем месте Т4.

Комплект конструкторской документации ремонтируемого РЭС приведен в методических указаниях «Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации»

4.4 Описание работы вольтметра В7-22А

4.4.1 Подготовка к работе

Подготовьте вольтметр В7-22А (в дальнейшем – прибор) к работе в следующей последовательности:

- нажмите кнопки «mA» и «2000», остальные кнопки должны быть в не нажатом состоянии;
- включите прибор, установив тумблер СЕТЬ в правое положение, должно загореться индикаторное табло;
- дайте прогреться прибору в течение 10 минут;
- регулировкой органа "►0◄", расположенного на верхней панели прибора добейтесь положения, когда на индикаторном табло знаки «+» и «-» будут индицироваться по очереди, при этом допустимо показание табло до «±0002»;
- соедините штекеры входных кабелей со входами «*» и «I,R» прибора;
- нажмите кнопки «кΩ» и «0,2» или «2».
- соедините между собой игольчатые выводы выносных штеккеров прибора, при этом на индикаторном табло должно быть показание близкое к «0000» На этом подготовка прибора закончена.

4.4.2 Работа с прибором

Для проверки правильности монтажа электрических цепей установите один игольчатый вывод на точку электрического монтажа, соответствующую началу проверяемой цепи, а другой игольчатый вывод на точку электрического

монтажа, соответствующую окончанию проверяемой цепи.

При правильном выполнении монтажа электрической цепи стрелочный прибор покажет значение сопротивления близкое к нулевому значению (короткое замыкание – наличие связи), при неправильном выполнении монтажа стрелочный прибор покажет сопротивления близкое к бесконечному значению (обрыв – отсутствие связи).

Точки начала и окончания электрической цепи определяют:

- для «Аттенюатора» по таблице соединений на МЭ и ЭЗ
- для «Пульта проверки трансформаторов» по ТБ, ЭЗ и ПЭЗ.

4.5 Задание на работу в лаборатории

4.5.1 Ознакомьтесь с ремонтируемым РЭС («Аттенюатором» или «Пультom проверки трансформаторов», сравнив ремонтируемое РЭС с его конструкторской документацией.

4.5.2 Разберите РЭС, сняв с помощью отвертки переднюю и заднюю панели с «Аттенюатора» или нижнюю панель с «Пульта проверки трансформаторов». Ознакомьтесь с примененными в видах электрического монтажа, зафиксируйте.

4.5.3 Проведите диагностику качества электрического монтажа. Для повышения достоверности контроля используйте шило и увеличительную линзу. Зафиксируйте места электрического монтажа, имеющие качество не соответствующее требованиям КД.

4.5.4 Проведите диагностику соответствия наименований и типоминалов электрорадиоизделий (ЭРИ) требованиям КД. Зафиксируйте несоответствия наименований и типоминалов ЭРИ требованиям КД.

4.5.5 Проведите диагностику правильности электрического монтажа при помощи вольтметра В7-22А (в режиме измерения сопротивления). Зафиксируйте несоответствия электрического монтажа требованиям КД.

4.5.6 Заполните проект «Карты дефектации и ремонта», разработанной в ходе подготовки к лабораторной работе, предъявите преподавателю.

4.5.7 Выполните ремонт РЭС, устранив обнаруженные дефекты, проведите повторную проверку по 4.5.3 – 4.5.5.

4.5.8 Предъявите преподавателю отремонтированное РЭС.

4.5.9 Соберите ремонтируемое РЭС, установив снятые ранее панели.

4.6 Содержание отчета

4.6.2 Карта дефектации и ремонта в соответствии с требованиями приложения А.

4.6.3 Описание методов устранения дефектов (при их наличии).

4.6.4 Результаты повторного технического контроля.

4.6.5 Технологический процесс ремонта РЭС, оформленный в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 (формы 2 и 1б).

Приложение А
(обязательное)
Карта дефектации и ремонта

А.1 Общие требования

Карта дефектации и ремонта является составной частью подраздела «Требования на дефектацию» раздела «Требования на ремонт» конструкторского документа «Руководство по ремонту», разрабатываемого конструктором и технологом для проведения ремонта РЭС.

Карту дефектации и ремонта выполняют на форматах А4 без основных надписей и титульного листа в соответствии с рисунком А.1.

А.2 Содержание карты

В поле «Обозначение и наименование изделия, составной части» указывают обозначение и наименование ремонтируемого изделия или его составной части, если ремонту подлежит составная часть или карта разрабатывается отдельно на составную часть.

В поле «№ позиции» указывают № позиции (по спецификации) составной части ремонтируемого изделия, если карта разрабатывается отдельно на составную часть.

В поле «№ карты» указывают № карты в соответствии с нумерацией «Руководства по ремонту»

В «Поле для эскизов» приводят необходимые эскизы, схемы и др.

В графе «Обозначение» таблицы – обозначение контролируемого размера, поверхности, номера сварного шва, контролируемого элемента, контролируемого параметра, номера соединения и т.д.

В графе «Возможный дефект» таблицы – возможные дефекты контролируемых размеров, элементов, параметров, приведенных в графе «Обозначение». Дефекты следует указывать, начиная с малозначительных.

В графе «Метод установления дефекта» таблицы – метод контроля, с помощью которого устанавливается дефект, указанный в графе «Возможный дефект».

В графе «Средство измерения» таблицы – наименование и обозначение средств измерений (по стандарту, ТУ).

В графе «Заключение и рекомендуемые методы ремонта» таблицы – заключение указывают словами «замена», «ремонт».

В графе «Требования после ремонта» таблицы – требования к изделию (составной части) после ремонта, например:

- к размерам, контролируемым после ремонта;
- к формам и расположению поверхностей;
- к моментам затяжки резьбовых соединений;
- к электрическим соединениям;
- к электрическим параметрам и т.д.

Карта дефектации и ремонта

обозначение и наименование изделия,
составной части

№ позиции

№ эскиза

№ карты

Количество на изделие шт. _____

(поле для эскиза, схемы и др. при необходимости)

Обозначение	Возможный дефект	Метод установления дефекта	Средство измерения	Заключение и рекомендуемые методы ремонта	Требования после ремонта

Рисунок А.1 – Форма карты дефектации и ремонта

5 Лабораторная работа Т5

Исследование технологических процессов механической обработки деталей РЭС

5.1 Цель работы

Исследование технологических процессов механической обработки деталей РЭС.

5.2 Подготовка к работе

5.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- технологические процессы обработки деталей резанием;
- точность механической обработки деталей;
- качество поверхности деталей, обрабатываемых резанием;
- технологическое оснащение для обработки деталей резанием;
- металлорежущие инструменты и режимы резания;
- технологичность конструкций деталей, обрабатываемых резанием;
- правила выполнения чертежей деталей с механической обработкой.

5.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) параметры шероховатости поверхности;
- б) параметры шероховатости при различных методах обработки;
- в) выбор параметров резания;
- г) выбор технологического оснащения (оборудование, оснастка, приспособления) для изготовления деталей методом обработки резанием;
- д) определение размеров и массы заготовки;
- е) выбор диаметра сверла под резьбовое отверстие;
- ж) необходимые требования на чертежах деталей, изготавливаемых механической обработкой;
- з) требования технологичности, предъявляемые к КД деталей, изготавливаемых механической обработкой;
- и) технология изготовления деталей методом обработки резанием.

5.2.3 Ознакомиться и проанализировать производственное задание на изготавливаемые детали РЭС («Изолятор» и «Прокладка») в соответствии с данными таблицы 5.1.

5.2.4 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению

лабораторной работы:

- чертежи изготавливаемых деталей РЭС в соответствии с требованиями таблицы 5.1;

- маршрутные карты в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 (форма 1 и 1б) с заполненными основными надписями и строками со служебными символами «А» и «Б» для операции 005 для каждой изготавливаемой детали.

5.2.5 Литература для самоподготовки

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.Т. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986 (с.6 – 19, 89 – 111, 175 - 178).

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/ Под ред. А.Т. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985 (с.111 - 303).

Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога машиностроителя. – М.: Изд-во стандартов, 1992.

Технология деталей радиоэлектронной аппаратуры. Учеб. пособие для вузов / С.Е. Ушакова, В.С. Сергеева, А.В. Ключников, В.П. Привалов; Под ред. С.Е. Ушаковой. – М.: Радио и связь. 1986 (с.60 - 103).

В.Я. Вайспапир, Г.П. Катунин, Г.Д. Мефодьева. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронных средств: Учеб. пособие /Сиб. Гос.ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2005.

ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

Таблица 5.1 – Изготавливаемые детали РЭС

№ бригады	Наименование детали РЭС	Рисун ок	Размеры, мм	
			линейные	отверстий
1	Изолятор	5.1	А=65, Б=100	$B_1=B_2=B_3=B_4=2, \Gamma=2$
	Экран	5.2	Д=60, Е=80	$Ж_1=Ж_2=2,5, Ж_3=Ж_4=2$
2	Изолятор	5.1	А=75, Б=90	$B_1=B_2=2, B_3=B_4=0, \Gamma=3$
	Экран	5.2	Д=70, Е=90	$Ж_1=Ж_2=4, Ж_3=Ж_4=2,5$
3	Изолятор	5.1	А=85, Б=120	$B_1=2, B_2=3, B_3=B_4=0, \Gamma=10$
	Экран	5.2	Д=80, Е=110	$Ж_1=Ж_2=2, Ж_3=Ж_4=3$
4	Изолятор	5.1	А=90, Б=110	$B_1=B_2=B_3=B_4=3, \Gamma=3$
	Экран	5.2	Д=90, Е=95	$Ж_1=Ж_3=2,5, Ж_2=Ж_4=4$
5	Изолятор	5.1	А=95, Б=105	$B_1=B_2=B_3=B_4=2, \Gamma=10$
	Экран	5.2	Д=100, Е=80	$Ж_1=Ж_2=2,5, Ж_3=Ж_4=2$
6	Прокладка	5.1	А=105, Б=80	$B_1=B_2=2, B_3=B_4=3, \Gamma=2$
	Экран	5.2	Д=80, Е=70	$Ж_1=Ж_4=0, Ж_2=Ж_3=4$
7	Изолятор	5.1	А=80, Б=85	$B_1=B_3=2, B_2=B_4=3, \Gamma=3$
	Экран	5.2	Д=65, Е=80	$Ж_1=0, Ж_2=Ж_3=Ж_4=2,5$
8	Изолятор	5.1	А=70, Б=95	$B_1=B_4=3, B_2=B_3=2, \Gamma=10$
	Экран	5.2	Д=75, Е=100	$Ж_1=Ж_2=3, Ж_3=Ж_4=2,5$

5.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения и материалов для изготовления деталей РЭС.

В состав технологического оснащения для проведения лабораторной работы входят:

- стол слесаря;
- инструмент, необходимый для изготовления деталей: специальные ножницы У 78 377, ножницы рычажные канцелярские, молоток 7850-0116 Ц15.хр ГОСТ2300-77, дрель электрическая или ручная, сверла спиральные диаметром 2,0, 2,5, 3,0 и 4,0 мм по ГОСТ2034-80, прошивки диаметром 2, 3 и 10 мм, доска подкладная;
- мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-II-350-0,05 ГОСТ 166-89, микрометр МК25-2 модель 211221 ТУ2.034-26.88;
- инструмент для уборки рабочего места: савок, щетка-сметка.

Для изготовления деталей во время лабораторной работы используются следующие материалы:

- электрокартон ЭВ 0,5-1020 ГОСТ 2824-86;
- лента ДПРНМ 0,3х100 НД М1 ГОСТ1173-77;
- бирки ЕФ8.825.258 (картонные) для установки на изготовленные изделия;
- нитки №10 х/б Z «Экстра», красные, КОС, мот. катушка ГОСТ 6309-93 для закрепления бирок на изделиях.

Набор материалов, необходимых для изготовления деталей РЭС и технологическое оснащение кроме стола слесаря и ножниц У 78 377 находятся в укладке «Т5». Указанная укладка, стол слесаря и ножницы У 78 377 расположены на рабочем месте Т5.

5.4 Задание на работу в лаборатории

5.4.1 Ознакомьтесь с материалами (заготовками) и технологическим оснащением, расположенными на рабочем месте Т5.

5.4.2 Выберите заготовки необходимого материала, проверьте размеры.

5.4.3 Подберите необходимое технологическое оснащение для изготовления каждой детали.

5.4.4 Разработайте последовательность выполнения операций изготовления каждой детали, предъявите преподавателю.

5.4.5 Изготовьте детали в соответствии с разработанными чертежами и последовательностью выполнения операций.

5.4.4 Установите бирки на детали с указанием обозначения детали, даты изготовления и номера бригады, изготовившей данные изделия.

5.4.6 Предъявите изготовленные детали преподавателю.

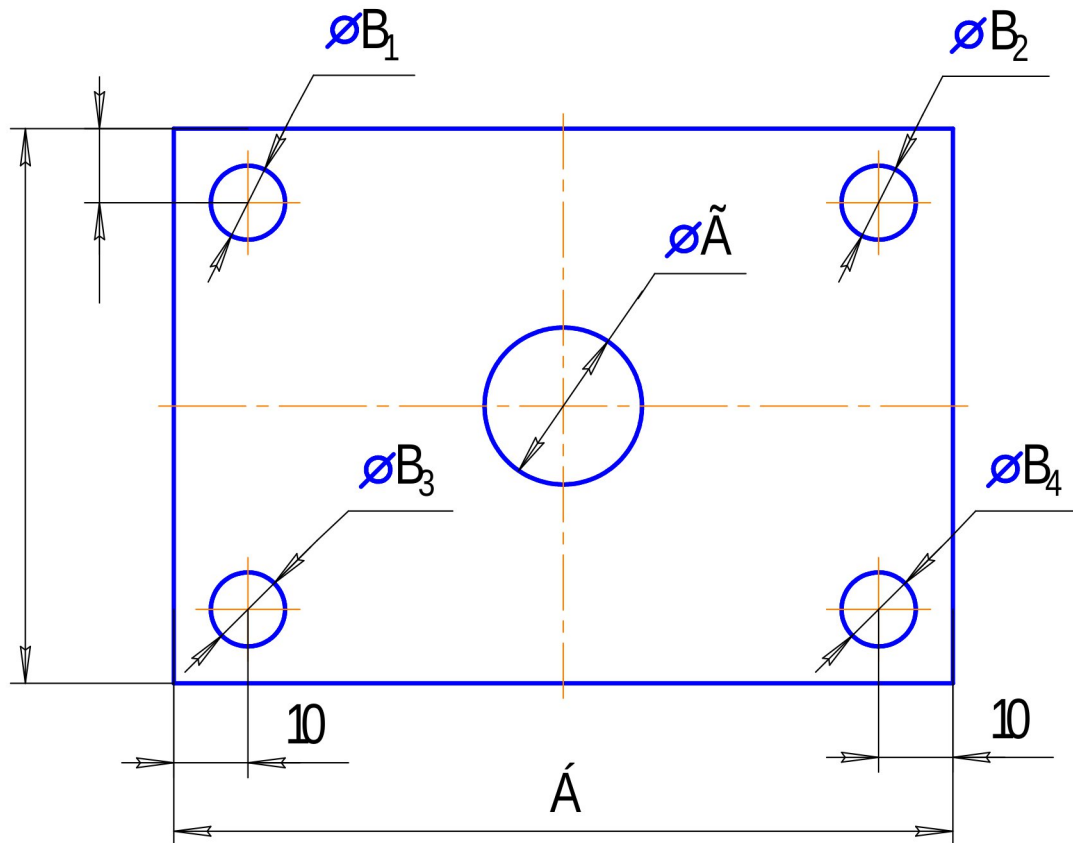
5.4.7 Приведите все оборудование в исходное состояние, наведите порядок на рабочем месте.

5.5 Содержание отчета

5.5.1 Технологический процесс изготовления каждой детали, оформленный согласно ГОСТ3.1118-82, формы 1 и 1б.

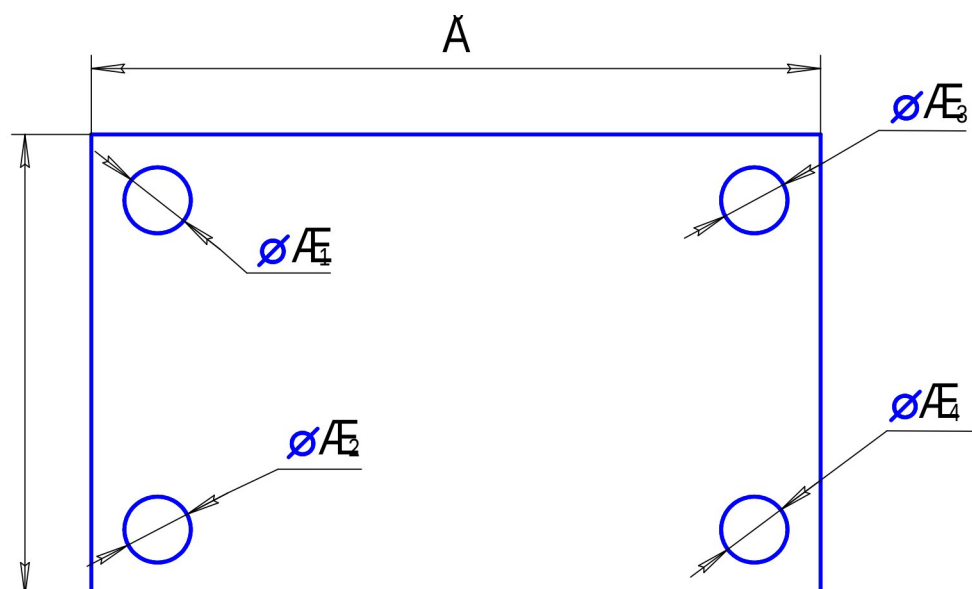
5.5.2 Чертежи деталей, в соответствии с требованиями ЕСКД.

5.5.4 Изготовленные детали.



Изолятор $\tilde{A}$ 0,5-1020 $\tilde{A}$ $\tilde{N}$ 2821-86

Рисунок 5.1 – Изолятор



0,3,0100 1 173-77

Рисунок 5.2 – Экран

6 Лабораторная работа Т6

Исследование технологического процесса испытания РЭС на воздействие внешних дестабилизирующих факторов

6.1 Цель работы

Исследование технологического процесса испытания РЭС на воздействие внешних дестабилизирующих факторов.

6.2 Подготовка к работе

6.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- испытания РЭС;
- технологическая тренировка РЭС;
- влияние внешних дестабилизирующих факторов на качество функционирования и надежность изделий РЭС.

6.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) виды и назначения климатических испытаний;
- б) виды и назначения механических испытаний;
- в) назначение климатических и механических испытаний в рамках технологической тренировки;
- г) погрешности выходных параметров РЭС при испытаниях на воздействие внешних дестабилизирующих факторов;
- д) методика проведения климатических испытаний;

- е) методика проведения механических испытаний;
- ж) виды и назначение технологической тренировки;
- з) порядок проведения периодических испытаний (ПИ) РЭС;
- и) конструкция и принцип действия испытываемой антенны.

6.2.3 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- схему электрическую общую и перечень элементов стенда проведения испытания РЭС на воздействие повышенной температуры среды;
- методику проведения испытаний, установив технические требования (температуру, время и др.);
- протокол периодических испытаний антенны (код документа Д2) по форме приложения А данных методических указаний. Протокол выполняют на листах формата А4: первый лист с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104-2006, последующие и последний листы с основной надписью по форме 2а ГОСТ 2.104-2006;
- маршрутные карты на формах 2 и 1б по ГОСТ 3.1118-82 с заполненными основными надписями и строками со служебными символами «А» и «Б» для операции 005.

6.2.4 Литература для самоподготовки

Гусев В.П. Технология радиоаппаратостроения: Учебн. Пособие для вузов – М.: Высшая школа, 1972 (с.322 - 328)

Вайспапир В.Я., Катунин Г.П., Мефодьева Г.Д. ЕСКД в студенческих работах: Учеб. пособие /Сиб. гос.ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2005.

Вайспапир В.Я., Галенчикова О.А. Технология радиоэлектронных средств. Альбом конструкторской и технологической документации: Методические указания к лабораторным работам/ Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2008.

ГОСТ 3.1118-82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт.

6.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения и испытываемого РЭС.

В состав технологического оснащения для выполнения лабораторной работы входят:

- термокамера КТ-100;
- измерительные приборы: мегаомметр М4100/3 ТУ25-04.2131-72 и вольтметр универсальный цифровой В7-27А/1 Тг2.710005 ТУ;
- переходной кабель ИВАМ.685621.025;
- теплоизолирующий материал для перекрытия выходного отверстия термокамеры.

Испытуемым РЭС является антенна ЕВ4.090.001 входящая в состав изделия СВЭЛ-1-24 ЕВ2.029.001, исследуемого в лабораторной работе Т8.

Технологическое оснащение и испытуемое РЭС расположены на рабочем месте Т6.

Схема электрическая общая стенда испытаний антенны ЕВ4.090.001 приведена в соответствии с рисунком 6.1. Перечень элементов, используемых в данной схеме. Приведен в таблице 6.1. Перечень кабелей в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Стенд испытаний антенны ЕВ4.090.001. Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А1	Термокамера КТ100	1	
Р1	Мегаомметр М4100/3 ТУ25-04.2131-72	1	
Р2	Вольтметр универсальный цифровой		
	В7-27А/1 Тг2.710005 ТУ	1	
WA1	Антенна ЕВ4.090.001	1	Испытуемая

2

Рисунок 6.1 – Стенд испытания антенны ЕВ4.090.001. Схема электрическая общая

Таблица 6.2 – Стенд испытаний антенны ЕВ4.090.001. Перечень кабелей

Обозначение провода, жгута кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута кабеля	Кол.	Примечание
1	ЕВ4.853.268-34	-	1	
2	ИВАМ.685621.025	-	1	
3	-	-	1	Из состава Р1
4	-	-	1	Из состава Р2
5	ЕВ4.853.268-34	-	1	

6.4 Описание работы мегаомметра М4100/3

6.4.1 Мегаомметр М4100/3 (мегаомметр) предназначен для измерения сопротивления изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИКАСАТЬСЯ К КОНТАКТАМ МЕГАОММЕТРА, СОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ПРОВОДАМ И ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ ИСПЫТУЕМОГО РЭС, ТАК КАК ОНИ ВО ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАХОДЯТСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ 500 В !

6.4.2 Подготовка к работе

Выполните подготовку мегаомметра к работе в следующей последовательности:

- извлеките мегаомметр из футляра и установите рукоятку генератора в рабочее положение;
- вращая рукоятку с номинальной скоростью (120 оборотов в минуту) убедитесь, что стрелка устанавливается на отметку « ∞ » шкалы « МΩ »;
- установите переключку между зажимами « МΩ » и « – »;
- вращая рукоятку с номинальной скоростью (120 оборотов в минуту) убедитесь, что стрелка устанавливается на отметку « 0 » шкалы « МΩ »;

6.4.3 Проведение измерений

Для проведения измерений по шкале « МΩ », подключите наконечники соединительных проводов мегаомметра к зажимам « МΩ » и « – » мегаомметра, а зажимы типа «крокодил» этих соединительных проводов к измеряемым точкам изделия, в данной работе к штекерам переходного кабеля ИВАМ. 685621.025. Номера штекеров соответствуют номерам контактов разъема Х1 антенны.

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ УБЕДИТЕСЬ, ЧТО СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОВОДА МЕГАОММЕТРА И ЕГО ЗАЖИМЫ, ТИПА

«КРОКОДИЛ», НЕ СОПРИКАСАЮТСЯ МЕЖДУ СОБОЙ И С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЧАСТЯМИ ИСПЫТУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ.

Вращая рукоятку с номинальной скоростью (120 оборотов в минуту) проведите измерение сопротивления изоляции по шкале « МΩ ».

6.5 Описание работы вольтметра универсального цифрового В7-27А/1;

6.5.1 Вольтметр универсальный цифровой В7-27А/1 (вольтметр) в данной лабораторной работе используется как измеритель малых сопротивлений.

6.5.2 Подготовка к работе

6.5.2.1 Включите вольтметр, установив тумблер «СЕТЬ ВКЛ.» в верхнее положение, при этом должны высветиться цифры индикаторного табло. Прогрейте прибор в течение 10 минут.

6.5.2.2 Откалибруйте вольтметр в следующей последовательности:

- замкните между собой зажимы типа «крокодил» измерительного кабеля;
- установите переключатель пределов в требуемое в данной лабораторной работе положение « 1 Ω »;

- установите с помощью отвертки переменным резистором "►0◄" нулевое показание вольтметра, при этом на табло должны индицироваться нули и знак «+» или « – ». При разомкнутых зажимах кабеля на табло должен индицироваться знак « П » или « > », а положение запятой должно соответствовать установленному пределу.

6.5.3 Проведение измерений

Для проведения измерений соедините зажимы типа «крокодил» измерительного кабеля с измеряемыми точками изделия, в данной работе со штекерами переходного кабеля ИВАМ. 685621.039. Номера штекеров соответствуют номерам контактов разъема антенны.

6.6 Описание антенны ЕВ4.090.001 изделия СВЭЛ-1-24

6.6.1 Конструктивно антенна представляет собой металлический сегмент сферической поверхности, установленный с помощью диэлектрических втулок на некотором расстоянии от металлической плоскости являющимся экраном. Пространство между сегментом и плоскостью с целью герметизации заполнено диэлектриком типа ПЭН. Схема электрическая соединений и электромонтажный чертеж антенны имеют вид в соответствии с рисунком 6.2. Конструкция антенны приведена на сборочном чертеже ЕВ4.090.001СБ, имеющемся в лаборатории.

6.6.2 Принцип работы антенны и всего устройства СВЭЛ-1-24 приведен в методических указаниях к лабораторной работе Т8.

6.6.3 В соответствии с техническими условиями ЕВ2.029.001 ТУ антенна как составная часть изделия СВЭЛ-1-24 имеет ряд проверяемых при изготовлении параметров, которые вместе с номерами пунктов технических

требований и методов испытаний по техническим условиям указаны в нижеприведенной выписке из ЕВ2.029.001 ТУ.

Выписка из ЕВ2.029.001 ТУ

1.3.10 Сопротивление между контактами 1 и 3, 2 и 4 разъема антенны должно быть не более 10 Ом в нормальных условиях и при повышенной температуре

3.3.8

1.3.11 Сопротивление между контактами 1 и 6 разъема антенны должно быть:

- в нормальных условиях – не менее 50 МОм;
- при повышенной температуре – не менее 20 МОм.

3.3.9

6.6.4 Методика проверки антенны заключается в проведении измерений сопротивлений на указанных контактах разъема «Х1» мегаомметром М4100/3 и В7-27А/1 в интервале температур от комнатной до 100 °С через 5 °С. Измерения выполняют через переходной кабель ИВАМ. 685621.025.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ МЕГАОММЕТРА М4100/3 И ВОЛЬТМЕТРА В7-27А/1 К ПРОВЕРЯЕМОМУ ИЗДЕЛИЮ, ТАК КАК ВЫРАБАТЫВАЕМОЕ МЕГАОММЕТРОМ НАПРЯЖЕНИЕ 500 В МОЖЕТ ВЫВЕСТИ ИЗ СТРОЯ ВОЛЬТМЕТР В7-27А/1!

6.7 Задание на работу в лаборатории

6.7.1 Ознакомьтесь с испытуемым изделием – антенной ЕВ4.090.001 изделия СВЭЛ-1-24, сравнив ее с комплектом конструкторской документации, имеющимся в лаборатории.

6.7.2 Подготовьте мегаомметр М4100/3 и вольтметр В7-27А/1 к работе по 6.4 и 6.5 данных методических указаний.

6.7.3 Соберите стенд испытания антенны ЕВ4.090.001 в соответствии с рисунком 6.1 и таблицами 6.1 и 6.2, для чего подключите к антенне WA1 переходной кабель 2, поместите антенну WA1 в камеру тепла KA1 на диэлектрическую подставку. Свободные концы переходного кабеля 2 выведите из камеры тепла A1 через выходное отверстие в левой обшивке камеры. Закройте выходное отверстие термокамеры теплоизоляционным материалом.

6.7.4 Подключая к штекерам переходного кабеля 2 поочередно мегаомметр Р1 или вольтметр Р2, выполните измерение параметров антенны по методике 6.4.3 и 6.5.3 в нормальных климатических условиях.

6.7.5 Закройте дверь термокамеры A1 и включите ее в режим «+100 °С» для чего:

- установите тумблер ²СЕТЬ-ОТКЛ² в положение СЕТЬ, должен загореться зеленый индикатор СЕТЬ, а на табло электронного термометра должны

появятся показания текущей температуры внутри термокамеры;

- установите левый переключатель ²УСТ Т °С² в положение ², а правый в положение ²100²

- установите тумблер ²ВЕНТ-ОТКЛ² в положение ВЕНТ, должен заработать вентилятор термокамеры (определяется по характерному звуку) и загореться зеленый индикатор НАГРЕВ ВКЛ.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ В ПРОЦЕССЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕРМОКАМЕРЫ КТ-100 ИЛИ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ЗАГОРИТСЯ ОДИН ИЗ КРАСНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПЕРЕГРЕВ, ДВЕРЬ ИЛИ ВРЕМЯ, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ВЫКЛЮЧИТЬ ТЕРМОКАМЕРУ КТ-100, УСТАНОВИВ ТУМБЛЕР ²СЕТЬ-ОТКЛ² В ПОЛОЖЕНИЕ ОТКЛ И ОБРАТИТЬСЯ К ПРЕПОДАВАТЕЛЮ.

6.7.6 Проведите испытания антенны в интервале температур от комнатной до 100°C через каждые 5 °С. Измерение параметров по 6.4.3 и 6.5.3 выполняйте поочередно подключая к штекерам переходного кабеля 2 мегаомметр Р1 или вольтметр Р2.

6.7.7 Выключите термокамеру А1, для чего:

- установите последовательно тумблеры ²ВЕНТ-ОТКЛ² и ²СЕТЬ-ОТКЛ² в положения ОТКЛ;

- установите левый переключатель ²УСТ Т °С² в положение ОТКЛ, а правый в положение ²65²

- откройте дверь термокамеры.

6.7.8 Выключите вольтметр Р2, установив тумблер «СЕТЬ ВКЛ.» в нижнее положение, отсоедините мегаомметр Р1 и вольтметр Р2 от переходного кабеля 2.

6.7.9 Разберите стенд, приведите все оборудование в исходное состояние.

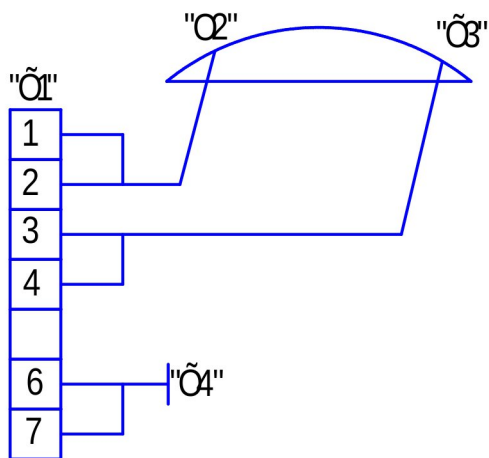
6.8 Содержание отчета

6.8.1 Схема электрическая общая стенда проверки антенны ЕВ4.090.001 и перечень элементов, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД.

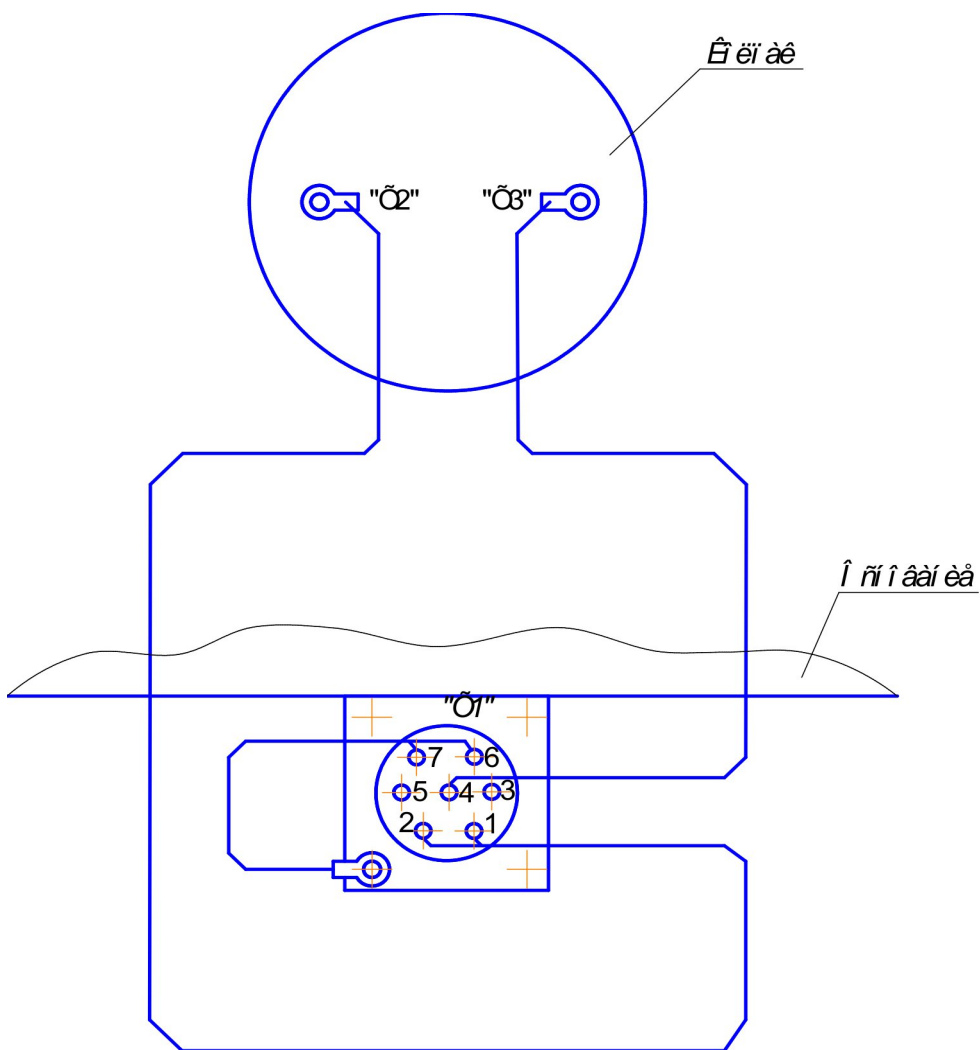
6.5.2 Результаты проверки и испытаний антенны ЕВ4.090.001, оформленные в виде протокола периодических испытаний по форме приложения А.

6.5.3 Технологический процесс испытания антенны ЕВ4.090.001, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ3.1118-82, формы 2 и 1б.

Схема электрическая соединений



Электромонтажный чертеж



Х1 – Вилка 2РМ18Б7Ш1В1 ГЕ0.364.126 ТУ

X2, X3, X4 – Соединители конструктивные (установлены внутри антенны)

Рисунок 6.1 – Антенна EB2.090.001

А.1 Форма первого листа

А.2 Форма последующих (результаты испытаний) листов

Результаты испытаний _____ за № _____

наименование

обозначение

[illegible]

А.3 Форма последнего листа

Выводы:

Представитель цеха-изготовителя

Представитель ОТК

подпись

фамилия

дата

подпись

фамилия

дата

7 Лабораторная работа Т7

Исследование процесса определения технологического кода изделия

7.1 Цель работы

Изучение принципов технологического кодирования изделий РЭС с помощью персонального компьютера и нормативной документации.

7.2 Подготовка к работе

7.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- технологическая подготовка производства РЭС;
- конструкторско-технологическая классификация изделий РЭС.

7.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) назначение технологической подготовки производства;
- б) основные этапы технологической подготовки производства;
- в) принцип конструкторско-технологической классификации;
- г) назначение технологического кода изделия;
- д) структура признаков основной и дополнительной части технологического кода деталей;
- г) структура признаков основной и дополнительной части технологического кода изделий с электрическим монтажом;
- е) структура признаков основной и дополнительной части технологического кода изделий с механическим взаимодействием.

7.2.3 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- структуру технологического кода изделия РЭС с электрическим монтажом с расшифровкой составляющих разрядов;
- структуру технологического кода изделия РЭС с механическим взаимодействием с расшифровкой составляющих разрядов;
- структуру технологического кода детали РЭС с расшифровкой составляющих разрядов.

7.2.4 Литература и нормативная документация для самоподготовки

Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П.Достанко, Ш.М.Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.14 – 17).

РД 197.7.3002-90. Конструкторско-технологический классификатор изделий с механическим взаимодействием.

РД 107.7.3001-90. Конструкторско-технологический классификатор изделий с электрическим монтажом.

РД 107.7.3003-90. Конструкторско-технологический классификатор деталей.

7.3 Описание лабораторного оборудования

В состав оборудования для выполнения лабораторной работы входят:

- персональный компьютер с установленными на нем программой «Koder» и электронным вариантом РД 197.7.3002-90;

- РД 107.7.3003-90. Конструкторско-технологический классификатор деталей;

- набор деталей, входящих в состав РЭС;

- набор сборочных единиц РЭС с механическим взаимодействием;

- набор изделий РЭС (изделий с электрическим монтажом).

Лабораторное оборудование размещено на рабочем месте Т7.

7.4 Задание на работу в лаборатории

7.4.1 Получите у преподавателя производственное задание с указанием кодируемых деталей и изделий с электрическим монтажом и механическим взаимодействием.

7.4.2 Ознакомьтесь с конструкцией кодируемых деталей и изделий с электрическим монтажом и механическим взаимодействием.

7.4.3 Выполните краткое описание конструкции и возможной технологии изготовления кодируемых деталей и изделий с электрическим монтажом и механическим взаимодействием.

7.4.4 Выполните кодирование деталей по РД 107.7.3003-90.

7.4.5 Выполните кодирование изделий с механическим взаимодействием с использованием электронного варианта классификатора РД 197.7.3002-90 (ярлык «РД 197.7.3002-90» на рабочем столе).

7.4.6 Выполните кодирование изделий с электрическим монтажом на персональном компьютере с использованием программы «Koder».

Кодирование выполняют в следующей последовательности:

- запустите программу (ярлык «Koder» на рабочем столе), откроется окно программы, в верхней части которого появится меню «Файл», «Справка» и меню класса изделия по технологическому методу изготовления, в нижней части окно «Код:» и кнопка «ОК», в окне «Код:» появится запись «XXXXXX.XXXXXXXX», соответствующая количеству разрядов технологического кода изделия. Первая (основная) часть технологического кода (6 разрядов) включает конструктивные признаки, которые в совокупности определяют основное содержание (маршрут) группового технологического признака. Вторая (дополнительная) часть технологического кода (8 разрядов) включает признаки, содержащие количественные характеристики конструкции и иерархически раскрывающие признаки основной части технологического кода;

- левой кнопкой мышки щелкнуть на подменю «8 Электромонтажная

сборка» и кнопку «ОК»; в окне «Код:» появится запись «8XXXXX.XXXXXXXX», соответствующая 8 классу технологического метода изготовления изделия – электромонтажной сборке. В верхней части окна программы появится меню подкласса – «Уровень разукрупнения изделия»;

- поступая аналогично вышесказанному, определить все 14 разрядов технологического кода изделия.

В случае затруднения выбора того или иного разряда технологического кода, левой кнопкой мышки щелкнуть на меню «Справка» - появится подменю «Справка». Щелкнуть левой кнопкой мышки на подменю «Справка» - откроется справочное окно программы. Листая страницы справочного окна необходимо найти описание требуемого разряда технологического кода и выбрать его в зависимости от конструкции и технологии изготовления кодируемого изделия.

После завершения работы с подменю «Справка» необходимо закрыть меню «Справка» и продолжить работу в программе «Koder» по вышеописанной методике.

7.5 Содержание отчета

7.5.1 Описание конструкций кодируемых изделий.

7.5.2 Описание возможной технологии изготовления кодируемых изделий.

7.5.3 Технологические коды изделий с расшифровкой составляющих разрядов.

8 Лабораторная работа Т8

Исследование технологического процесса регулировочно-настроечных работ РЭС подвижных объектов

8.1 Цель работы

Изучение технологического процесса регулировочно-настроечных работ (РНР), предъявительских и приемо-сдаточных (ПСИ) испытаний РЭС.

8.2 Подготовка к работе

8.2.1 Изучить следующие вопросы курса:

- технический контроль РЭС;
- регулирование РЭС;
- предъявительские испытания РЭС;
- ПСИ РЭС;
- проектирование ТП регулирования РЭС;
- правила разработки инструкции по настройке РЭС;
- принцип действия регулируемого РЭС.

8.2.2 Ответить на следующие контрольные вопросы:

- а) назначение РНР;
- б) методы регулирования РЭС;
- в) назначение и правила проведения предъявительских испытаний РЭС;
- г) назначение и правила проведения ПСИ РЭС;
- д) особенности конструкций транспортируемых РЭС;
- е) виды технического контроля при производстве РЭС;
- ж) основные разделы инструкции по настройке изделия;
- з) основные технологические требования при разработке конструкций транспортируемых РЭС;
- и) назначение и принцип действия регулируемого изделия.

8.2.3 Подготовить следующие материалы для допуска к выполнению лабораторной работы:

- схему электрическую общую и перечень элементов стенда для выполнения регулировочно-настроечных работ, проверки и проведения ПСИ изделия СВЭЛ-1-24;
- проект инструкции по регулированию (код документа И21) изделия СВЭЛ-1-24 в соответствии с требованиями, приведенными в приложении А методических указаний к данной лабораторной работе;
- протокол ПСИ (код документа Д1) изделия СВЭЛ-1-24 по форме приложения Б методических указаний к данной лабораторной работе. Протокол

выполняют на листах формата А4: первый лист с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104-2006, последующие и последний листы с основной надписью по форме 2а ГОСТ 2.104-2006.

8.2.4 Литература и нормативная документация для самоподготовки

Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.П. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П. Достанко, Ш.М. Чабдаровой – М.: Радио и связь, 1989 (с.372 – 382. 410 - 420).

Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1990 (с. 364 - 376).

Вайспапир В.Я., Катунин Г.П., Мефодьева Г.Д. ЕСКД в студенческих работах: Учеб. пособие / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2004.

8.3 Описание лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование состоит из технологического оснащения и регулируемого РЭС.

В состав технологического оснащения для выполнения лабораторной работы входят:

- стандартные контрольно-измерительные приборы (КИП): генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112 и осциллограф С1-55;
- источник питания Б5-8;
- пульт стенда проверки СВЭЛ-1-24 /УЗК-1/;
- соединительные кабели для соединения составных частей изделия СВЭЛ-1-24 с КИП, источником питания и пультом проверки;
- кабели заземления;
- отвертка 7810-0963 3В 1 Н12Х ГОСТ 17199-88 для регулировки переменного резистора блока сигнализации ЕВ2.032.031;
- рулетка РЗН2К ГОСТ 7502-98.

Регулируемым РЭС является изделие СВЭЛ-1-24, состоящее из блока сигнализации ЕВ2.032.031 и двух антенн ЕВ2.090.001.

Технологическое оснащение и регулируемое РЭС расположены на рабочем месте Т8.

Схема электрическая общая стенда проверки изделия СВЭЛ-1-24 приведена в соответствии с рисунками 8.1. Перечень элементов, используемых в данной схеме, приведен в таблице 8.1, перечень кабелей в таблице 8.2.

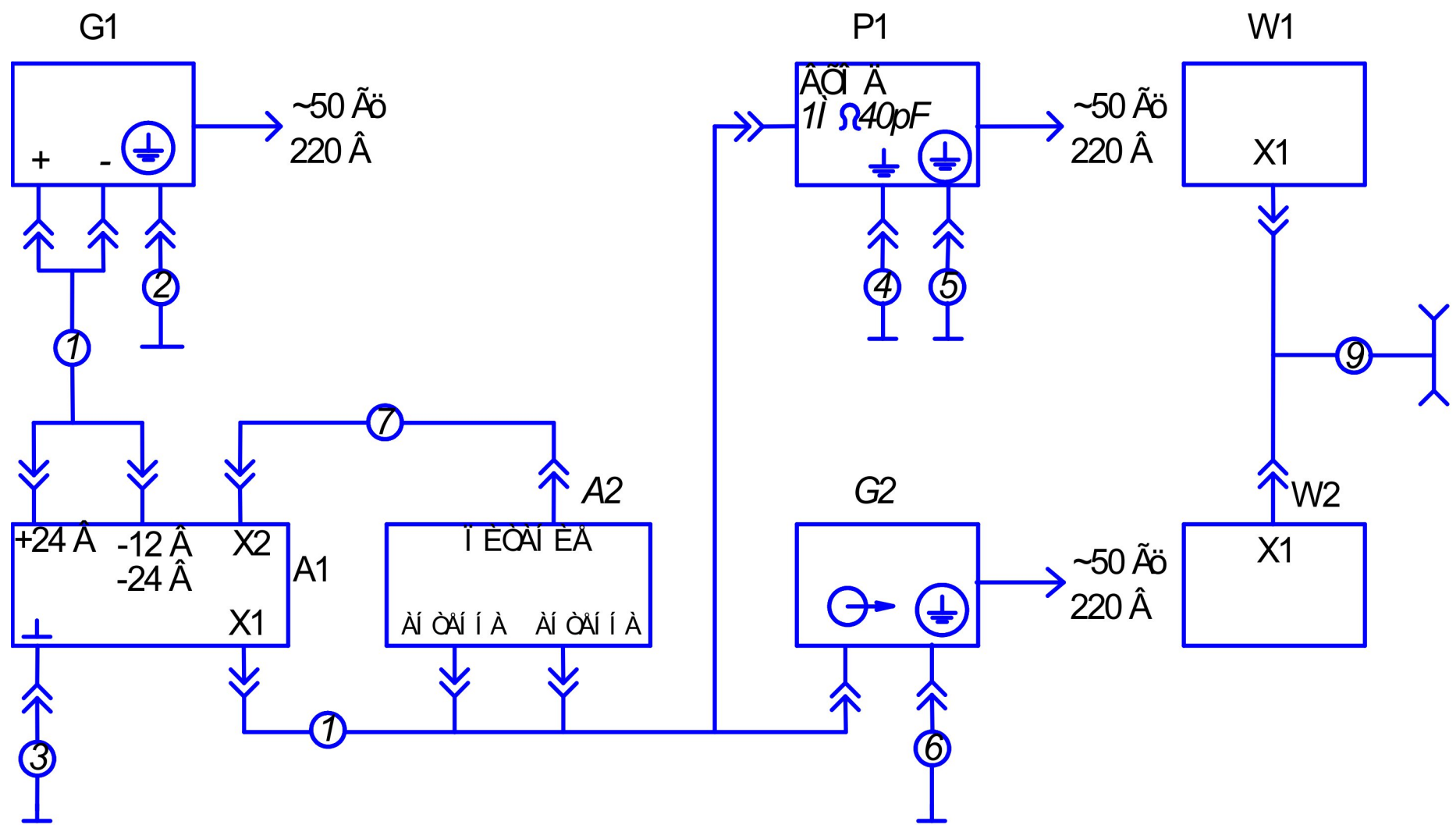


Рисунок 8.1 – Стенд проверки изделия СВЭЛ-1-24. Схема электрическая общая.

Таблица 8.1 – Стенд проверки изделия СВЭЛ-1-24. Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Пульт стенда проверки СВЭЛ-1-24/УЗК-1/		
	ИВАМ.468214.061	1	
A2	Блок сигнализации EB2.032.031	1	Испытуемый
G1	Источник питания Б5-8 ЕЭ0.323.415 ТУ	1	
G2	Генератор сигналов низкочастотный		
	ГЗ-112/1 EX3.258.042 ТУ	1	
P1	Осциллограф С1-55 И22.044.044 ТУ	1	
WA1,WA2	Антенна EB2.090.001	2	Испытуемая

Таблица 8.2 – Стенд проверки изделия СВЭЛ-1-24. Перечень кабелей

Обозначение провода, жгута кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута кабеля	Кол.	Примечание
1	ИВАМ. 685611.063	-	1	
2...6	EB4.853.268-34	-	5	
7	ИВАМ.685621.075	-	1	
8	ИВАМ.468543.057	-	1	
9	ИВАМ.685621.083	-	1	

8.4 Описание изделия СВЭЛ-1-24

8.4.1 Устройство защиты автокрана от опасного напряжения СВЭЛ-1-24 EB2.029.001 (в дальнейшем – устройство) предназначено для выдачи сигнала "Опасно" при приближении стрелы автокрана на опасное расстояние к проводам линий электропередач (ЛЭП).

При подключении устройства к электромагнитам гидрораспределителей и звуковому сигналу автокрана по сигналу "Опасно" обеспечивается автоматическое отключение исполнительных устройств автокрана для предотвращения дальнейшего движения стрелы и включение звукового сигнала автокрана.

Конструктивно устройство выполнено в виде самостоятельного блока сигнализации EB2.032.031, устанавливаемого в кабине автокрана, антенн EB2.090.001, устанавливаемых на стреле автокрана и соединительных кабелей. Количество антенн определяется конкретной конструкцией стрелы автокрана.

Принцип действия устройства заключается в следующем:

- при приближении стрелы автокрана к линии электропередачи в антеннах наводится сигнал (напряжение) пропорциональный напряжению линии электропередачи и расстоянию от линии до антенн;
- наведенный сигнал по кабелю связи транслируется в блок сигнализации,

где поступает на схему сравнения с установленными в ней эталонными сигналами;

- каждой линии электропередачи (по номиналу) соответствует свой эталонный сигнал, определяющий опасное расстояние от линии до стрелы автокрана (антенн устройства);

- при равенстве наведенного и эталонного сигналов, происходит срабатывание схемы защиты блока сигнализации, вследствие чего автоматически прекращается движение стрелы автокрана (не зависимо от действий крановщика), включается звуковой сигнал автокрана и загорается световой сигнал "Опасно" на блоке сигнализации.

8.4.2 В соответствии с техническими условиями EB2.029.001 ТУ устройство имеет ряд проверяемых при изготовлении параметров, которые вместе с номерами пунктов технических требований и методов испытаний по техническим условиям указаны в нижеприведенной выписке из EB2.029.001 ТУ.

Выписка из EB2.029.001 ТУ (раздел 1)

1.3.1 При замкнутой входной цепи X2/1 – X3/1 и отсутствии входного сигнала блок сигнализации должен выдавать непрерывный световой сигнал "Исправен" и замыкать цепь "Разреш.Раб." (X1/5 – X1/6).

3.3.1

1.3.2 При подаче напряжения питания блок сигнализации должен автоматически включиться на диапазон "(0,22 – 1) кВ".

3.3.1

1.3.3 При разомкнутой входной цепи X2/1 – X3/1 и отсутствии входного сигнала блок сигнализации должен выдавать непрерывный световой сигнал «Опасно», замыкать цепь сигнала «Звук. Сигнал» и размыкать цепь сигнала «Разреш. Раб.» (X1/5 – X1/6).

3.3.2

1.3.4 Блок сигнализации должен обеспечивать регулировку порога срабатывания в пределах от 1,5 до 6,0 мВ, эффективного значения. При этом блок сигнализации должен выдавать прерывистые поочередные световые сигналы "Исправен" и "Опасно", размыкать цепь сигнала "Разреш. Раб.» (X1/5 – X1/6) и замыкать цепь сигнала «Звук. Сигнал».

3.3.3

1.3.5 Блок сигнализации должен обеспечивать переключение диапазонов с соответствующей индикацией на передней панели.

3.3.4

1.3.6 Устройство (блок сигнализации совместно с антеннами) должно обеспечивать включение световой сигнализации "Опасно", размыкание цепи исполнительных механизмов и замыкание цепи звукового сигнала автокрана при расстоянии от стрелы автокрана до ближайшего провода ЛЭП не менее:

- 2 м при напряжении ЛЭП от 0.22 до 1,0 кВ;
- 4 м при напряжении ЛЭП от 6 до 20 кВ;
- 8 м при напряжении ЛЭП от 35 до 150 кВ;
- 10 м при напряжении ЛЭП от 220 до 330 кВ;
- 18 м при напряжении ЛЭП от 500 до 1150 кВ.

3.3.5

8.5 Методика проверки устройства

8.5.1 Для проверки устройства соберите стенд проверки в соответствии с рисунком 8.1 и таблицами 8.1 и 8.2.

Включите осциллограф Р1, установив тумблер включения в верхнее положение, должен загореться индикатор включения, прогрейте прибор в течение 10 минут.

Методика проведения проверки устройства указана в нижеприведенной выписке из ЕВ2.029.001 ТУ.

Выписка из ЕВ2.029.001 ТУ (раздел 3)

3.3.1 Для проверки блока сигнализации по 1.3.1 и 1.3.2 необходимо:

- установить на пульте стенда А1 переключатель режимов в положение «2»;

- включить источник питания G1, установив тумблер в положение СЕТЬ, должен засветиться индикатор СЕТЬ. Установить переключатель «УСТАНОВКА ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ V» в положение «20» и ручкой плавной регулировки выходного напряжения «» установить напряжение от 23 до 24 В по стрелочному прибору;

- установить с помощью отвертки ось резистора «ПОДСТР ЧУВСТ» блока сигнализации А2 в крайнее положение против часовой стрелки;

- включить пульт стенда А1, установив тумблер включения в положение ВКЛ, должен засветиться индикатор пульта «Н2», а на блоке сигнализации А2 должно засветиться зеленое табло ИСПРАВЕН и индикатор «0,22 – 1».

3.3.2 Для проверки блока сигнализации по 1.3.3 необходимо отсоединить один из разъемов кабеля 1 от разъема АНТЕННА блока сигнализации А2 в результате чего должно погаснуть зеленое табло ИСПРАВЕН и засветиться красное табло ОПАСНО, а на пульте стенда А1 вместо индикатора «Н2» должен светиться индикатор «Н1». Выключить пульт стенда А1, установив тумблер включения в положение ОТКЛ.

3.3.3 Для проверки блока сигнализации по 1.3.4 необходимо:

- установить на пульте стенда А1 переключатель режимов в положение «3»;

- включить пульт А1, установив тумблер включения в положение ВКЛ, на блоке сигнализации А2 должно засветиться зеленое табло ИСПРАВЕН;
- включить генератор G2, установив тумблер СЕТЬ в верхнее положение, должен засветиться индикатор включения, который одновременно подсвечивает визир шкалы установки частоты;
- установить на генераторе G2 переключатель МНОЖИТЕЛЬ в положение «1», переключатель « $\sim$ » в положение « $\sim$ », а переключатель «ΔdB» в положение «0»;
- установить на генераторе G2 частоту выходного сигнала 50 Гц. Частоту устанавливают, вращая ручкой «ЧАСТОТА Hz» круглую шкалу до совпадения цифры 50 на шкале с визиром, подсвечиваемым индикатором включения;
- установить на осциллографе Р1 с помощью ручек «ЯРКОСТЬ II», «ФОКУС II», «АСТИГ II», «ПЛАВНО ГРУБО», «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЯ/ДЕЛ» необходимые и удобные для измерения сигнала генератора параметры развертки и изображения;
- подать от генератора G2 на блок сигнализации А2 сигнал амплитудой 15,0 мВ. Установку амплитуды сигнала выполняют с помощью ручки плавной регулировки генератора «», контролируя уровень сигнала по осциллографу.

ВНИМАНИЕ: ЗДЕСЬ И ДАЛЕЕ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА ПО ОСЦИЛЛОГРАФУ, НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ, ЧТО ОСЦИЛЛОГРАФ ПОКАЗЫВАЕТ УДВОЕННОЕ АМПЛИТУДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СИГНАЛА, А В ПУЛЬТЕ ПРОВЕРКИ УСТАНОВЛЕН ДЕЛИТЕЛЬ НА 10, Т.Е. ПОКАЗАНИЯ ОСЦИЛЛОГРАФА СЛЕДУЕТ ТАКЖЕ ДЕЛИТЬ НА 10;

- вращая ось резистора «ПОДСТР ЧУВСТ» блока сигнализации А2 по часовой стрелке зафиксировать момент, при котором начинается поочередное свечение зеленого табло «ИСПРАВЕН» и красного «ОПАСНО», при этом на пульте стенда должен светиться индикатор «Н1». Нажать на блоке сигнализации А2 кнопку ПУСК В РАБОТУ, должны светиться индикаторы «Н1» и «Н2» пульта стенда А1;

- подать от генератора G2 на блок сигнализации А2 сигнал амплитудой 6,0 мВ. Установку амплитуды сигнала выполняют с помощью ручки плавной регулировки генератора «», контролируя уровень сигнала по осциллографу;

- вращая ось резистора «ПОДСТР ЧУВСТ» блока сигнализации А2 по часовой стрелке зафиксировать момент, при котором начинается поочередное свечение зеленого табло «ИСПРАВЕН» и красного «ОПАСНО», при этом на пульте стенда А1 должен светиться индикатор «Н1». Нажать на блоке сигнализации А2 кнопку ПУСК В РАБОТУ, должны светиться индикаторы «Н1» и «Н2» пульта стенда А1.

3.3.4 Для проверки блока сигнализации по 1.3.5 необходимо:

- установить порог чувствительности блока сигнализации А2 по методике 3.3.3 (предпоследнее и последнее перечисление) величиной 5 мВ;

- установить на пульте стенда А1 переключатель режимов в положение «4»;
- последовательно переключая диапазон работы блока сигнализации А2 кнопкой «кВ» зафиксировать свечение соответствующего индикатора блока и измерить величину входного сигнала, при котором загорается табло «ОПАСНО». Измерение сигнала выполнять осциллографом Р1 путем изменения уровня выходного сигнала генератора с помощью ручки «», при этом изменять положение резистора «ПОДСТР ЧУВСТ» блока сигнализации **не допускается!** Величины сигналов и наименования индикаторов должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование диапазона, кВ	Входной сигнал, мВ
0,22 – 1	10 – 35
6 – 20	400 – 1200
35 – 150	1500 – 3000
220 – 330	3000 – 4000
500 – 1150	4000 – 8000

3.3.5 Для проверки блока сигнализации по 1.3.6 необходимо:

- отсоединить от разъемов АНТЕННА блока сигнализации А2 разъемы кабеля 1 и подключить разъемы кабеля 9, соединенного с антенными WA1 и WA2;
- установить на блоке сигнализации А2 кнопкой «кВ» диапазон «0,22 – 1»;
- разместить антенны WA1 и WA2 относительно проводов ЛЭП, указанных преподавателем, на расстоянии, при котором на блоке сигнализации горит зеленое табло «ИСПРАВЕН»;
- подвести антенны WA1 и WA2 к проводам ЛЭП до срабатывания устройства СВЭЛ-1-24, при этом на блоке сигнализации А2 должны попеременно светиться зеленое табло «ИСПРАВЕН» и красное «ОПАСНО»;
- измерить с помощью рулетки расстояние от антенн до ЛЭП, которое должно соответствовать величине указанной в 1.3.6. Если указанное расстояние не соответствует требованиям 1.3.6, то необходимо провести повторную настройку устройства с помощью резистора «ПОДСТР ЧУВСТ» блока сигнализации А2.

8.5 Задание на работу в лаборатории

8.5.1 Ознакомьтесь с блоком сигнализации, антеннами и аппаратурой стенда.

8.5.2 Выполните регулировку и проверку блока сигнализации на

соответствие требований 1.3.1 – 1.3.6 ЕВ2.029.001 ТУ по методике 3.3.1 – 3.3.5 ЕВ2.029.001 ТУ. Выписки из ЕВ2.029.001 ТУ приведены в данных методических указаниях.

8.5.4 Приведите все оборудование в исходное состояние.

8.6 Содержание отчета

8.6.1 Схема электрическая общая стенда проверки СВЭЛ-1-24 и перечень элементов, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД.

8.5.2 Инструкция по настройке изделия СВЭЛ-1-24, выполненная по форме приложения А.

8.5.4 Протокол приемо-сдаточных испытания по форме приложения Б.

Приложение А
(обязательное)
Инструкция по настройке

А.1 Общие требования

Инструкция по настройке (код документа И2) является текстовым конструкторским документом и выполняется на форматах А4 с основными надписями и дополнительными графами к ней в соответствии с ГОСТ2.104-2006 (1-4-2007) на формах 2 и 2а.

Титульный лист выполняется в соответствии ГОСТ2.105-95 (1-9-2006).

Допускается, при необходимости, схемы, таблицы и чертежи непосредственно входящие в И2 выполнять на форматах А3 с основной надписью и дополнительными графами к ней в соответствии с ГОСТ2.104-2006 (форма 1а).

Оформление И2 выполняют в соответствии с ГОСТ2.105-95 (1-9-2006) и ГОСТ2.106-96.

И2 объемом более 4 листов должна иметь лист регистрации изменений в соответствии с ГОСТ2.503-90.

И2 в общем случае содержит следующие разделы, которым предшествует введение без заголовка:

- общие указания;
- меры безопасности;
- подготовка изделия к настройке;
- настройка;
- проверка.

В зависимости от особенностей изделия и специфики его испытаний допускается объединять или исключать отдельные разделы, а также включать в И2 дополнительные разделы, при этом И2 должна обеспечивать однозначность понимания методов настройки, объективную оценку качества изделия после настройки и выполнение требований техники безопасности исполнителями работ.

А.2 Содержание отдельных разделов

А.2.1 Содержание введения

Введение содержит:

- назначение, область применения и состав И2;
- перечень документов, которыми надлежит дополнительно руководствоваться при проведении работ;
- принятые в И2 обозначения составных частей изделия и др.

А.2.2 Содержание раздела «Общие указания»

Раздел «Общие указания» содержит общетехнические и организационные указания по проведению работ.

А.2.3 Содержание раздела «Меры безопасности»

Раздел «Меры безопасности» содержит правила предосторожности, которые в соответствии с действующими НД должны быть соблюдены при проведении работ. Раздел также содержит правила электро-, взрыво- и пожаробезопасности.

А.2.3 Содержание раздела «Подготовка изделия к настройке»

Раздел «Подготовка изделия к настройке» содержит:

- порядок транспортирования от места получения до места настройки;
- правила осмотра, где приводят порядок проверки комплектности изделия и документ, по которому проверяют комплектность;
- требования к месту настройки;
- порядок проверки соответствия места настройки требованиям, установленным в данной И2;
- технические требования к преднастройке и правила проведения проверки.

А.2.4 Содержание раздела «Настройка»

Раздел «настройка» содержит:

- последовательность проведения настроечных работ;
- методы настройки основных составных частей изделия и изделия в целом;
- средства измерения;
- инструмент, приспособления и т.д.;
- требования к состоянию изделия, при котором осуществляется его настройка, например под током и др.;
- технические требования к параметрам изделия, которые должны быть настроены;
- методику настройки изделия на заданный режим работы;
- методы регулирования приборов;
- перечень составных частей изделия, которые должны быть настроены;
- количество рабочих режимов настройки и их зависимость от климатических условий, а также ориентировочную продолжительность режимов.

А.2.5 Содержание раздела «Проверка»

Раздел «проверка» содержит указания по всесторонней проверке изделия после выполнения работ, предусмотренных в разделе «Настройка»

Б.1 Форма первого листа

Б.2 Форма последующих (результаты испытаний) листов

Результаты испытаний _____ за № _____

наименование

обозначение

[illegible]

Б.3 Форма последнего листа

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОТК

Изделия _____ за № _____
наименование обозначение

соответствует требованиям _____
обозначение ТУ

и принято для использования по назначению (эксплуатации).

Изделия _____ за № _____
наименование обозначение

не соответствует требованиям _____
обозначение ТУ

и подлежит возврату изготовителю.

Представитель ОТК _____
подпись дата фамилия

Представитель
цеха-изготовителя _____
подпись дата фамилия

Вадим Яковлевич Вайспапир
Оксана Александровна Галенчикова

ТЕХНОЛОГИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

*Методические указания к
лабораторным работам*

Редактор: Н.Е. Фадеева
Корректор: Д.С. Шкитина

Подписано в печать _____,
формат бумаги 60х84х16, отпечатано на ризографе, шрифт №10,
изд. л. _____, заказ № _____, тираж 300. СибГУТИ
630102, Новосибирск, ул.Кирова,8