

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НИЖЕГОРОДСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ ИМЕНИ М.В.ФРУНЗЕ»
603950, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 174

ОКП 6687120085



УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЭТАЛОННАЯ
К2-85

Руководство по эксплуатации
ИЛГШ.411734.002РЭ

заводской № 101500
(порядковый номер изделия)

7 Поверка установки

7.1 Общие сведения

7.1.1 Поверка установки проводится в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 и ПР 50.2.006 органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

7.1.2 Интервал между поверками 1 год.

7.2 Операции и средства поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства измерения (СИ) с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки установки

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции при:		
		выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранении
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	7.7.2	Да	Да	Да
Опробование	7.7.3	Да	Да	Да
Определение электрических характеристик установки в режиме калибратора ДЧ:				
– определение значений несущих частот;	7.7.4	Да	Да	Да
– определение номинального уровня выходного напряжения и пределов регулировки;	7.7.5	Да	Да	Да
– определение предела допускаемой погрешности измерения модулирующих частот встроенным частотомером;	7.7.6	Да	Да	Да
– определение номинальных значений модулирующих частот встроенного генератора;	7.7.7	Да	Да	Да

93886
Серия 1303.12

93886

И/Изм	Зам	ИЛП ИЛСБ	Серия	13.03.12
Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ИЛП ИЛ.411734.002 РД

Лист

59

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5
– определение коэффициента гармоник модулирующего генератора;	7.7.8	Да	Да	Да
– определение коэффициента гармоник ЧМ сигналов;	7.7.9	Да	Да	Да
– определение сопутствующей АМ;	7.7.10	Да	Да	Да
– определение частотного шума и фона ЧМ сигналов;	7.7.11	Да	Да	Да
– определение пределов устанавливаемых значений девиации частоты и дискретности воспроизведения;	7.7.12	Да	Да	Да
– определение пределов допускаемой погрешности воспроизведения девиации частоты;	7.7.12	Да	Да	Да
– определение напряжения на розетке «  ПЧ»;	7.7.13	Да	Да	Да
Определение электрических характеристик установки в режиме ГДЧ:				
– определение номинальных значений дискретных несущих частот;	7.7.14	Да	Да	Да
– определение номинального уровня выходного напряжения и пределов регулировки	7.7.15	Да	Да	Да

Примечание - Установка подлежит сличению с рабочим (государственным первичным) специальным эталоном единицы девиации частоты по погрешности воспроизведения пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты при выпуске из производства, периодической поверке и после ремонта.

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Таблица 7.2. – Средства поверки

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Рабочий эталон единицы девиации частоты	РЭЕДЧ	Фиксированные частоты 5 и 50 МГц; пределы девиации от 10 до 10^6 Гц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность от $\pm 0,15$ до $\pm 0,20$ %	7.7.12	
Измеритель модуляции вычислительный	СКЗ-45 с блоком Я4С-104	Пределы измерения девиации частоты от 1 до 10^6 Гц; основная погрешность измерения от 2 до 15 %	7.7.9, 7.7.10, 7.7.11	
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-64 или ЧЗ-66	Диапазон частот от 20 Гц до 1000 МГц; основная погрешность измерения не более $\pm(5 \cdot 10^{-6} f + 0,1)$ Гц	7.7.4, 7.7.6, 7.7.14	
Вольтметр переменного тока	ВЗ-49	Диапазон частот до 500 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 3 В; погрешность измерения напряжения ± 6 %	7.7.15	
Милливольтметр высокочастотный цифровой	ВЗ-62 или ВЗ-52/1	Диапазон частот от 0,01 до 1000 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 3 В; погрешность измерения напряжения от ± 6 до ± 20 %	7.7.5, 7.7.15, 7.7.13	
Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ-118	Диапазон частот от 20 Гц до 200 кГц; выходное напряжение до 2 В; коэффициент гармоник от 0,02 до 0,05 %	7.7.8, 7.7.9, 7.7.10	
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-158А	Диапазон частот от 0,01 до 100 МГц; выходное напряжение до 2 В	7.7.8	

Инв. № подл.

93886

Подп. и дата

411734.002 РЭ

3	Зам	411734.002 РЭ	4.01.10	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Продолжение таблицы 7.2

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Анализатор спектра	C4-77 или C4-53	Диапазон частот от 0,02 до 600 кГц; динамический диапазон 70 дБ	7.7.8, 7.7.9	
Осциллограф универсальный	C1-120 или C1-65A	Полоса пропускания от 0 до 50 МГц; коэффициент отклонения не более 5 мВ/дел	7.7.8, 7.7.11	

Примечания:

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 и ПР 50.2.006.

93886
ИЛГШ.411734.002 РЭ

3	Зам	ИЛГШ.9175	ИЛГШ	4.01.05
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист
62

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 Разместите установку на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе корпус установки не должен закрываться посторонними предметами.

7.3.2 Тумблер СЕТЬ установки должен находиться в нижнем положении.

7.4 Требования безопасности

7.4.1 По требованию безопасности от поражения электрическим током установка соответствует нормам ГОСТ Р 51350, класс защиты 1.

Подсоединение установки к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП установки, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса установки с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне установки или отсоединение защитного заземления могут сделать установку опасной для работы.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления.

Необходимо заземлять все приборы, применяемые при поверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений.

7.5 Условия поверки

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C..... 20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795)
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$
частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц..... $50 \pm 0,2$

Изм. № подл. 24.10.2008 43488

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

63

7.6 Подготовка к поверке

7.6.1 До проведения поверки необходимо ознакомиться с назначением органов управления, подключения и индикации установки, а также с правилами проведения измерений, приведенными в разделе 6.

7.6.2 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима установки и средств поверки, указанного в соответствующих руководствах по эксплуатации.

7.7 Проведение поверки установки

7.7.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 7.1.

Для поверки установки существует специальная программа, с помощью которой включаются необходимые режимы и происходит запоминание полученных результатов. Из полученных результатов составляются протоколы, которые можно вывести на печать.

Для того, чтобы запустить программу поверки установки необходимо в строке меню выбрать пункт «Работа», и в подменю выбрать пункт «Поверка K2-85». Запустить программу



поверки установки можно также нажатием кнопки в панели инструментов. После запуска программы поверки в строке меню остается один пункт: «Операции поверки». Этот пункт содержит подменю из 15 приложений (подпрограмм) поверки установки по требуемым параметрам.

Каждое приложение в своем окне содержит пункт «Сохранить». Для последующего сохранения полученных результатов в базе данных и включения их в итоговый протокол в пункте «Сохранить» поставить флажок.

Для включения необходимых режимов и запуска подпрограмм поверки конкретных точек, как правило, необходимо дважды щелкнуть по нужной строке или нужной клетке, находящейся на экране таблицы. После этого, как правило, появляется сообщение с вопросом: «Провести измерения?». При подтверждении намерения проведения измерений в установке автоматически включаются все требуемые для данного измерения режимы (частоты, уровни сигналов, коэффициенты модуляции и т.п.).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

64

Измерение в любой точке всегда можно повторить. При этом, результаты предыдущих измерений стираются.

Работу любой программы подготовки к измерениям, измерения или обработки результатов можно в любое время остановить нажатием на кнопку STOP в панели инструментов.

Внизу окна каждого из приложений находится строка сообщений, в которой сообщается о выполняемых в данный момент действиях программы.

7.7.2 При внешнем осмотре установки должно быть установлено:

- наличие и сохранность пломб;
- наличие комплекта установки согласно таблице 4.1;
- отсутствие механических повреждений кнопок управления, низкочастотных и высокочастотных разъемов, сетевого выключателя;
- состояние соединительных кабелей, шнура питания.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 1 «Внешний осмотр». После щелчка левой кнопкой «мыши» ПК по соответствующей строке, на экране ПК появляется форма соответствующего протокола. Двойным щелчком левой кнопки «мыши» ПК в графе «Соответствие» напротив соответствующей строки требований установить «Да» или «Нет».

Результаты поверки считают удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплектность установки соответствует данным таблицы 4.1, отсутствуют механические повреждения.

Неисправные установки бракуются и направляются в ремонт.

7.7.3 Опробование (проверку функционирования) установки проводят в соответствии с подразделом 6.5.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 2 «Опробование». После щелчка левой кнопкой «мыши» ПК по соответствующей строке, на экране ПК появляется форма соответствующего протокола. Двойным щелчком левой кнопки «мыши» ПК в графе «Соответствие» напротив соответствующей строки требований установить «Да» или «Нет».

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении установки устанавливаются исходные режимы, установка диагностируется и калибруется в автоматизированном режиме.

Изм. № 1. 02.08.93

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

65

Неисправные установки бракуются и направляются в ремонт.

7.7.4 Определение значений несущих частот калибратора ДЧ проводят с помощью частотомера ЧЗ-64 (ЧЗ-66), подключенного к розетке «  ВЫХОД » на передней панели установки.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 3 «Определение значений несущих частот ЧМ сигналов».

На экране ПК, при этом, высвечивается таблица протокола измерений.

Для измерения значений несущей частоты необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» компьютера по строке таблицы 50 МГц. После этого появляется сообщение с вопросом: «Провести измерения?». При подтверждении намерения проведения измерений на выбранной несущей частоте, на розетке «  » появляется сигнал, частота которого измеряется внешним частотомером. Результат измерения, в килогерцах (с точностью до десятых долей кГц) необходимо занести в окно ввода результата измерения и нажать «мышью» на «ОК». В графе протокола «Соответствие» появляется надпись «Да» или «Нет».

На частотах 5; 250; 500 и 1000 МГц измерения не проводятся, а результаты определяются автоматически пересчетом результата измерений на частоте 50 МГц с учетом кратности деления (в 10 раз для частоты 5 МГц) и умножения (в 5; 10 и 20 раз) для частот 250; 500 и 1000 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения несущих частот соответствуют требованиям п.4.4.2, а в графе протокола «Соответствие» для всех несущих частот стоит надпись «Да».

7.7.5 Определение номинального уровня выходного напряжения ЧМ сигналов и пределов регулировки проводят с помощью милливольтметра ВЗ-62 (ВЗ-52/1) на конце кабеля ЯНТИ.685671.019-09 (с тройником ВР2.246.000 и нагрузкой 50 Ом ВР5.434.002), подключенного к розетке «  » установки.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 4 «Определение номинального уровня выходного напряжения ЧМ сигналов и пределов регулировки». Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» ПК по соответствующей строке таблицы. После появления сообщения с вопросом: «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений, по шкале милливольтметра ВЗ-62 (ВЗ-52/1) зафиксировать уровень выходного напряжения. Результат

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

66

измерения занести в окно ввода результатов измерения. Аналогично измеряют уровень выходного напряжения на других несущих частотах. На частоте 1000 МГц измерения проводятся при выключенном ослаблении аттенюатора ($A=0\text{дБ}$), ослаблениях 6, 10 и 16 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения номинального уровня ЧМ сигналов соответствуют требованиям п.4.4.11, имеется дискретная регулировка выходного напряжения, а в графе протокола «Соответствие» для всех измеренных значений стоит надпись «Да».

7.7.6 Определение предела допускаемой погрешности измерения модулирующих частот встроенным частотомером проводят методом сравнения с образцовым частотомером ЧЗ-64 (ЧЗ-66).

Определение предела допускаемой погрешности проводят на частотах 0,02; 6 и 200 кГц, измеряя их одновременно по внешнему и встроенному частотомерам.

Погрешность измерения частоты встроенным частотомером определяют как разность показаний образцового и встроенного частотомеров.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 5 «Определение предела допускаемой погрешности измерения модулирующих частот встроенным частотомером». Образцовый частотомер ЧЗ-64 (ЧЗ-66) подключить к розетке ВЫХОД ГЕН НЧ на задней панели установки. Включая последовательно модулирующие частоты 0,02; 6 и 200 кГц, измеряют одновременно их значения по внешнему и встроенному частотомерам.

Для включения модулирующих частот и проведения измерений необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по соответствующей строке таблицы (например, частота 20 Гц). После появления сообщения с вопросом: «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений, измерить частоту внешним частотомером. Результат измерения занести в окно ввода результата измерения и нажать кнопку «ОК». Дальнейшая работа (измерение встроенным частотомером, вычисление погрешности и занесение результатов в таблицу) происходит автоматически.

Аналогично провести измерения на других частотах.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если предел допускаемой погрешности измерения частоты встроенным частотомером удовлетворяет требованиям п.4.4.4, а в графе протокола «Соответствие» для всех измеренных частот стоит надпись «Да».

ИЗМ. № ПОДЛ. 21.02.02 93886

ИЗМ. № ПОДЛ.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

6

7.7.7 Определение номинальных значений модулирующих частот встроенного генератора проводят с помощью встроенного частотомера. В меню «Операции поверки» выбрать пункт 6 «Определение модулирующих частот встроенного генератора».

Для проведения измерений необходимо щелкнуть два раза левой кнопкой «мыши» по любой строке таблицы (например, модулирующая частота 20 Гц). После сообщения «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений дальнейшая работа (измерения на всех модулирующих частотах, определение погрешности, заполнение таблицы и остановка программы) происходит автоматически.

При этом, погрешность установки модулирующих частот вычисляется программой ПК по формуле:

$$\delta F = (F_{\text{изм}} - F_n) / F_n \cdot 100 \% , \quad (7.1)$$

где $F_{\text{изм}}$, F_n – соответственно измеренное и номинальное значение модулирующей частоты.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если отклонения модулирующих частот от номинальных значений удовлетворяют требованиям п.4.4.3, а в графе протокола «Соответствие» для всех модулирующих частот стоит надпись «Да».

7.7.8 Определение коэффициентов гармоник модулирующего генератора проводят на частотах 0,02; 1; 20; 60 и 200 кГц с использованием анализатора спектра С4-77 (С4-53) и режекторного фильтра ВР5.067.088 (из комплекта ЗИП). Режекторный фильтр используется для расширения динамического диапазона анализатора спектра.

Проверку коэффициента гармоник осуществляют в следующей последовательности (например, для частоты 1 кГц).

К розетке ВЫХОД ДО на задней панели установки подключают розетку ВХОД режекторного фильтра, а к розеткам ВЫХОД 1, 2 фильтра – соответственно анализатор спектра и осциллограф.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 7 «Определение коэффициента гармоник модулирующего генератора». Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» ПК по строке протокола «Частота 1 кГц». После появления сообщения с вопросом «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений переключатель «kHz» режекторного фильтра установить в положение «200 kHz».

Изм. № подл. 12/1.02.00 93886

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

68

При этом, на экране осциллографа будет наблюдаться сигнал модулирующего генератора частотой 1 кГц. Анализатор спектра настроить на частоту 1 кГц. Входной и отсчетный аттенюаторы анализатора спектра (по отклику частоты 1 кГц на экране) установить в положение, соответствующее исходному при измерении анализатором спектра коэффициентов гармоник.

Отключить вход фильтра от установки и подключить к выходу генератора ГЗ-118. Установить в генераторе сигналов частоту 1 кГц. Амплитуду выходного сигнала генератора ГЗ-118 установить по анализатору спектра равной отклику сигнала модулирующего генератора установки. Зафиксировать уровень отклика. Установить переключатель фильтра ЧАСТОТА кГц в положение «1 kHz» и ручками фильтра ГРУБО, ПЛАВНО по анализатору спектра добиться максимального подавления сигнала частоты 1 кГц на выходе фильтра. Не изменяя уровень выходного напряжения генератора ГЗ-118, перестроить его на частоту 2 кГц (частоту второй гармоники). По анализатору спектра измерить, в децибеллах, ослабление (D_2) режекторным фильтром сигнала с частотой второй гармоники (2 кГц). Перестроив генератор ГЗ-118 на частоту 3 кГц, измерить ослабление (D_3) режекторным фильтром сигнала с частотой третьей гармоники.

Вновь подключить вход фильтра к розетке ВЫХОД ДО установки и ручками ГРУБО и ПЛАВНО фильтра по анализатору спектра добиться максимального подавления сигнала частоты 1 кГц на выходе фильтра.

Входным аттенюатором анализатора спектра увеличить уровень сигнала на (30 – 40) дБ, а с помощью отсчетного аттенюатора, перестраивая анализатор спектра, измерить уровни второй K_2^* и третьей K_3^* гармоник (в децибеллах) соответственно на частотах 2 и 3 кГц (с учетом ранее проведенного изменения ослабления входного аттенюатора). С учетом поправок (D_2 , D_3) на ослабления режекторного фильтра, определить истинные значения коэффициентов второй K_2 (дБ) и третьей K_3 (дБ) гармоник (в децибеллах) по формулам

$$K_2(\text{дБ}) = K_2^* - D_2 \quad (7.2)$$

$$K_3(\text{дБ}) = K_3^* - D_3 \quad (7.3)$$

Результаты измерения относительного уровня второй и третьей гармоник, в децибеллах, необходимо занести в соответствующие окна ввода результатов измерений, заканчивая ввод данных нажатием кнопки «ОК». Дальнейшая работа (пересчет из децибелл в проценты,

Инв. № подл. 93286
Титул. и дата 24.02

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

69

вычисление коэффициента гармоник и занесение результата в таблицу) происходит автоматически.

Значение коэффициента гармоник сигнала модулирующего генератора (в процентах) вычисляется программой ПК по формуле

$$K_{\text{г}} = \sqrt{K_2^2 + K_3^2}, \quad (7.4)$$

где K_2 , K_3 – значения коэффициентов второй и третьей гармоник сигнала модулирующего генератора, в процентах.

Аналогично провести измерения коэффициента гармоник на других модулирующих частотах. При этом для модулирующей частоты 200 кГц при определении поправки режекторного фильтра для второй гармоники (400 кГц) рекомендуется использовать генератор сигналов Г4-158А. Измерения третьей гармоники для частоты 200 кГц не проводятся.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник модулирующего генератора соответствуют требованиям п.4.4.10, а в графе протокола «Соответствие» для всех частот стоит надпись «Да».

7.7.9 Определение коэффициента гармоник ЧМ сигналов проводят на несущих частотах 5 и 50 МГц.

Определение коэффициента гармоник ЧМ сигнала с несущей частотой 5 МГц проводят методом прямых измерений (методом частотного детектирования), а ЧМ сигнала с несущей частотой 50 МГц методом комбинационных частот.

Для ЧМ сигналов, устанавливаемых на вспомогательном выходе (0,1; 1 и 2 МГц), значения коэффициента гармоник определяются через измеренные значения для частоты 50 МГц при одинаковых значениях девиации частоты и модулирующих частот.

Для измерений на несущей частоте 5 МГц вход измерителя модуляции СКЗ-45 ВЧ кабелем подключить к розетке «» установки. К розетке « НЧ» измерителя модуляции подключить вход анализатора спектра С4-77 (С4-53). К розетке « ВНЕШНЯЯ МОДУЛЯЦИЯ» установки подключить выход низкочастотного генератора ГЗ-118. Подать модулирующее напряжение 1 вольт с частотой 20 кГц.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 8 «Определение коэффициента гармоник ЧМ сигналов». Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по строке таблицы с несущей частотой

Инв. № подл. Подп. и дата 93888 94102.08					ИЛГШ.411734.002 РЭ	Лист
						70
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.		Дата

5 МГц. После появления сообщения «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений, на розетке « $\ominus$ » установки появляется ЧМ сигнал с несущей частотой 5 МГц, модулирующей частотой 20 кГц и значением девиации частоты 100 кГц.

Установить в измерителе модуляции СКЗ-45 режимы «ЧМ», «КИ» и полосу НЧ от 0,3 до 60 кГц. Для того чтобы уменьшить влияние собственных нелинейных искажений измерителя модуляции СКЗ-45, измерение коэффициента гармоник при значении девиации 100 кГц необходимо проводить в режиме, при котором в приборе СКЗ-45 включена шкала с верхним пределом 1000 кГц. Для включения этой шкалы необходимо первоначально увеличить девиацию частоты в установке К2-85 до 120 кГц, что производится увеличением уровня выходного сигнала генератора ГЗ-118. Затем, плавно уменьшая уровень выходного сигнала генератора ГЗ-118, уменьшить девиацию частоты до возможно близкого к номиналу 100 кГц значения, продолжая оставаться на пределе измерения 1000 кГц.

Измерить с помощью анализатора спектра коэффициенты второй K_2 (на частоте 40 кГц) и третьей K_3 (на частоте 60 кГц) гармоник.

Занести измеренные значения K_2 , K_3 (в децибелах) в соответствующее окно ввода результатов измерения, заканчивая ввод данных нажатием кнопки «ОК».

В графе «Коэффициент гармоник, %» появляется результат вычислений коэффициента гармоник ЧМ сигнала (в процентах) по формуле (7.4).

Для измерений методом комбинационных частот на несущей частоте 50 МГц на задней панели блока преселекции Я4С-104 измерителя модуляции СКЗ-45 разъем « $\ominus$ ПЧ 1 » подключить ВЧ кабелем к розетке « $\ominus$ ПЧ » установки, а в блоке преселекции включить диапазон «18-1000 MHz». К розетке «ВНЕШНЯЯ МОДУЛЯЦИЯ $\ominus$ » установки подключить выход низкочастотного генератора ГЗ-118. Генератор ГЗ-118 используется для формирования вспомогательных модулирующих частот (25 и 90 кГц).

Панель управления измерений методом комбинационных частот имеет следующий вид:

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

71

Поверка К2-85

Частота ЧМ-генератора: 12.2 кГц [Подстроить]

ЧМ-гетеродин: Вкл. ЧМ гетеродин [Измерить]

Частота ПЧ: [Подстроить]

Вкл. модуляция гетеродина: [Запомнить] [Продолжить]

8. Определение коэффициента гармоник ЧМ сигнала

Несущая частота	Модулирующая частота	Девияция частоты	Парциальные коэффициенты гармоник, дБ		Коэффициент гармоник, %		Соответствие
			К2	К3	Измерено	Допуск	Соответствие
5 МГц	20 кГц	100 кГц				0.15	
	20 кГц / 25 кГц	100 кГц				0.02	
	100 кГц / 90 кГц	100 кГц				0.05	
	30 кГц / 25 кГц	500 кГц				0.1	
	100 кГц / 90 кГц	500 кГц				0.15	
	30 кГц / 25 кГц	1000 кГц				0.15	
	100 кГц / 90 кГц	1000 кГц				0.2	

Определение коэффициентов гармоник на частоте 5 МГц при Fm=20 кГц при ПЧ=100 кГц выполнено Г. Сохранить

Используя органы управления этой панели, необходимо предварительно выполнить ряд операций.

Подстроить частоту ЧМ генератора под низкую ПЧ (10-15) кГц (кнопка ПОДСТРОИТЬ в зоне рамки «Частота ЧМ-генератора»).

В зоне рамки «ЧМ гетеродин» нажать кнопку ВКЛ. ЧМ ГЕТЕРОДИН и ИЗМЕРИТЬ. На индикаторе «Частота ПЧ» будет отображаться текущее значение промежуточной частоты, номинальное значение которой должно быть (1000 ± 10) кГц. Если частота ПЧ отличается от номинальной, нажать кнопку ПОДСТРОИТЬ автоматической подстройки. Над кнопкой ПОДСТРОИТЬ находится движковый регулятор, который показывает состояние ЦАПа подстройки, а также позволяет перемещением движка регулятора производить подстройку ПЧ вручную (1 бит - 6 кГц). Перемещение движка в Windows-приложениях возможно производить тремя способами: перемещением движка «мышью», щелчком курсора «мыши» слева или справа от движка (шаг 10 бит) и, после выделения регулятора щелчком «мыши», кнопками клавиатуры «←», «→» (шаг 1 бит).

После подстройки ПЧ выключить измерение частоты и нажать кнопку ВКЛ. МОДУЛЯЦИЯ ГЕТЕРОДИНА. Установить в генераторе ГЗ-118 вспомогательную модулирующую частоту. Включить в измерителе модуляции СКЗ-45 режим измерения девиации частоты. Изменением уровня выходного сигнала генератора ГЗ-118 установить по шкале прибора СКЗ-45 значение девиации, равное половине от значения, при котором определяется коэффициент гармоник. Например, если коэффициент гармоник определяется при значении девиации частоты 100 кГц, то устанавливается значение 50 кГц.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

72

Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по соответствующей строке таблицы, например, «Несущая частота 50 МГц», «Модулирующая частота 20/25 кГц», «Девияция частоты 100 кГц». После появления сообщения «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений появляется сообщение о проверке компенсации вспомогательной модулирующей.

Компенсация производится перемещением движка регулятора в зоне рамки «Компенсация» (управление аналогично управлению подстройкой ПЧ).

Для компенсации следует настроить анализатор спектра на вспомогательную модулирующую частоту и измерить ее уровень. Если уровень менее минус 40 дБ относительно уровня основной модулирующей частоты, нажать кнопку ПРОДОЛЖИТЬ. Если уровень более минус 40 дБ, то перемещая движок регулятора скомпенсировать составляющую вспомогательной модулирующей частоты до уровня не менее минус 40 дБ и нажать кнопку ЗАПОМНИТЬ для сохранения информации о состоянии ЦАПа компенсации. Информация о состоянии ЦАПа компенсации сохраняется в компьютере для каждой из модулирующих частот и автоматически устанавливается при повторных измерениях.

Анализатором спектра относительно уровня составляющей с основной модулирующей частотой измерить коэффициенты комбинационных искажений второго (K_2) и третьего (K_3) порядка

$$K_2 = \frac{U_{11}}{U_0}; \quad K_3 = \frac{U_{21}}{U_0} \quad \text{или} \quad K_3 = \frac{U_{12}}{U_0}, \quad (7.5)$$

где U_0 – уровень составляющей с основной (F_0) модулирующей частотой;

U_{11} – уровень комбинационной составляющей второго порядка ($F_0 + F_B$);

U_{21}, U_{12} – уровни комбинационных составляющих третьего порядка с частотами ($2F_0 + F_B; F_0 + 2F_B$);

F_0, F_B – основная и вспомогательная модулирующие частоты.

Результаты измерения коэффициентов комбинационных искажений (в децибелах) занести в соответствующее диалоговое окно, заканчивая ввод данных нажатием кнопки «ОК».

Далее, вычисления коэффициента гармоник ЧМ сигнала по формуле

$$K_r = \sqrt{K_2^2 + \left(\frac{4}{3}K_3\right)^2} \quad (7.6)$$

и занесение результата в таблицу происходит автоматически программой ПК.

Инв. № подл.

241.02.06 93886

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

73

Аналогично провести измерения на других модулирующих частотах и при других значениях девиации частоты.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициента гармоник ЧМ сигнала соответствуют требованиям п.4.4.8, а в графе протокола «Соответствие» для всех измеренных значений стоит надпись «Да».

7.7.10 Определение сопутствующей АМ в ЧМ сигнале на несущей частоте 50 МГц проводят с помощью измерителя модуляции СКЗ-45 компенсационным методом. Сущность компенсационного метода заключается в том, что с помощью ЧМ гетеродина и преобразователя частоты в сигнале проверяемого ЧМ генератора компенсируется ЧМ. Сопутствующая АМ остается неизменной и может быть измерена измерителем модуляции без погрешности, обусловленной преобразованием ЧМ/АМ.

Для проведения измерений на задней панели блока преселекции ЯС4-104 измерителя модуляции СКЗ-45 разъем « $\ominus$ ПЧ 1» подключить к розетке « $\odot$ ПЧ» установки. В измерителе модуляции установить полосу НЧ (0,3 – 20) kHz, а в блоке преселекции включить диапазон «18-1000 MHz». К розетке «ВНЕШНЯЯ МОДУЛЯЦИЯ $\ominus$ » установки подключить выход низкочастотного генератора ГЗ-118.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 9 «Определение сопутствующей АМ».

Панель управления измерений методом комбинационных частот имеет следующий вид:

Поверка КЗ-85

Частота ЧМ-генератора

ЧМ-гетеродин

Частота ПЧ

Вкл. ЧМ гетеродина

Вкл. модуляция гетеродина

Компенсация

Подстроить

Измерить

Подстроить

Запомнить

Продолжить

9. Определение сопутствующей АМ

Несущая частота	Модулирующая частота	Девиация частоты	Коэффициент сопутствующей АМ		Соответствие
			Измерено, %	Допуск, %	Соответствие
50 МГц	6 кГц	100 кГц		0,3	
		1000 кГц		3	

Г Сохранить

Используя органы управления этой панели, необходимо предварительно выполнить ряд операций.

Подстроить частоту ЧМ генератора под низкую ПЧ (10-15) кГц (кнопка ПОДСТРОИТЬ в зоне рамки «Частота ЧМ-генератора»).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

74

В зоне рамки «ЧМ гетеродин» нажать кнопку ВКЛ. ЧМ ГЕТЕРОДИН и ИЗМЕРИТЬ. На индикаторе «Частота ПЧ» будет отображаться текущее значение промежуточной частоты, номинальное значение которой должно быть (1000 ± 10) кГц. Если частота ПЧ отличается от номинальной, нажать кнопку ПОДСТРОИТЬ автоматической подстройки.

После подстройки ПЧ выключить измерение частоты и нажать кнопку ВКЛ. МОДУЛЯЦИЯ ГЕТЕРОДИНА. Установить в генераторе ГЗ-118 модулирующую частоту 6 кГц. Включить измеритель модуляции СКЗ-45 в режим измерения пиковых значений девиации частоты и изменением уровня выходного сигнала генератора ГЗ-118 установить значение девиации 100 кГц.

Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по соответствующей строке таблицы. После появления сообщения «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений появляется сообщение о компенсации модулирующей.

Компенсация производится перемещением движка регулятора в зоне рамки «Компенсация» (управление аналогично управлению подстройкой ПЧ) по индикатору измерителя модуляции СКЗ-45 на минимум его показаний. Нажать кнопку ЗАПОМНИТЬ для сохранения информации о состоянии ЦАПа компенсации или кнопку ПРОДОЛЖИТЬ, если в компенсации нет необходимости. Информация о состоянии ЦАПа сохраняется в компьютере и автоматически устанавливается при последующих измерениях.

Включить в измерителе модуляции СКЗ-45 режим измерения пиковых значений коэффициента АМ и по шкале измерителя модуляции СКЗ-45 измерить значения коэффициентов АМ «вверх» и «вниз». Наибольшее из двух измеренных значений коэффициентов АМ занести в окно ввода результата измерений, закончив ввод данных нажатием кнопки «ОК».

Аналогично произвести измерения для второй строки таблицы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициентов АМ соответствуют требованиям п.4.4.9, а в графе протокола «Соответствие» для всех измеренных значений стоит надпись «Да».

7.7.11 Определение частотного шума и фона ЧМ сигналов проводят на несущих частотах 1; 50 и 1000 МГц с помощью измерителя модуляции СКЗ-45.

Вход блока « $\ominus$ ПЧ1» измерителя модуляции СКЗ-45 подключить ВЧ кабелем к розетке « $\oplus$ ПЧ» установки, а в блоке преселекции включить диапазон «18-1000 МГц». Установить в измерителе модуляции режимы «ЧМ», «СКЗ», «МИ». К выходу НЧ измерителя модуляции СКЗ-45 подключают осциллограф С1-120 (С1-65А) для визуального контроля формы шумового сигнала.

В меню «Операции проверки» выбрать пункт 10 «Определение частотного шума и фона ЧМ сигналов».

Для проведения измерений необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по строке таблицы с несущей частотой 1 МГц. После появления сообщения «Провести измерения?» подтвердить намерение проведения измерений, на розетке « $\oplus$ ПЧ» появляется сигнал с несущей частотой 1 МГц.

Устанавливая последовательно в измерителе модуляции СКЗ-45 полосы НЧ, указанные в графе «Полоса, кГц» протокола, измеряют среднеквадратические значения частотного шума и фона.

Инв. № подл. 93886
Подп. и дат. Серд 13.10.01

6	Зен	ИЛГШ 10310	Серд	13.10.01
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

75

Занести измеренные значения шума и фона в соответствующее окно ввода результатов измерения, заканчивая ввод данных нажатием кнопки «ОК».

На несущих частотах 0,1 МГц и 2 МГц измерения не проводятся, результаты определяются по результатам измерений на частоте 1 МГц.

Для измерения на несущих частотах 50 и 1000 МГц розетку « $\ominus$ » установки подключить к розетке « $\ominus$ » измерителя модуляции. Аналогично вышеизложенному, для значений полос НЧ от 0,3 до 3,4 кГц, от 0,02 до 20 кГц и от 0,02 до 60 кГц, провести измерения частотного шума и фона на несущих частотах 50 и 1000 МГц.

Частотный шум и фон на несущих частотах 1; 50 и 1000 МГц в полосе от 0,02 до 200 кГц $\Delta f_{\text{шс}}$, Гц, определяется с учетом результатов измерений в полосе от 0,02 до 60 кГц по формуле

$$\Delta f_{\text{шс}} = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} \cdot \Delta f_{\text{шн}}, \quad (7.7)$$

где P_2 – значение верхней частоты полосы пропускания фильтра ($P_2=200$ кГц), в которой определяется $\Delta f_{\text{шс}}$;

P_1 – значение верхней частоты полосы пропускания фильтра ($P_1=60$ кГц), в которой измерено значение $\Delta f_{\text{шн}}$;

$\Delta f_{\text{шн}}$ – значение частотного шума и фона, измеренное в полосе P_1 , Гц.

На несущих частотах 5; 250 и 500 МГц измерения не проводятся, а результаты определяются автоматически пересчетом результата измерений на частоте 50 МГц с учетом кратности деления (в 10 раз для частоты 5 МГц) и умножения (в 5 и 10 раз) для частот 250 и 500 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения шума и фона удовлетворяют требованиям п.4.4.7, а в графе «Соответствие» для всех измеренных значений стоит надпись «Да».

7.7.12 Определение пределов и дискретности устанавливаемых значений девиации частоты, предела допускаемой погрешности воспроизведения девиации частоты проводят путем сличения с рабочим эталоном РЭЕДЧ при помощи имеющегося в составе эталона компаратора. На различных несущих и модулирующих частотах и при различных значениях девиации частоты измеряются погрешности воспроизведения девиации частоты установкой.

Для проведения измерений необходимо:

Инв. № подл.	Подп. и дата	ИЗДАМ. ВВЕД. ДАТ					
93866	Сергей	13.10.09					
6	Зам	ИЛГШ 10340	Сергей	13.10.09	ИЛГШ.411734.002 РЭ		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
					Лист 76		

- розетку « $\odot$ » установки соединить с розеткой « $\ominus$ КОМПАРАТОР» эталона;
- розетку «RS – 232» интерфейса установки К2-85 соединить со свободным COM - портом персонального компьютера эталона.

В компьютере эталона запустить программу поверки установки К2-85. В установке К2-85 в меню «Операции поверки» выбрать пункт 11 «Определение предела и дискретности устанавливаемых значений девиации частоты, предела допускаемой погрешности воспроизведения девиации частоты». Для проведения измерений необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по любой строке таблицы поверки. После появления сообщения «Провести измерения?» подтвердить намерение проведения измерений.

После этого на розетке « $\odot$ » установки появляется ЧМ сигнал с выбранной несущей частотой, модулирующей частотой и выбранным значением девиации частоты (например, несущая частота 5 МГц, модулирующая частота 1 кГц и девиация частоты 100 кГц). В компараторе эталона включить несущую частоту 5 МГц, режим «Сигнальный вход», режим измерения «ПИК», пределы измерения «500» (ЧД2), полосу НЧ (0,3-3,4) кГц и в режиме усреднения по 10 отсчетом в зоне «Компарирование» в окне «Измерение 1» зафиксировать измерение компаратором значения девиации частоты установки.

Установить в калибраторе эталона параметры ЧМ сигнала, соответствующие поверяемой точке (например, несущая частота 5 МГц, модулирующая частота 1 кГц и девиация частоты 100 кГц). Переключив вход компаратора эталона на калибратор, зафиксировать в окне «Измерение 2» значение девиации частоты эталона. Разность двух значений девиации частоты, зафиксированных в окнах «Измерение 1» и «Измерение 2», (в Герцах) занести в строку протокола «Измерено, $\Delta(\Delta f_n)$, Гц».

Аналогично провести измерения при других значениях девиации частоты, модулирующих частот и на несущей частоте 50 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения погрешностей во всех поверяемых точках соответствуют требованиям п. 4.4.7, а в графе протокола «Соответствие» для всех поверяемых точек стоит надпись «Да».

7.7.13 Определение напряжения на розетке « $\odot$ ПЧ» проводят с помощью милливольтметра В3-62 (В3-52/1). Для измерений соединить розетку « $\odot$ ПЧ» установки кабе-

Изм. № подл. 1.02.02 93886
Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист
77

лем ЯНТИ.685671.019-09 (с тройником ВР2.246.000 и нагрузкой 50 Ом ВР5.434.002) с входом милливольтметра.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 12 «Определение напряжения на розетке «  ПЧ». Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» по строке таблицы. После появления сообщения «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений по шкале милливольтметра зафиксировать напряжение несущей при выключенной ЧМ. Занести измеренное значение в окно ввода результата измерений, закончив ввод данных нажатием кнопки «ОК».

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значение напряжения удовлетворяет требованиям п.4.4.13, а в графе протокола «Соответствие» стоит надпись «Да».

7.7.14 Определение номинальных значений дискретных несущих частот ГДЧ проводят с помощью частотомера ЧЗ-64 (ЧЗ-66), подключенного к розетке «  » на передней панели установки.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 13 «Определение номинальных значений дискретных несущих частот ГДЧ».

На экране ПК, при этом высвечивается таблица протокола измерений.

Для измерения значений несущей частоты необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» компьютера по соответствующей строке таблицы. После этого появляется сообщение с вопросом: «Провести измерения?». При подтверждении намерения проведения измерений на выбранной несущей частоте, на розетке «  » появляется сигнал, частота которого измеряется внешним частотомером. Результат измерения необходимо занести в окно ввода результата измерений и нажать «мышью» на «ОК». В графе протокола «Соответствие» появляется надпись «Да» или «Нет».

Аналогично провести измерения для других несущих частот.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения несущих частот соответствуют требованиям п.4.4.15, а в графе таблицы «Соответствие» для всех несущих частот стоит надпись «Да».

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист
78

7.7.15 Определение номинального уровня выходного напряжения сигналов в режиме ГДЧ и пределов регулировки проводят с помощью милливольтметров ВЗ-62 (ВЗ-52/1) и ВЗ-49. На частотах от 0,1 до 50 МГц измерения проводят прибором ВЗ-62 (ВЗ-52/1) на конце кабеля ЯНТИ.685671.019-09 (с тройником ВР2.246.000 и нагрузкой 50 Ом ВР5.434.002), подключенного к розетке «  » установки.

В меню «Операции поверки» выбрать пункт 14 «Определение номинального уровня выходного напряжения и пределов регулировки в режиме ГДЧ». Дважды щелкнуть левой кнопкой «мыши» ПК по соответствующей строке таблицы. После появления сообщения с вопросом: «Провести измерения?» и подтверждения намерения проведения измерений, по шкале милливольтметра ВЗ-62 (ВЗ-52/1) зафиксировать уровень выходного напряжения. Результат измерения занести в окно ввода результата измерений. Аналогично измеряют уровень выходного напряжения на других несущих частотах.

На частотах 250; 500 и 1000 МГц измерения проводятся вольтметром ВЗ-49. На частоте 1000 МГц измерения проводят при выключенном ослаблении аттенюатора ($A=0$ дБ), ослаблениях 6, 10 и 16 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения номинального уровня выходного напряжения сигналов соответствуют требованиям п.4.4.17, имеется дискретная регулировка выходного напряжения, а в графе протокола «Соответствие» для всех измеренных значений стоит надпись «Да».

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Положительные результаты поверки оформляются в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку, в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 и ПР 50.2.006, путем оформления свидетельств о поверке и записью в формуляре результатов и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.8.2 В случае отрицательных результатов поверки установка признается непригодной. При этом аннулируется свидетельство и гасится клеймо, выдается извещение о непригодности, об изъятии из обращения и эксплуатации установки, не подлежащей ремонту, или о проведении повторной поверки после ремонта.

Подп. и дата

Инв. № подл.

93886

3	Зам.	ИЛГШ.411734.002 РЭ	ИЛГШ	4.08.08
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИЛГШ.411734.002 РЭ

Лист

79

7.9 Техническое обслуживание

7.9.1 Установка не содержит узлов, требующих технического (профилактического) обслуживания в процессе эксплуатации.

7.10 Текущий ремонт

7.10.1 Ремонт установки производит предприятие-изготовитель.

Адрес предприятия-изготовителя:

603950, Россия, г. Н.Новгород, пр. Гагарина, 174, АО «НПО имени М.В. Фрунзе»

16

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Дата доп. подл.	Подп. и дата
93886	Серд 07.09.11			
8	Зам	ИЛГШ 14249	Серд	07.09.11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ИЛГШ.411734.002 РО				
				Лист
				80