№ 100654

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ **Г4-III, Г4-III/а, Г4-III/б**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

3.260.080 ТО

ГЕНЕРАТОРЫ
СИГНАЛОВ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ

Г4-111, Г4-111/а,
Г4-111/б

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

3.260.080 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. **Введение** 7
2. **Назначение** 8
3. **Технические данные** 9
4. **Состав прибора** 14
5. **Устройство и работа генераторов и их составных частей** 16
   5.1. Принцип действия 16
   5.2. Схема электрическая принципиальная генераторов сигналов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б 20
   5.3. Конструкция 30
6. **Маркирование и пломбирование** 36
7. **Общие указания по эксплуатации** 37
8. **Указание мер безопасности** 37
9. **Подготовка к работе** 38
   9.1. Органы управления и контроля 38
   9.2. Подключение питания 39
10. **Порядок работы** 40
    10.1. Подготовка к проведению измерений 40
    10.2. Проведение измерений 41
11. **Характерные неисправности прибора и методы их устранения** 43
    11.1. Показания необходимости проведения ремонтных работ 43
    11.2. Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей 43
    11.3. Меры безопасности при проведении ремонтных работ 48
    11.4. Порядок разборки прибора 49
    11.5. Указания по замене элементов прибора 51
12. **Техническое обслуживание** 54
13. **Методические указания по поверке генераторов сигналов высокочастотных Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б** 55
    13.1. Операции и средства поверки 55
    13.2. Условия поверки и подготовка к ней 55
    13.3. Проведение операций поверки 62
    13.4. Оформление результатов поверки 71
    13.5. Приложения к методическим указаниям 72
14. **Правила хранения** 77
15. **Транспортирование** 77
    15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки 77
    15.2. Условия транспортирования 78

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генератора сигналов высокочастотного Г4-111 3.260.080 ПЭ3 81

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генератора сигналов высокочастотного Г4-111/а 3.260.080-01 ПЭ3 84

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генератора сигналов высокочастотного Г4-111/б 3.260.080-02 ПЭ3 86

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока высокой частоты генератора сигналов Г4-111 3.269.248 ПЭ3 88

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока высокой частоты 6—9 ГГц 3.269.281 ПЭ3 . 91

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока высокой частоты 9—12.7 ГГц 3.269.281-01 ПЭ3 92

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной модулятора 2.081.320 ПЭ3 93

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной генераторов меандра и пилообразного напряжения 3.263.001 ПЭ3 95

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока питания генератора Г4-111 2.087.485 ПЭ3 . . 98

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной блока питания генераторов Г4-111/а, Г4-111/б 2.087.485-01 ПЭ3 106

Намоточные данные трансформатора Тр1 блока питания 115

Таблицы напряжений на выводах полупроводниковых приборов 116

Перечень стандартов и технических условий на комплектующие изделия, используемые в приборах Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б 121

ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕЕК

Между страницами 6 и 7:

Рис. 1. Внешний вид генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б.

Между страницами 78 и 79:

Рис. 1а. Комплект запасного и вспомогательного имущества генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б.

Рис. 2. Схема структурная электрическая генератора Г4-111.

Рис. 3. Структурная схема генератора Г4-111/а.

Рис. 4. Структурная схема генератора Г4-111/б.

Рис. 5. Схема подачи напряжений на клистроны при работе прибора в диапазоне частот 6—9 ГГц.

Рис. 6. Схема подачи напряжений на клистроны при работе прибора в диапазоне частоты 9—12,7 ГГц.

Рис. 7. Схема подачи напряжений на клистроны при работе прибора в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц.

Рис. 8. Зоны генерации клистронов: а) К-147, б) К-154.

Рис. 9. Кинематическая схема блока высокой частоты генератора Г4-111.

Рис. 10. Гетеродин на диапазон частот 6—9 ГГц.

Рис. 11. Гетеродин на диапазон частот 9—12,7 ГГц.

Рис. 12. Кинематическая схема блока высокой частоты генераторов Г4-111/а, Г4-111/б.

Рис. 13. Гетеродин на диапазон частот 6—9 ГГц генератора Г4-111/а.

Рис. 13а. Передняя панель генератора сигналов высокочастотного Г4-111.

Рис. 14. Схема для регулировки автогенераторов после смены клистрона.

Рис. 15. Структурная схема для измерения параметров в режиме внутренней модуляции меандром в диапазоне до 10 ГГц.

Рис. 15а. Структурная схема для измерения параметров в режиме внутренней модуляции меандром в диапазоне 10—17,85 ГГц.

Рис. 16. Структурная схема для измерения параметров импульсов при внешней амплитудно-импульсной модуляции в диапазоне 6—10 ГГц.

Рис. 17. Структурная схема для определения параметров импульсов при внешней амплитудно-импульсной модуляции в диапазоне 10—17,85 ГГц.

Рис. 18. Пример определения параметров импульсов.

Рис. 19. Пример определения нестабильности длительности импульса.

Рис. 20. Структурная схема для измерения частоты до 12 ГГц.

Рис. 21. Структурная схема для измерения частоты в диапазоне 12—13,2 ГГц.

Между страницами 114 и 115:

Рис. 1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111. Схема электрическая принципиальная 3.260.080 Э3.

Рис. 2. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111/а. Схема электрическая принципиальная 3.260.080-01 Э3.

Рис. 3. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111/б. Схема электрическая принципиальная 3.260.080-02 Э3.

Рис. 4. Блок высокой частоты. Схема электрическая принципиальная 3.269.248 Э3.

Рис. 5. Блок высокой частоты 6—9 ГГц. Схема электрическая принципиальная 3.269.281 Э3.

Рис. 6. Блок высокой частоты 9—12,7 ГГц. Схема электрическая принципиальная 3.269.281-01 Э3.

Рис. 7. Модулятор. Схема электрическая принципиальная 2.081.320 Э3.

Рис. 8. Генераторы меандра и пилообразного напряжения. Схема электрическая принципиальная 3.263.001 Э3.

Рис. 11. Блок питания. Схема электрическая принципиальная 2.087.485 Э3.

Рис. 12. Блок питания. Схема электрическая принципиальная 2.087.485-01 Э3.

Рис. 13. Схема электрическая принципиальная микросхемы 2Д906А.

Рис. 14. Схема электрическая принципиальная микросхемы 140УД1А.
(Микросхемы входят в состав блока питания).

Рис. 15. План размещения узлов генератора сигналов высокочастотного Г4-111.

Рис. 16. План размещения узлов генераторов сигналов высокочастотных Г4-111/а, Г4-111/б.

Рис. 17. План размещения элементов на платах блока высокой частоты генератора Г4-111.

Рис. 19. План размещения элементов на плате блока высокой частоты генератора Г4-111/б.

Рис. 20. План размещения элементов на плате блока высокой частоты генератора Г4-111/а.

Рис. 21. План размещения элементов на плате модулятора с эмиттерным выходом.

Рис. 22. План размещения элементов на плате генераторов меандра и пилообразного напряжения.

Рис. 23. План размещения элементов блока питания генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б.

Рис. 25. План размещения элементов на плате 3.662.034. (Блок питания).

Рис. 26. План размещения элементов на плате 5.282.219. (Блок питания).

Рис. 27. План размещения элементов на плате 5.282.220. (Блок питания).

Рис. 28. Схема упаковки прибора и маркирование упаковки генератора Г4-111.

Рис. 29. Схема упаковки прибора и маркирование упаковки генератора Г4-111/а.

Рис. 30. Схема упаковки прибора и маркирование упаковки генератора Г4-111/б.

В Н И М А Н И Е!

В данном приборе вентиль волноводный 2.238.153 (поз. Э1 3.260.080 Э3, ПЭ3) исключен.

ЧАСТОТА GHz
ЧАСТОТА GHz
ЧАСТОТА GHz

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для изучения работы генераторов сигналов высокочастотных Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б.

ТО содержит описание устройства и принципа действия генераторов, технические характеристики, указания по эксплуатации и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей генераторов.

1.2. В ТО приняты следующие обозначения составных частей:

У1 — блок питания;

У2 — генераторы меандра и пилообразного напряжения;

У3 — модулятор;

У4 — блок высокой частоты.

1.3. В ТО приняты следующие обозначения и сокращения:

ЧМ — частотная модуляция;

НГ — немодулированные колебания;

ВКЛ. — включено;

ВНЕШН. МОД., ВНЕШ. МОД., ВНЕШН. МОДУЛ. — внешняя модуляция;

АМПЛ. — амплитуда;

УПР. НАПРЯЖ. — управляющее напряжение;

УРОВ. МОЩН., УРОВ. МОЩНОСТИ — уровень мощности;

ЧУВСТВИТ., ЧУВСТ. — чувствительность;

$K_{ст}$ U — коэффициент стоячей волны;

ФНЧ, фильтр НЧ — фильтр нижних частот;

$f_{гр}$ — граничная частота;

УПТ — усилитель постоянного тока;

ЗИП — запасной инструмент и принадлежности;

КВП — коаксиально-волноводный переход;

ВХОД АТТЕН. — вход аттенюатора;

ЛИН. — линейный;

ВХОД ПЧ — вход сигнала промежуточной частоты;

ВЧ — высокая частота;

СВЧ — сверхвысокая частота;
ИНДИКАТ. — индикатор;
ОБЩ. — общая;
МОД. — модулятор;
ГЕН., ГЕНЕР. — генератор;
ОТР. — отражатель;
НАПР., НАПРЯЖ. — напряжение;
ВЫХ. — выход;
ИМП. — импульс;
ПИЛООБР. — пилообразный;
ШК — штырь контрольный;
К — коллектор;
Б — база;
Э — эмиттер;
С — сток;
И — исток;
З — затвор.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Генераторы сигналов высокочастотные Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б, внешний вид которых приведен на рис. 1, предназначены для испытания и регулировки различных радиоэлектронных устройств.

2.2. Генераторы могут работать как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Рабочие условия эксплуатации:

— температура окружающего воздуха от минус 10 до +50°С (от 263К до 323 К);

— относительная влажность 95% при температуре до +30°С;

— напряжение сети (220±22) В.

2.3. Генераторы являются источником СВЧ колебаний с некалиброванным по мощности выходом. Генераторы могут работать в режимах немодулированных колебаний (непрерывной генерации) и амплитудно-импульсной модуляции, а также синхронизироваться от внешнего высокостабильного источника сигнала. С помощью данных приборов можно осуществлять зарядку СВЧ энергией измерительных линий и проводить весь комплекс трактовых измерений ($K_{ст}U$, импедансов и др.), проводить калибровку измерителей мощности, измерение потерь и ослаблений. Генераторы можно широко применять для проверки радиоэлектронных устройств и обнаружения каналов побочного приема.

Большое применение генераторы найдут при испытаниях полупроводниковых устройств типа смесительных и умножительных диодов, варакторов и т. д.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Частотные параметры в режиме немодулированных колебаний

3.1. Диапазон частот генераторов соответствует указанному в табл. 1.

Таблица 1

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц
Г4-111	6—17,85
Г4-111/а	6—9
Г4-111/б	9—12,7

Запас по краям диапазона не менее 1%.

3.2. Основная погрешность установки частоты по шкале генераторов и погрешность в рабочих условиях не более ±1%.

3.3. Нестабильность частоты при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания за любой, выбранный произвольно, 15-минутный интервал времени после 30 мин времени установления рабочего режима при работе приборов в нормальных условиях не более $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ от установленного значения частоты. Дополнительное время установления рабочего режима после перестройки на другую частоту для получения указанной стабильности не более 15 мин.

3.4. Паразитная девиация частоты в режиме немодулированных колебаний в полосе частот 50 Гц—20 кГц не более $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ от несущей частоты.

Паразитная амплитудная модуляция в режиме немодулированных колебаний не более 0,3%.

Частотные параметры в режиме модулированных колебаний

3.5. Основная погрешность установки частоты в режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции на частоте 1000 Гц не превышает ±1,2% от установленного значения частоты.

www.jrus.ru

Параметры выходной мощности в режиме немодулированных колебаний

3.6. Выходная мощность приборов на выходном разъеме ВЫХОД на нагрузке 50 Ом с $K_{ст}U$ не более 1,6 при работе в нормальных условиях не менее величин, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Выходная мощность, мВт
Г4-111	6—8,9	40
	8,9—12,05	20
	12,05—16,6	8
	16,6—17,44	4
	17,44—17,85	2
Г4-111/а	6—9	40
Г4-111/б	9—12,05	20
	12,05—12,7	8

У генераторов Г4-111 в 3 участках шириной не более 400 МГц каждый в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц допускается уменьшение выходной мощности на 40% от максимально-гарантируемой.

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz не менее 25 мВт в диапазоне 6—8,9 ГГц у прибора Г4-111 и в диапазоне 6—9 ГГц у прибора Г4-111/а.

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz может уменьшаться до 8 мВт в диапазоне 8,9—9,3 ГГц у прибора Г4-111 и 9,0—9,3 ГГц у прибора Г4-111/б.

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=18$ GHz не менее величин, указанных в табл. 2, в диапазоне частот 12,7 (после переключения) — 17,85 ГГц у прибора Г4-111.

Выходная мощность приборов на дополнительных выходных разъемах ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GHz в диапазоне 6—10 ГГц не менее 300 мкВт и не менее 500 мкВт в диапазоне 10—12,7 ГГц при минимальной выходной мощности на разъеме ВЫХОД.

Примечание. Допускается уменьшение выходной мощности на 25% при эксплуатации приборов.

3.7. Пределы регулировки выходной мощности с разъема ВЫХОД не менее 30 дБ от ее наибольшего гарантируемого значения.

3.8. Нестабильность уровня выходной мощности при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания за любой выбранный произвольно, 15-минутный интервал времени после 30-минутного времени установления рабочего режима при работе приборов в нормальных условиях не превышает ±0,1 дБ. Дополнительное время установления рабочего режима после перестройки на другую частоту для получения указанной нестабильности мощности не более 15 минут.

3.9. Волновое сопротивление разъемов ВЫХОД, ⊖→ 6—9 GHz, 9—12,7 GHz 50 Ом, разъем тип III по ГОСТ 13317—80.

Коэффициент стоячей волны по напряжению выходов не нормируется.

3.10. Изменение мощности выходного сигнала при изменении окружающей температуры на ±10°С в пределах рабочих температур не более ±1,0 дБ.

3.11. Содержание каждой из гармоник несущей частоты в режиме немодулированных колебаний по отношению к уровню мощности несущей частоты не превышает:

минус 30 дБ у прибора Г4-111/а;

минус 40 дБ у прибора Г4-111/б;

минус 30 дБ в диапазоне 6—8,9 ГГц,

минус 40 дБ в диапазоне 8,9—12,7 ГГц,

минус 15 дБ в диапазоне 12,7 (после переключения) — 17,85 ГГц у прибора Г4-111 и не превышает:

минус 60 дБ с фильтром $f_{гр}=10{,}2$ GHz у прибора Г4-111/а;

минус 60 дБ в диапазоне 6—10 ГГц с фильтром $f_{гр}=10{,}2$ GHz,

минус 60 дБ в диапазоне 10—12,7 ГГц с фильтром $f_{гр}=18$ GHz,

минус 50 дБ в диапазоне 12,7 (после переключения) — 17,85 ГГц с фильтром $f_{гр}=18$ GHz у прибора Г4-111.

3.12. Напряженность поля, создаваемого генераторами в окружающем пространстве на расстоянии 1 м от прибора при минимальном уровне выходного сигнала, не более $5\cdot10^{-3}$ В/м.

3.13. Напряжение радиопомех на проводах электрической сети не превышает 80 дБ в диапазоне 0,15—0,5 МГц, 74 дБ в диапазоне 0,5—2,5 МГц и 66 дБ в диапазоне 2,5—30 МГц.

Параметры амплитудно-импульсной модуляции

3.14. В режиме внутренней амплитудно-импульсной модуляции генераторы выдают импульсы типа «меандр» с частотой следования (1000±100) Гц, отношение полупериодов отличается от 1 не более чем на 10%.

3.15. Частота следования импульсов «меандр» при внешней импульсной модуляции 0,4—2 кГц.

Амплитуда внешнего модулирующего импульса положительной полярности от 14 до 20 В, отличие длительности импульса от длительности паузы не более ±5%.

3.16. В режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции прибор выдает выходные высокочастотные импульсы с параметрами:

— длительность импульса от 0,5 до 500 мкс;
— длительность фронта не более 0,2 мкс;
— длительность среза не более 0,3 мкс;
— неравномерность вершины импульса не более 25%;
— выбросы (провалы) на вершине импульса не более 30%;
— нестабильность длительности импульса не более 0,3 мкс.

Допускается увеличение нестабильности длительности импульса до 0,5 мкс на отдельных участках диапазона частот.

Внешняя импульсная модуляция осуществляется импульсами положительной полярности с параметрами:

— диапазон длительностей импульса, который может быть использован для обеспечения выходных высокочастотных импульсов от 0,5 до 500 мкс, может находиться в интервале от 0,1 до 500 мкс;

— частота следования импульсов от 50 Гц до 10 кГц при скважности не менее 2;

— амплитуда модулирующих импульсов от 14 до 20 В;
— длительность фронта и среза не более 0,1 мкс;
— неравномерность вершины импульса не более ±5%.

Длительность выходного высокочастотного импульса не отличается от длительности модулирующего импульса более чем на $\pm(25+\frac{0{,}5\,\tau_{min}}{\tau}\cdot 100)\,\%$ с учетом поправки к длительности высокочастотного импульса, взятой из формуляра на прибор со своим знаком,

где τ — номинальное значение длительности импульса, мкс;

τ_{min} =0,5 мкс—минимальное значение длительности импульса.

3.17. Ослабление сигнала в интервалах между импульсами не менее 50 дБ для сигнала рабочей частоты и не менее 30 дБ для сигнала паразитной частоты.

Норма ослабления сигнала паразитной частоты в диапазоне 6—9,3 ГГц обеспечивается применением фильтра НЧ с $f_{гр}$=10,2 GHz из комплекта приборов.

3.18. Полоса электронной перестройки частоты не менее 3 МГц. Амплитуда модулирующего напряжения не превышает 30 В. Диапазон модулирующих частот от 50 Гц до 20 кГц.

3.19. Сопротивление постоянному току центрального проводника разъема ВНЕШН. МОД. относительно корпуса генератора в режиме внешней амплитудной импульсной модуляции не менее 1 кОм.

3.20. Сопротивление постоянному току между контактами разъема УПР. НАПРЯЖ. генератора в режиме частотной модуляции не менее 20 кОм.

3.21. Сопротивление постоянному току центральных проводников разъемов ВЫХОД, ⊖→ 6—9 GHz, 9—12,7 GHz относительно корпуса генератора не менее 100 кОм.

3.22. Генераторы обеспечивают свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

3.23. Генераторы сохраняют свои технические характеристики при питании их от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5% и напряжением (115±5,75) В частотой $(400\,^{+28}_{-12})$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.24. Мощность, потребляемая генераторами Г4-111 от сети при номинальном напряжении, не более 140 В·А, генераторами Г4-111/а, Г4-111/б — не более 135 В·А.

3.25. Генераторы допускают непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 часов при сохранении своих технических характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

3.26. Наработка на отказ не менее 5000 ч у генератора Г4-111, не менее 7000 ч у генератора Г4-111/а, не менее 7000 ч у генератора Г4-111/б.

3.27. Гамма — процентный срок сохраняемости при γ =90% не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых хранилищ.

Гамма — процентный срок службы не менее 15 лет при γ =90%.

Гамма — процентный ресурс не менее 10000 ч при γ =90%.

3.28. Габаритные размеры приборов 495×175×360 мм.

Габаритные размеры укладочного ящика 555×295×445 мм.

Габаритные размеры транспортной тары 680×495×530 мм.

3.29. Масса приборов не более:

Г4-111 — 25 кг,
Г4-111/а, Г4-111/б — 20 кг.

Масса приборов в укладочном ящике не более:

Г4-111 — 35 кг,
Г4-111/а, Г4-111/б — 30 кг.

Масса приборов с транспортной тарой не более:

Г4-111 — 60 кг,
Г4-111/а, Г4-111/б — 55 кг.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

Приборы Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б поставляются в комплекте, указанном в табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество, шт.			№ поз. рис. 1а	Примечание
		Г4-111	Г4-111/а	Г4-111/б		
1. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111	3.260.080	1	—	—	—	
2. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111/а	3.260.080-01	—	1	—	—	
3. Генератор сигналов высокочастотный Г4-111/б	3.260.080-02	—	—	1	—	
4. Ящик укладочный	4.161.667	1	—	—	—	
	4.161.667-01	—	1	—	—	
	4.161.667-02	—	—	1	—	
5. Ящик укладочный	4.161.979	1	1	1	—	Ящик для ЗИП
6. Кабель соединительный	4.853.264	1	1	1	3	
8. Кабель соединительный	4.851.018	1	1	1	1	
9. Кабель высокочастотный	6.645.315	2	2	2	4	
10. Шнур соединительный	4.860.159	1	1	1	5	
11. Переход волноводно-коаксиальный	2.236.349	2	2	—	6	28,5×12,6 мм
12. Крышка	7.852.005-06	2	2	—	16	
13. Переход волноводно-коаксиальный	2.236.350	2	—	2	7	23×10 мм
14. Крышка	7.852.005-05	2	—	2	17	
15. Переход волноводно-коаксиальный	2.236.351	1	—	1	8	16×8 мм
16. Крышка	7.852.005-03	1	—	1	18	

Продолжение табл. 3

Наименование	Обозначение	Количество, шт.			№ поз. рис. 1а	Примечание
		Г4-111	Г4-111/а	Г4-111/б		
17. Переход коаксиальный	2.236.477	1	1	1	11	Розетка 7/3 мм — вилка 10/4 мм
18. Переход коаксиальный Э2-115/3	2.236.126	1	1	1	10	Вилка 7/3 мм — розетка 10/4 мм
19. Клистрон К-147		1	—	1	14	
20. Клистрон К-154		1	1	—	15	
21. Фильтр $f_р$ = 10,2 GHz	2.067.401	1	1	1	13	
22. Фильтр $f_р$ = 18 GHz	2.067.054	1	—	—	12	
23. Шайба	8.942.536	3	3	3	25	
24. Шайба	8.942.536-01	3	3	—	26	
25. Шайба	8.942.536-02	3	—	3	27	
26. Прокладка	8.680.977	3	3	3	19	
27. Прокладка	8.680.977-01	3	3	—	20	
28. Прокладка	8.680.977-02	3	3	—	21	
29. Прокладка	8.680.977-03	3	—	3	22	
30. Прокладка	8.680.977-04	3	3	3	23	
31. Прокладка	8.680.966	3	—	3	24	
32. Ключ	8.679.014	1	1	1	9	
33. Вставка плавкая ВП1-1 1,0А 250 В		10	10	10	28	
34. Вставка плавкая ВП1-1 0,5А 250 В		3	3	3	29	
35. Вставка плавкая ВП2Б-1В 2,0А 250 В		—	6	6	32	
36. Вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15А 250 В		6	6	6	30	

Продолжение табл. 3

Наименование	Обозначение	Количество, шт. Г4-111	Г4-111/а	Г4-111/б	№ поз. рис. 1а	Примечание
37. Вставка плавкая ВП1-1 3,15А 250 В		6	6	6	33	Возможна замена на 3,0А
38. Вставка плавкая ВП2Б-1В 4,0А 250 В		6	—	—	31	
39. Шайба	7.854.806	3	—	—	22а	
40. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.260.080 ТО	1	1	1	—	
41. Формуляр	3.260.080 ФО	1	1	1	—	

Примечание. Кабели соединительные 6—10 предназначены для: 6 — работы с импульсным генератором; 8 — ремонта прибора; 9 — работы с прибором.

Шнур соединительный 10 является сетевым кабелем.

Коаксиально-волноводные переходы 11, 13, 15 с защитными крышками 12, 14, 16 предназначены для работы генератора с приборами, имеющими волноводные входы.

Переходы коаксиальные 17, 18 обеспечивают возможность работы с приборами, имеющими коаксиальные входные разъемы сечением 10/4 мм.

Клистроны 19, 20 предназначены для замены соответствующих элементов генератора при выходе их из строя.

ФНЧ 21, 22 применяется с целью снижения уровня гармонических составляющих. Шайбы 23—25, сменные прокладки 26—31 и ключ 32 используются при ремонте прибора.

Комплект запасного и вспомогательного имущества генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б приведен на рис. 1а.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕНЕРАТОРОВ И ИХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия.

5.1.1. В основу работы генераторов положен принцип генерирования СВЧ сигналов в сантиметровом диапазоне волн с помощью клистрона.

5.1.2. Структурные схемы генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б приведены на рис. 2, 3, 4 соответственно.

Структурная схема генератора сигналов высокочастотного Г4-111 состоит из следующих основных блоков и элементов:

— блока высокой частоты (блок ВЧ), включающего в себя два клистронных автогенератора 1 и 4 и параметрический удвоитель частоты 2;

— блока генераторов меандра и пилообразного напряжения модулятора 3;

— блока питания 12;

— волноводного тракта, включающего в себя волноводный вентиль 5, аттенюатор волноводный 7, переход коаксиально-волноводный 8;

— индикаторного устройства 9, 10, 11.

Структурная схема генераторов Г4-111/а, Г4-111/б состоит из следующих составных частей:

— блока высокой частоты (блок ВЧ);

— блока генераторов меандра и пилообразного напряжения и модулятора;

— блока питания;

— индикаторного устройства.

5.1.3. Блок ВЧ генератора Г4-111 включает в себя два клистронных автогенератора 1 и 4 и параметрический удвоитель частоты 2. Первый работает в диапазоне частот 6—9 ГГц, второй автогенератор обеспечивает перекрытие диапазона частот 9—12,7 ГГц. Каждый генератор имеет два выхода. Один из выходов каждого генератора имеет фиксированную связь с генератором и обеспечивает выход сигнала на разъем ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GHz соответственно, находящиеся на задней стенке прибора и необходимые при работе прибора в режиме синхронизации частоты. Второй выход каждого генератора регулируемый. Регулировка осуществляется одной ручкой управления, выведенной на переднюю панель прибора. Параметрический удвоитель частоты 2 работает совместно с первым клистронным генератором и обеспечивает получение выходного сигнала в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц.

При перестройке генератора по частоте, например, снизу вверх, возможен скачок частоты и мощности выходного сигнала в точках диапазона близких к 9 и 12,7 ГГц, где происходит переход с одного задающего генератора на другой в моменты срабатывания микропереключателей, управляемых профильными кулачками. Каждый генератор имеет точность установки частоты 1%. Непрерывность диапазона при этом обеспечивается наличием люфта в системе переключения генераторов. Так, если при переходе с одного автогенератора на другой частота скачком возрастает, то имеется возможность понизить частоту до прежнего значения путем вращения ручки ЧАСТОТА GHz в обратную сторону в данном диапазоне.

Скачок мощности при переключении генераторов обусловлен отличием уровней мощности генерируемых каждым задающим генератором и может быть устранен с помощью ручек регулировки УРОВ. МОЩН.

5.1.4. Удвоитель частоты связан с коаксиальным выходом генератора через волноводный тракт. Так как удвоитель частоты имеет волноводный выход сечением 16×8 мм, с ним непосредственно соединяется волноводный переход на сечение 16×8 мм. К нему присоединены два изогнутых отрезка волновода, которые использованы для удобства компоновки прибора.

Волноводный вентиль 5, находящийся в тракте за соединительными отрезками волноводов, используется для улучшения согласования последующего тракта с умножителем частоты. Диапазон рабочих частот вентиля 11,71—17,85 ГГц, обратные потери не менее 17 дБ, прямые потери не более 1,5 дБ, $K_{ст}U$ входа и выхода не более 1,3. По принципу действия вентиль является резонансным, то есть его работа основана на необратимых свойствах намагниченного феррита при ферромагнитном резонансе. Конструктивно вентиль выполнен на несимметричном Н-волноводе с плавными переходами на стандартный прямоугольный волновод.

К выходу вентиля подсоединен волновод, который использован для удобства компоновки прибора.

К волноводу подсоединен волноводный аттенюатор 7. Он представляет собой отрезок волновода сечением 16×8 мм, внутри которого параллельно узким стенкам волновода расположены две гетинаксовые пластинки, несущие на поверхностях, близких к стенкам волновода, поглотительный слой. Перемещение пластин в волноводе осуществляется с помощью двух керамических тяг, соединенных с приводным механизмом через предельные отверстия в волноводе. Начальное ослабление аттенюатора не более 0,5 дБ. Аттенюатор гарантирует затухание выходного сигнала в пределах не менее 30 дБ.

Коаксиально-волноводный переход (КВП) 8 сечением 16×8 на соединитель канала 7/3 мм переводит сигнал в коаксиальный тракт. Он представляет собой отрезок волновода, коротко-замкнутый на одном конце, через середину широкой стенки которого введен окруженный диэлектриком (фторопласт 4) зонд, являющийся продолжением внутреннего проводника коаксиальной линии.

5.1.5. Выходные сигналы с генераторов и умножителя частоты подаются на три разъема ВЫХОД. Регулировка уровня мощности осуществляется двумя ручками УРОВ. МОЩНОСТИ, выведенными на переднюю панель прибора.

5.1.6. Блок ВЧ генератора Г4-111/а включает в себя клистронный автогенератор, который работает в диапазоне частот 6—9 ГГц. Генератор имеет два выхода: один выход имеет фиксированную связь с генератором и обеспечивает вывод сигнала на разъем ⊖→ 6—9 GHz, находящийся на задней стенке прибора и необходимый при работе прибора в режиме синхронизации

частоты; второй выход — регулируемый. Ручка управления второго выхода выведена на переднюю панель прибора.

5.1.7. Блок ВЧ генератора Г4-111/б включает в себя клистронный автогенератор, который обеспечивает перекрытие диапазона частот 9—12,7 ГГц. Генератор имеет два выхода. Один из выходов генератора имеет фиксированную связь с генератором и обеспечивает вывод сигнала на разъем ⊖→ 9—12,7 GHz, находящийся на задней стенке прибора и необходимый при работе прибора в режиме синхронизации частоты. Второй выход — регулируемый, имеет ручку управления, выведенную на переднюю панель прибора.

5.1.8. Уровень выходного сигнала во всем рабочем диапазоне частот индицируется с помощью индикаторного устройства, состоящего из детектора, связанного с помощью неподвижного зонда с коаксиальным трактом через отверстие в его внешнем проводнике и вертикального микроамперметра типа М4248.

5.1.9. Режимы внешней амплитудно-импульсной модуляции, внутренней модуляции меандром и пилообразным напряжением осуществляются с помощью блока генераторов меандра и пилообразного напряжения и модулятора 3. Подключение блока 3 к задающим генераторам в соответствующих участках рабочего диапазона частот генератора Г4-111 производится автоматически.

5.1.10. Блок питания 12 обеспечивает необходимыми питающими напряжениями блок высокой частоты, блок генераторов меандра и пилообразного напряжения и модулятора, реле.

5.1.11. Работа генератора Г4-111 происходит следующим образом. При перестройке частоты от нижней границы диапазона вверх работает первый автогенератор, при этом к нему подсоединяется модулятор. Сигнал с первого генератора подается на выход прибора (левый разъем ВЫХОД). При переходе частоты прибора через значение $f=(9\pm0,5)$ ГГц первый генератор выключается, включается автогенератор 4, к нему подключается блок генератора меандра и пилообразного напряжения и модулятора. Его сигнал передается на выход прибора (средний разъем ВЫХОД). При переходе частоты прибора через значение $=(12,7\pm0,5)$ ГГц автогенератор 4 выключается и включается автогенератор 1. К этому времени частота первого генератора системой привода устанавливается равной $(6,35\pm0,25)$ ГГц, что обеспечивает стыковку генераторов без провалов по частоте. На выход прибора выдается сигнал умноженной частоты 12,7—17,85 ГГц (правый разъем ВЫХОД). Сигнал генератора 1 выдается на разъем ⊖→ 6—9 GHz, находящийся на задней стенке прибора. Блок 3 подсоединен к первому автогенератору.

5.1.12. С целью подавления гармонических составляющих сигнала в диапазоне 6—17,85 ГГц генератора используются два коаксиальных фильтра нижних частот, которые входят в ЗИП генератора.

Фильтры имеют следующие характеристики:

— ФНЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz на частотах $f \geqslant 1{,}3 f_{гр}$ имеет подавление более 30 дБ, потери в полосе пропускания не более 1,5 дБ, $K_{ст}U$ в полосе пропускания не более 1,8;

— ФНЧ с граничной частотой 18 ГГц имеет затухание в полосе запирания более 30 дБ, потери в полосе пропускания не более 1,5 дБ, $K_{ст}U$ в полосе пропускания не более 2,0.

ФНЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz составлен из идентичных звеньев типа «К», по концам которых включены m—производные согласующие Г — полузвенья. Конструктивно фильтр представляет собой коаксиальную линию с чередующимся волновым сопротивлением. Линия с большим волновым сопротивлением эквивалентна индуктивности, с малым — емкости. Для увеличения емкости и поддержания внутренней линии в корпусе на емкостные участки фильтра напрессованы шайбы из материала фторопласт — 4. Для согласования фильтра с нагрузкой по концам фильтра включены четвертьволновые отрезки разомкнутых линий. С целью подавления паразитных колебаний Н11 и обеспечения требуемого затухания в емкостных участках фильтра прорезаны пазы (3 паза под углом 120°). Пазы залиты поглотителем М1. Фильтр выполнен на коаксиальном канале 7/3 мм и заканчивается соединителем для этого канала.

Для фильтра нижних частот диапазона 10—18 ГГц выбрана схема фильтра с чебышевской характеристикой затухания. Конструктивно фильтр представляет собой коаксиальную линию с чередующимся волновым сопротивлением.

Внутренняя линия фильтра выполнена за единое целое. Для поддержания внутренней линии в фильтре и одновременно для увеличения емкости внутри корпуса расположена диэлектрическая трубка из материала фторопласт — 4. Для расширения полосы запирания в емкостных участках фильтра прорезаны пазы (3 паза под углом 120°). В отличие от ФНЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz пазы не заполнены поглотителем. Отсутствие поглотителя уменьшает вносимое затухание в полосе пропускания.

5.1.13. С целью подавления гармонических составляющих сигнала в генераторах Г4-111/а и Г4-111/б используется фильтр нижних частот из ЗИП генераторов.

5.2. Схема электрическая принципиальная генераторов сигналов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б.

5.2.1. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов высокочастотного Г4-111 приведена на рис. 1 приложения.

5.2.2. Работа прибора Г4-111 происходит следующим образом. При перестройке частоты от нижней границы диапазона вверх работает первый автогенератор. Выход сигнала с него

подается непосредственно на разъем ⊖→ 6—9 GHz, находящийся на задней стенке прибора. Другой выход сигнала с первого автогенератора подается на разъем генератора ВЫХОД.

5.2.3. При переходе частоты генератора через значение (9±0,5) ГГц срабатывает первый концевой микропереключатель В1 блока высокой частоты. При этом цепь питания обмоток реле Р1 и Р2 замыкается (контакт Ш1/5 соединен с контактами Р1/22 и Р2/20 непосредственно, а контакт Ш1/12 соединяется с контактами Р1/21 и Р2/19 через разъем Ш7 (контакты Ш1/21 и Ш1/20 замыкаются микропереключателем В1). Таким образом, микропереключатель В1 блока ВЧ включает реле Р1 и Р2. Первый автогенератор выключается, включается второй. Выход сигнала с него подается непосредственно на разъем ⊖→ 9—12,7 GHz, находящийся на задней стенке прибора. С помощью включившегося реле Р2 сигнал с выхода второго генератора подается на разъем ВЫХОД.

5.2.4. При переходе частоты прибора через значение (12,7±0,5) ГГц срабатывает второй микропереключатель В2 блока высокой частоты. При этом размыкается цепь питания обмоток реле Р1 и Р2 и замыкается цепь питания обмотки реле Р3 (контакт Ш7/21 с помощью микропереключателя В2 соединяется с контактом Ш7/19). Таким образом, микропереключатель В2 выключает реле Р1 и Р2 и включает реле Р3. Второй автогенератор выключается, включается первый. Он теперь работает уже в режиме умножения частоты. За счет переключившихся реле Р2 и Р3 сигнал умноженной частоты с первого автогенератора проходит на разъем ВЫХОД через ферритовый вентиль Э1, волноводный фильтр нижних частот Э2, аттенюатор Э3, волноводно-коаксиальный переход Э4. С выхода первого автогенератора сигнал неумноженной частоты поступает на разъем ⊖→ 6—9 GHz.

5.2.5. При работе прибора в режиме внешней импульсной модуляции на разъем ВНЕШН. МОДУЛ. подается импульс положительной полярности, при этом нажимается клавиша ⊓ клавишного переключателя В2. Этот импульс через переключатель В2 ⊓ (контакты 18, 16, 17, 15, 4, 6) и разделительный конденсатор С1 поступает на вход модулятора Ш5/4. Напряжение питания на модулятор подается с блока питания (контакт Ш1/10 соединяется с контактом Ш5/3 через контакты 9 и 11 переключателя В2 ⊓, контакт Ш1/17 соединяется с контактом Ш5/7 непосредственно). Импульс с выхода модулятора (контакт Ш5/1 в первом и третьем участках диапазона и Ш5/2 во втором участке диапазона) через реле Р2 (контакты 8 и 7 в диапазонах 6—9 ГГц и 12,7—17,85 ГГц, и контакты 9 и 7 в диапазоне 9—12,7 ГГц), через переключатель В2 ⊓ (контакты 10 и 12), реле Р1 (контакты 9 и 1 в диапазонах 6—9 и 12,7—17,85 ГГц, и контакты 9 и 2 в диапазоне 9—12,7 ГГц) поступает в отражатель первого клистрона (контакт Ш7/15) или в отражатель второго клистрона (контакт Ш7/16). Общая точка

модулятора Ш5/7 подсоединяется к контакту Ш7/5 или к контакту Ш7/6.

5.2.6. При работе прибора в режиме внешней частотной модуляции синусоидальным напряжением нажимается клавиша ЧМ клавишного переключателя В2. На разъем ВНЕШН. МОДУЛ (Ш4) подается синусоидальное напряжение, которое через переключатель В2 ЧМ (контакты 17 и 15, 4 и 6) и реле Р1 (контакты 9 и 1 или 9 и 2) заводится в отражатели первого или второго клистронов (контакты Ш7/15 или Ш7/16).

5.2.7. При работе прибора в режиме синхронизации частоты от внешнего синхронизатора управляющее напряжение подается на гнездо УПР. НАПРЯЖ., находящееся на задней стенке прибора. При нажатой клавише В2 ЧМ это напряжение через переключатель В2 ЧМ (контакты 10 и 12) и реле Р1 (контакты 9 и 1 или 9 и 2) заводится в отражатели первого или второго клистронов (контакты Ш7/15 или Ш7/16).

5.2.8. При работе прибора в режиме внутренней амплитудно-импульсной модуляции меандром нажимается клавиша ⊓ клавишного переключателя В2. Напряжение подается на генератор меандра с блока питания (контакт Ш1/20) соединяется с контактом Ш6/6 через контакты 3 и 5 переключателя В2 ⊓ . Сигнал с выхода генератора меандра (контакт Ш6/7 через переключатель В2 ⊓ (контакты 17 и 15, 4 и 6) поступает на вход модулятора (контакт Ш5/4). Выходной импульс с модулятора (контакты Ш5/1 или Ш5/2) заводится в отражатели клистронов аналогично описанному выше, при работе генератора в режиме внешней импульсной модуляции. При этом цепь питания модулятора замыкается через контакты 9 и 11 переключателя В2 ⊓ .

5.2.9. При работе генератора в режиме внутренней модуляции пилообразным напряжением нажимается клавиша ⩘ переключателя В2. Генератор пилообразного напряжения запускается импульсом с генератора меандра. Цепь питания генератора меандра замыкается в этом случае через контакты 3 и 5 переключателя В2 ⩘ . Цепь питания генератора пилообразного напряжения замыкается через контакты 9 и 11 переключателя В2 ⩘ (контакт Ш1/10 замыкается с контактом Ш6/3). Сигнал с выхода генератора пилообразного напряжения Ш6/4 через переключатель В2 ⩘ (контакт 6 и 4, 15 и 17) поступает на разъем ВЫХОД и далее через контакты 10 и 12 переключателя В2 ⩘ , реле Р1 (контакты 9 и 1 или 9 и 2) поступает в отражатели первого или второго клистронов (контакты Ш7/15 или Ш7/16).

5.2.10. Схема электрическая принципиальная блока высокой частоты приведена на рис. 4 приложения. На рис. 5, 6, 7 приведены упрощенные схемы подачи напряжений на клистроны при работе прибора в диапазонах частот 6—9 ГГц, 9—12,7 ГГц, 12.7—17,85 ГГц, поясняющие работу блока ВЧ. Блок ВЧ включает

в себя два автогенератора на клистронах Л1 и Л2 с системой автоматического сопровождения напряжения смещения умножительного диода, микропереключатели В1 и В2, управляющие работой реле. Напряжения для подачи на отражатели клистронов формируются с помощью системы постоянных сопротивлений и трех потенциометров R1 (ПТП-1), R2 (ПТП-2) и R4 (ПТП-3). В первом автогенераторе используются два потенциометра R1 и R2 с различной скоростью вращения при перестройке прибора по частоте. Потенциометр R1 разворачивается на полный угол в диапазоне 6—9 ГГц, потенциометр R2 — в диапазоне 12,7—17,85 ГГц. Системой коммутации прибора отражатель первого клистрона переключается от одного потенциометра к другому.

Для получения напряжения отражателя первого клистрона, соответствующего рабочим частотам 6—9 ГГц, потенциометр R1 через сопротивление R11 (контакт Ш1/10) через реле Р3 (контакты 1 и 2, 8 и 7) подсоединяется к отражателю первого клистрона (Ш1/14) через сопротивления R3 и R9, причем сопротивление R3 закорачивается через контакты 6 и 11 реле Р1 (см. приложение рис. 1).

На отражатель второго клистрона при этом через контакты 2 и 8 реле Р1 подается напряжение — 550 В (контакт Ш1/1).

В этом диапазоне частот замкнута цепь питания обмотки реле Р1, находящегося в блоке высокой частоты (на контакт Ш1/18 подается —27 В через контакты 5 и 4 реле Р2). Это обеспечивает на резонаторе первого клистрона напряжение +350 В относительно катода, так как сопротивления R4, R5, R6 в катоде закорочены через контакты 7 и 6 реле Р1. Напряжение на резонаторе второго клистрона понижается за счет гасящих сопротивлений R1, R2, R3 в цепи катода. На частоте 9 ГГц срабатывает микропереключатель В1, который включает реле Р1 и Р2, при этом происходит разрыв в цепи питания обмотки реле Р1 блока высокой частоты (контакты 5 и 4 реле Р2 разомкнулись). Первый автогенератор выключается, так как отражатель клистрона Л1 замыкается с контактом Ш1/9 через переключившееся реле Р1 (контакты 11 и 5), а напряжение на резонаторе понижается за счет гасящих сопротивлений R4, R5, R6, включенных в его катодную цепь. Второй автогенератор включается, так как на отражатель второго клистрона через сопротивления R23 и R25 подается напряжение с потенциометра R4. Сопротивление R24 закорачивается через контакты 12 и 7 реле Р1. Напряжение на резонаторе второго клистрона повышается до 350 В, так как сопротивления R1÷R3 в цепи его катода закорачиваются через контакты 8 и 7 реле Р1 блока высокой частоты.

На частоте (12,7±0,5) ГГц срабатывает второй микропереключатель В2, который включает реле Р3 и выключает реле Р1 и Р2. Второй автогенератор выключается аналогично описанному выше, первый вновь включается и работает уже в режиме умно-

жения частоты. Теперь отражатель первого клистрона подсоединяется к потенциометру R2, имеющему меньшую по сравнению с потенциометром R1 скорость вращения.

Этот потенциометр обеспечивает напряжения на отражателе первого клистрона в диапазоне частот 6,35—8,97 ГГц при перестройке прибора в диапазоне 12,7—17,85 ГГц. В этом диапазоне частот приводной механизм умножительного диода обеспечивает необходимое погружение диода в волновод и требуемую связь с резонансной системой первого автогенератора. Напряжение смещения подается на умножительный диод с делителя, образованного цепочкой сопротивлений R6, R18 и потенциометром R3.

5.2.11. Схема электрическая принципиальная генератора сигналов высокочастотного Г4-111/а приведена на рис. 2 приложения, схема электрическая принципиальная Г4-111/б приведена на рис. 3 приложения.

Работа приборов Г4-111/а, (Г4-111/б) происходит следующим образом. При работе автогенератора сигнал с него подается непосредственно на разъем ⊖→ 6—9 GHz, (9—12,7 GHz), находящийся на задней стенке прибора. С другого выхода автогенератора сигнал подается на разъем генератора ВЫХОД.

5.2.12. При работе прибора Г4-111/а (Г4-111/б) в режиме внешней импульсной модуляции на разъем ВНЕШН. МОДУЛ. Ш4 подается импульс положительной полярности, при этом нажимается клавиша ⎍ клавишного переключателя В2. Этот импульс через переключатель В2-1 контакты 18, 16, 17, 15, 4, 6 и разделительный конденсатор С1 поступает на вход модулятора Ш5/4. Напряжение питания на модулятор подается с блока питания (контакт Ш1/10 соединяется с контактом Ш5/3 через контакты 9 и 11 переключателя В2-1, контакт Ш1/17 соединяется с контактом Ш5/3 (Ш5/7) непосредственно. Импульс с выхода модулятора контакт Ш5/2 через переключатель В2-1 контакты 10, 12 поступает на отражатель клистрона контакт Ш7/15 (Ш7/16). Общая точка модулятора Ш5/7 подсоединяется к контакту Ш7/5 (Ш7/6).

5.2.13. При работе прибора Г4-111/а (Г4-111/б) в режиме частотной модуляции синусоидальным напряжением нажимается клавиша ЧМ клавишного переключателя В2. На разъем ВНЕШН. МОДУЛ. Ш4 подается синусоидальное напряжение, которое через переключатель В2-2 контакты 17 и 15, 4 и 6 и разделительный конденсатор поступает на отражатель клистрона контакт Ш7/15 (Ш7/16).

5.2.14. При работе прибора в режиме синхронизации частоты от внешнего синхронизатора управляющее напряжение подается на гнездо УПР. НАПРЯЖ., находящееся на задней стенке прибора. При нажатой клавише ЧМ переключателя В2, это напряжение через переключатель В2-2 контакты 10, 12 и 16, 18 заводится на отражатель клистрона контакт Ш7/15 (Ш7/16).

5.2.15. При работе приборов Г4-111/а (Г4-111/б) в режиме внутренней импульсной модуляции меандром нажимается клавиша ⎍ клавишного переключателя В2. Напряжение подается на генератор меандра с блока питания, контакт Ш1/20 соединяется с контактом Ш6/6 через контакты 3 и 5 переключателя В2-3. Сигнал с выхода генератора меандра контакт Ш6/7 через переключатель В2-3 контакты 17 и 15, 4 и 6 поступает на вход модулятора контакт Ш5/4. Выходной импульс с модулятора контакт Ш5/2 (Ш5/1) заводится в отражатель клистрона Ш7/15 (Ш7/16). При этом цепь питания модулятора замыкается через контакты 9 и 11 переключателя В2-3.

5.2.16. При работе генератора Г4-111/а (Г4-111/б) в режиме внутренней модуляции пилообразным напряжением нажимается клавиша ⩘ переключателя В2. Генератор пилообразного напряжения запускается импульсом с генератора меандра. Цепь питания генератора меандра замыкается в этом случае через контакты 3 и 5 переключателя В2-5. Цепь питания генератора пилообразного напряжения замыкается через контакты 9 и 11 переключателя В2-5, контакт Ш1/10 замыкается с контактом Ш6/3. Сигнал с выхода генератора пилообразного напряжения Ш6/4 через переключатель В2-5 контакты 6 и 4, 15 и 17 поступает на разъем ВЫХОД ⩘, а через контакты 10 и 12 переключателя В2-5 поступает в отражатель клистрона контакт Ш7/15 (Ш7/16).

5.2.17. Схема электрическая принципиальная блока высокой частоты генератора Г4-111/а приведена на рис. 5 приложения, генератора Г4-111/б — на рис. 6. Блок ВЧ включает в себя автогенератор на клистроне Л1 (Л2) с системой автоматического сопровождения напряжения отражателя.

Напряжение, подаваемое на отражатель клистрона, снимается со средней точки потенциометра R1 ПТП-1 через сопротивления R2 и R6 (R4 ПТП-4 через сопротивления R17 и R18). На потенциометр через контакты Ш1/1 и Ш1/2 подается напряжение −550 В. С целью ограничения пределов регулирования напряжения, подаваемого на отражатель, применяется система сопротивлений (R1, R5, R8, R9) слева и (R3, R7, R10) справа от потенциометра R1.

На резонатор подается напряжение +350 В относительно корпуса (контакт Ш1/7 и Ш1/2).

5.2.18. В приборах применен наиболее распространенный способ получения импульсных СВЧ сигналов путем модуляции клистронов по напряжению отражателей. При таком способе модуляции при отсутствии модулирующего импульса на отражатель подается дополнительное напряжение, которое выводит рабочую точку из зоны генерации. Смещение рабочей точки возможно в обе стороны от зоны генерации. Выбор знака дополнительного напряжения определяется из соображений отсутствия паразитных зон генера-

ции в той области, куда смещается рабочая точка. Из рис. 8 видно, что наиболее удобным является смещение рабочей точки в сторону снижения отрицательного напряжения отражателя (знак дополнительного напряжения положительный). Из этих соображений последний каскад модулятора является эмиттерным повторителем.

Схема электрическая принципиальная модулятора приведена на рис. 7 приложения. В целом модулятор представляет собой устройство, выполняющее роль согласующего элемента между источником импульсных сигналов (импульсный генератор) и отражателем клистрона. На вход модулятора подаются импульсы положительной полярности. Длительность входных импульсов может изменяться от 0,5 мкс до 500 мкс при частоте повторения от 50 Гц до 10 кГц. Входным каскадом модулятора является эмиттерный повторитель на триоде Т1. Высокое входное сопротивление эмиттерного повторителя позволяет использовать на входе модулятора высоковольтный конденсатор небольшого номинала С1 (см. рис. 7 приложения).

Усилительный каскад модулятора собран на триодах Т2 и Т3. На входе усилительного каскада предусмотрен диодный ограничитель амплитуды импульсов (сопротивление R4 и диод Д2). Уровень ограничения определяется стабилитроном Д3 и равен 5,6 В. С коллекторной нагрузки усилительного каскада отрицательный импульс подается на эмиттерный повторитель, являющийся оконечным каскадом. Эмиттерный повторитель собран на двух триодах Т4 и Т5, включенных параллельно с целью получения амплитуды выходного импульса (дополнительного положительного смещения, подаваемого на отражатель) до 75—80 В на нагрузке эмиттерного повторителя.

С целью стабилизации амплитуды выходного импульса при изменении его длительности и частоты в широких пределах напряжение базы триодов эмиттерного повторителя стабилизируется с помощью ограничительного сопротивления R11 и диода Д6. Напряжение стабилизации необходимой величины 75—80 В формируется с помощью цепочки из сопротивлений R12, R14 и стабилитрона Д5.

5.2.19. Схема электрическая принципиальная генератора меандра и пилообразного напряжения приборов приведена на рис. 8 приложения.

Генератор меандра состоит из микросхемы Мс1 и усилителя на транзисторе Т1. На одной половине микросхемы Мс1 собран генератор меандра частотой 2 кГц, на второй половине микросхемы Мс1 собран делитель на 2.

Частота генератора выбирается с помощью времязадающих емкостей С2, С3, резисторов R1, R2 и подстраивается переменным резистором R3.

С выхода 2 микросхемы Мс1 импульсы меандр частотой 2 кГц поступают на вход 11 микросхемы Мс1. С выхода 13 микросхемы Мс1 импульсы меандр частотой 1 кГц поступают на вход усилительного каскада, собранного на транзисторе Т1 и далее через контакт 7 платы на модулятор.

Импульсы с частотой 2 кГц с выхода 2 микросхемы Мс1 используются для запуска генератора пилообразного напряжения. Указанные импульсы поступают на вход генератора пилообразного напряжения на транзистор Т4 через дифференцирующую цепочку С4, R13.

Принцип работы генератора пилообразного напряжения состоит в том, что конденсаторы С5 и С6 в момент отсутствия импульса на входе генератора заряжаются через транзистор Т3 и резистор R14. Режим работы транзистора Т3 задается делителем напряжения на резисторах R11 и R12. Стабилитрон Д5 ограничивает напряжение, до которого заряжаются конденсаторы С5 и С6. Разряд конденсаторов происходит при подаче на вход транзистора Т4 импульса с дифференцирующей цепочки С4, R13, который открывает транзистор Т4. Разряд конденсаторов происходит, таким образом, через транзистор Т4 и резистор R15. Частота пилообразного напряжения соответствует частоте 2 кГц.

Истоковый повторитель на полевом транзисторе Т5 является развязкой между зарядной цепью и усилительным каскадом на транзисторе Т6.

С помощью цепочки, состоящей из резистора R16 и стабилитронов Д5 и Д6, создается постоянное напряжение на стоке транзистора Т5. Усилительный каскад на транзисторе Т6 представляет собой обычный усилитель, работающий в линейном режиме. Он позволяет получить пилообразное напряжение с амплитудой 50—60 В. Пилообразное напряжение с выхода генератора подается через разъем 4 в отражатели клистронов и на выходной разъем ВЫХОД *М*.

5.2.20. Блок питания приборов выполнен в виде отдельного узла, встраиваемого в прибор. Он включается в сеть переменного тока (220±22) В, (50±0,5) Гц и в сеть (115±5,75) В, (400^{+28}_{-12}) Гц. Соединение блока питания с остальными узлами прибора производится с помощью разъема типа РП10-22. Схема размещения элементов в блоке питания генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б приведена на рис. 23 приложения. Схема электрическая принципиальная блока питания генератора Г4-111 приведена на рис. 11 приложения, генераторов Г4-111/а, Г4-111/б — на рис. 12.

Блок питания выдает следующие напряжения и токи, которые приведены в таблице 6.

Таблица 6

Вид постоянного напряжения на разъеме Ш4	Номинал напряжения, В	Ток нагрузки, мА		Пульсации не более, мВ, эфф.	Нестабильность по сети за 5 мин., %
		Г4-111	Г4-111/а, Г4-111/б		
1. Стабилизированное	—350±7	120	80	30	±0,05
2. Стабилизированное	±550±11	20	10	30	±0,05
3. Стабилизированное	±100±2	100	100	150	±1,0
4. Стабилизированное	—12,6±0,25	50	50	15	±0,1
5. Стабилизированное	±6,3±0,13	1200	800	15	±0,1
6. Нестабилизированное	±27±1,3	200	—	3000	—

Стабилизированный источник на 350 В предназначен для питания резонаторов клистронов. Элементы этого источника расположены на плате 5.282.220 (см. рис. 27 приложения), а также на задней стенке прибора (проходной транзистор Т2) и в блоке конденсаторов (см. рис. 23 приложения) (конденсаторы С5—С7 фильтра и защитные диоды Д3 и Д4). Схема источника состоит из основного и вспомогательного стабилизаторов. Вспомогательный стабилизатор служит для питания усилителя МС2 основного стабилизатора и опорного диода Д7. Вспомогательный стабилизатор состоит из выпрямительного моста на диодах Д14—Д17, конденсатора фильтра С1 и стабилизатора тока, собранного на триоде Т1. Диоды Д6, Д8 стабилизируют напряжение питания микросхемы МС2. Основной стабилизатор состоит из выпрямителя, фильтра и усилителя. Выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах Д1—Д4. В усилителе постоянного тока стабилизатора применена микросхема МС2. Конденсаторы С2, С3, С4 применены для устранения возбуждения этой микросхемы. Для уменьшения потребления тока от усилителя МС2 в схему введен составной транзистор Т2.

Выходное напряжение 350 В регулируется резистором переменным R10. Резисторы R4, R5 и диоды Д3, Д4, расположенные в блоке конденсаторов, применены для ограничения броска тока и защиты от переходных процессов всех транзисторов этого источника в момент включения прибора в сеть.

— Стабилизированный источник 550 В предназначен для питания отражателей клистронов. Элементы этого источника расположены на плате 5.282.219 (см. рис. 26 приложения), а также на

радиаторах, укрепленных на шасси внутри прибора (проходной транзистор Т1), и в блоке конденсаторов (конденсаторы С1, С2 фильтра и защитные диоды Д1, Д2) (см. рис. 23 приложения).

Схема источника состоит также из двух стабилизаторов, как описано выше, лишь имеются небольшие различия в номиналах комплектующих изделий.

— Стабилизированный источник на 100 В предназначен для питания модулятора и генератора пилообразного напряжения. Элементы этого источника расположены на плате 3.662.034 (см. рис. 25 приложения), проходной транзистор Т3 на задней стенке прибора, а конденсаторы фильтра С8, С9 в блоке конденсаторов. УПТ источника на 100 В выполнен по однокаскадной схеме усилителя на транзисторе Т3. Нагрузкой его является стабилизатор тока на транзисторе Т1. Для уменьшения потребления тока от усилителя в схему введен составной транзистор Т2. Три стабилитрона Д7—Д9, соединенных последовательно, формируют опорное напряжение стабилизатора. Выходное напряжение 100 В регулируется резистором переменным R6.

— Стабилизированный источник на 12,6 В предназначен для питания умножителя и генератора меандра. Все элементы источника (кроме проходного транзистора Т5) расположены на плате 3.662.034 (см. рис. 25 приложения). Проходной транзистор Т5 расположен на радиаторе внутри прибора и укреплен на корпусе шасси.

Выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах Д20—Д23. УПТ источника выполнен по двухкаскадной схеме усиления на транзисторах Т10, Т13. Нагрузкой их является стабилизатор тока, выполненный на транзисторе Т12. Для уменьшения потребления тока от усилителя в схему введен составной транзистор Т11. Опорное напряжение снимается со стабилитрона Д15. Конденсатор С5 применен для устранения генерации источника. Выходное напряжение 12,6 В регулируется резистором переменным R23.

— Стабилизированный источник на 6,3 В предназначен для питания накалов клистронов. Элементы этого источника расположены на плате 3.662.034, проходной транзистор Т4 на задней стенке прибора. Выпрямитель источника выполнен по двухполупериодной схеме на диодах Д5, Д6, установленных на радиаторе внутри прибора. УПТ источника 6,3 В выполнен по дифференциальной схеме усилителя на транзисторах Т8, Т9. Нагрузкой его является стабилизатор тока на транзисторе Т5. Для уменьшения потребления тока от усилителя в схему введено два составных транзистора Т6, Т7. Опорное напряжение снимается со стабилитрона Д12. Диоды Д13, Д14 применены для термокомпенсации. Выходное напряжение 6,3 В регулируется резистором переменным R17. Для уменьшения рассеиваемой мощности на проходном транзисторе Т4 он шунтирован резистором R10, расположенным в блоке конденсаторов.

— Нестабилизированный источник на 27 В (только в Г4-111) предназначен для питания реле. Выпрямитель выполнен по мостовой схеме на вентильном блоке У1. Конденсатор С11 является емкостью фильтра.

— Вставки плавкие Пр2, Пр3, Пр5—Пр10 применяются для защиты прибора в условиях неисправности.

5.3. Конструкция

5.3.1. Приборы состоят из следующих основных электрических конструктивных блоков: блока высокой частоты, блока генераторов меандра и пилообразного напряжения и модулятора, блока питания (см. рис. 15, 16 приложения — план размещения узлов генератора). Каждый из блоков представляет собой отдельный узел, который можно собирать и регулировать самостоятельно. Сами приборы скомпонованы в одном типовом футляре с размерами 495×175×360 мм. Все электрические блоки соединены между собой жгутами с разъемами типа РП.

5.3.2. Блок высокой частоты генератора Г4-111 представляет наиболее сложный узел, включающий в себя два клистронных генератора с системой автоматического сопровождения напряжений отражателей, параметрический умножитель частоты с системой сопровождения напряжения смещения умножительного диода, концевые переключатели, управляющие работой реле, систему отсчета и управления частотой, систему управления выходной мощностью. Блок высокой частоты является одним из важнейших узлов прибора и представляет собой сложную электромеханическую систему с точными кинематическими цепями. Разборка и ремонт его должны производиться только квалифицированными специалистами в мастерских, оборудованных соответствующей аппаратурой.

5.3.3. Кинематическая схема соединения и взаимодействия всех подвижных частей блока высокой частоты представлена на рис. 9. Перестройка частоты гетеродинов осуществляется кулачковым механизмом, в котором предусмотрена регулировка профиля образующих кулачков 1 и 2 и регулировка начального положения плунжеров. Профили этих кулачков позволяют линеаризировать зависимость частоты генерируемого сигнала от угла поворота ручки настройки. Это обеспечивает возможность отсчета частоты по механическому счетчику оборотов. Приводной механизм блока высокой частоты позволяет осуществить отсчет частоты с помощью единого механического цифрового счетчика во всем рабочем диапазоне частот. При этом перестройка гетеродинов осуществляется следующим образом. Кулачки гетеродинов, разворачиваясь на полный рабочий угол, сообщают линейное перемещение плунжерам и перестраивают частоту в диапазоне 6—17,85 ГГц. Полный рабочий угол каждого кулачка содержит в себе три фазовых угла, что позволяет на одном кулачке последовательно разместить три поддиапазона 6—9 ГГц, 9—12,7 ГГц, 12,7—17,85 ГГц. Кулачок 1 первого автогенератора имеет два

рабочих участка (6—9 ГГц и 12,7—17,85 ГГц). Участок кулачка, соответствующий диапазону 9—12,7 ГГц является нерабочим. На этом участке профиль кулачка плавно изменяется от максимального радиуса, соответствующего частоте 9 ГГц, к радиусу, соответствующему частоте 6,35 ГГц. При работе прибора в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц профиль рабочего участка кулачка 1 обеспечивает получение на первом автогенераторе частот 6,35—8,95 ГГц. Кулачок 2 второго автогенератора имеет один рабочий участок в диапазоне частот 9—12,7 ГГц. В остальных двух нерабочих участках кулачка 2 радиус кулачка постоянен. Для точного сопряжения поддиапазонов кулачки 1 и 2 закрепляются на одной оси ОП. Последовательное включение и отключение гетеродинов осуществляется с помощью кулачков 3 и 4, закрепленных на оси ОШ, которые включают концевые микропереключатели МП-9, управляющие работой реле. На частоте (9±0,5) ГГц включается первый микропереключатель и включает реле Р1 и Р2, на частоте (12,7±0,5) ГГц включается второй микропереключатель и включает реле Р3 (при этом два первых реле выключаются). Погружение диода в резонатор первого автогенератора при работе прибора в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц, то есть в режиме умножения частоты, определяется профилем диска, по окружности которого расположены регулировочные винты и который крепится на оси ОШ.

Работа блока ВЧ осуществляется со следующей последовательностью. При перестройке прибора в диапазоне частот 6—9 ГГц первый автогенератор перестраивается первым рабочим участком своего кулачка. Кулачок 2 второго автогенератора обеспечивает положение его плунжера, соответствующее частоте 9 ГГц. Механизм, регулирующий положение диода в умножителе, смещает диод в положение, обеспечивающее минимальную связь диода с резонатором первого автогенератора. На частоте 9 ГГц срабатывает первый микропереключатель, при этом первый автогенератор выключается, включается второй, который перестраивается рабочим участком своего кулачка 2 в диапазоне частот 9—12,7 ГГц. На частоте 12,7 ГГц срабатывает второй микропереключатель, при этом второй генератор выключается, включается первый. К этому времени частота первого автогенератора системой привода устанавливается равной 6,35 ГГц. Первый автогенератор в диапазоне частот 6,35—8,95 ГГц перестраивается вторым рабочим участком своего кулачка 1. Кулачок второго автогенератора обеспечивает положение его плунжера, соответствующее частоте 12,7 ГГц. В этом диапазоне частот приводной механизм умножительного диода обеспечивает необходимое погружение диода в волновод и требуемую связь его с резонаторной системой автогенератора 1.

В блоке высокой частоты имеются три потенциометра для автоматического сопровождения напряжения отражателей в каждом поддиапазоне и один потенциометр сопровождения напряжения умножительного диода.

Вращение ручки настройки на оси 01 передается через червячную передачу Z_1, Z_2 кулачкам 1—4 и диску, а через цилиндрическую пару Z_3 и Z_4 — счетчику. Ось ОШ через цилиндрические колеса Z_5 и Z_6 передает вращение потенциометрам.

Направляющие линейного перемещения и вращающиеся оси смонтированы на шарикоподшипниках. Выбранная кинематическая схема, соответствующая сборка и смазка обеспечивают мягкий, без рывков и заеданий ход подвижных деталей при минимальных люфтах. Люфт по частотной шкале в нормальных условиях составляет около 10 МГц. Если в движущихся звеньях механизма возникают значительные усилия при перемещениях, то совершенно недопустимо прикладывать силу для преодоления этих усилий. Необходимо выяснить причину увеличения сил трения и устранить ее. Покрытие деталей блока высокой частоты и применяемые материалы выбраны с учетом всех климатических и механических требований.

Регулировка уровня мощности производится путем перемещения съемника мощности в предельном волноводе. Управление выходом мощности смонтировано на отливке, в которой крепятся гетеродины. Оси управления выведены на переднюю панель.

5.3.4. Конструкция гетеродинов приведена на рис. 10, 11. Первый автогенератор выполнен на металлокерамическом отражательном клистроне К-154. Клистрон обеспечивает перекрытие диапазона частот 6—9 ГГц. Резонатор генератора представляет собой отрезок коаксиальной линии с диаметрами проводников 17 мм и 31 мм. Особенностью резонатора является наличие дополнительных полостей, связанных с помощью продольных щелей во внешнем проводнике резонатора с его рабочей полостью, что исключает взаимодействие основного типа колебаний ТЕМ с волноводным типом Н11 в рабочем диапазоне частот. Перестройка частоты автогенератора осуществляется изменением длины коаксиального отрезка Z-образным плунжером, перемещаемым кулачковым механизмом.

Второй автогенератор выполнен на металлокерамическом клистроне К-147 и обеспечивает перекрытие диапазона частот 9—12,7 ГГц. Его резонатор представляет собой отрезок коаксиальной линии с диаметрами проводников 10 мм и 17 мм. Перестройка частоты осуществляется перемещением Z-образного плунжера.

Зазор между плунжером и стенками резонатора поддерживается фторопластовой пленкой, толщиной 0,1 мм. Каждый генератор имеет по одному фиксированному съемнику мощности и одному регулируемому. Оба съемника емкостного типа. Рабочи

ны клистронов (зависимость напряжений отражателей от частоты) представлены на рис. 8. Эти зависимости определяют параметры системы сопровождения напряжений отражателей при перестройке частоты, а также режим импульсной модуляции клистронов. Контакт вывода клистрона с внутренним проводником коаксиального резонатора осуществляется контактными шайбами. Контакт дискового вывода клистрона с внешним проводником коаксиального резонатора осуществляется путем прижима дискового вывода к торцевой стенке резонатора с помощью съемных полуколец и гайки.

Подводка напряжения на отражательный электрод осуществляется через пружинный контактный вывод, закрепленный во внутреннем проводнике резонатора. Перемещение плунжера осуществляется с помощью двух диэлектрических тяг через предельные трубки в торце внутренней линии, чем одновременно достигается и экранировка гетеродина.

5.3.5. Блок высокой частоты генераторов Г4-111/а, Г4-111/б представляет наиболее сложный узел, включающий в себя клистронный генератор с системой автоматического сопротивления напряжения отражателя, систему отсчета и управления частотой, систему управления выходной мощностью. Блок высокой частоты является одним из важнейших узлов прибора и представляет собой сложную электромеханическую систему с точными кинематическими цепями. Разборка и ремонт его должны проводиться только квалифицированными специалистами в мастерских, оборудованных соответствующей аппаратурой.

5.3.6. Кинематическая схема соединения и взаимодействия всех подвижных частей блока высокой частоты генераторов Г4-111/а (Г4-111/б) представлена на рис. 12. Перестройка частоты гетеродина осуществляется кулачковым механизмом, в котором предусмотрена регулировка профиля образующей кулачка и регулировка начального положения плунжера. Профиль кулачка позволяет линеаризировать зависимость частоты генерируемого сигнала от угла поворота ручки настройки. Это обеспечивает возможность отсчета частоты по механическому счетчику оборотов. Приводной механизм блока высокой частоты позволяет осуществить отсчет частоты с помощью механического цифрового счетчика во всем диапазоне частот. При этом перестройка гетеродина осуществляется следующим образом. Кулачок гетеродина, разворачиваясь на полный рабочий угол, сообщает линейное перемещение плунжеру и перестраивает частоту в диапазоне 6—9 ГГц (9—12,7 ГГц).

Вращение ручки настройки на оси 01 передается через червячную передачу Z_1, Z_2 кулачку 1, а через цилиндрическую пару Z_3 и Z_4 счетчику. Ось ОШ через цилиндрические колеса Z_5 и Z_6 передает вращение потенциометру.

Направляющие линейного перемещения и вращающиеся ос смонтированы на шарикоподшипниках.

Выбранная кинематическая схема, соответствующая сбор и смазка обеспечивают мягкий, без рывков и заеданий ход по вижных деталей при минимальных люфтах. Люфт по частотно шкале в нормальных условиях составляет около 10 МГц. Есл в движущихся звеньях механизма возникают значительны усилия при перемещениях, то совершенно недопустимо приклады вать силу для преодоления этих усилий. Необходимо выяснит причину увеличения сил трения и устранить ее. Покрытие дета лей блока высокой частоты и применяемые материалы выбран с учетом климатических и механических требований.

Регулировка уровня мощности проводится путем перем щения съемника мощности в предельном волноводе. Управлен выходом мощности смонтировано на отливке, в которой крепит гетеродин. Ось управления выведена на переднюю панель.

5.3.7. Конструкция гетеродина генератора Г4-111/а приведен на рис. 13, генератора Г4-111/б — на рис. 11. Автогенератор пр боров Г4-111/а (Г4-111/б) выполнен на металлокерамическ отражательном клистроне К-154 (К-147). Клистрон обеспечива перекрытие диапазона частот 6—9 ГГц (9—12,7 ГГц). Резонат генератора представляет собой отрезок коаксиальной лини с диаметрами проводников 17 мм и 31 мм (10 мм и 17 мм Особенностью резонатора является наличие дополнительных пол стей, связанных с помощью продольных щелей во внешнем пр водниках резонатора с его рабочей полостью, что исключа взаимодействие основного типа колебаний ТЕМ с волноводны типом Н11 в рабочем диапазоне частот. Перестройка частот автогенератора осуществляется изменением длины коаксиальног отрезка Z-образным плунжером, перемещаемым кулачковы механизмом.

Зазор между плунжером и стенками резонатора поддерж вается фторопластовой пленкой толщиной 0,1 мм.

Генератор имеет один фиксированный съемник мощности один регулируемый. Оба съемника емкостного типа. Рабочие зон клистрона (зависимость напряжений отражателя от частоты представлены на рис. 8. Эти зависимости определяют параметр системы сопровождения напряжений отражателя при перестрой частоты, а также режим импульсной модуляции клистрона. Ко такт вывода клистрона с внутренним проводником коаксиальног резонатора осуществляется контактными ламельками.

Контакт дискового вывода клистрона с внешним проводник коаксиального резонатора осуществляется путем прижима диск вого вывода к торцевой стенке резонатора с помощью съемны полуколец и гайки.

Подводка напряжения на отражательный электрод осуще вляется через пружинный контактный вывод, закрепленный внутреннем проводнике резонатора. Перемещение плунжера ос

ествляется с помощью двух диэлектрических тяг через предель- е трубки в торце внутренней линии, чем одновременно дости- ется и экранировка гетеродина.

5.3.8. Подводка питающих напряжений на катод и накал истронов осуществляется через панель, надетую на выводы истрона и расположенную внутри ламподержателя. Экранирова- гетеродина и высокочастотных трактов осуществляется различ- ми способами. Так, провода питания накала и катода выводят- через поглотительный фильтр, который представляет собой шу проводов типа МГТФЛ, запрессованных в массу поглоти- типа ПМ-2, находящегося в ламподержателях блока высокой тоты. Аналогичный фильтр используется для подачи напряже- на отражатели клистронов.

Прижим ламподержателя к корпусу гетеродина осуществляет с помощью 6 винтов. Между ламподержателем и корпусом гете- дина для улучшения электрического контакта и экранировки щается мягкая медная прокладка.

Все неподвижные при эксплуатации соединения экранируются кими медными прокладками, которые деформируются при за- е соединений, обеспечивая тем самым необходимую электро- метичность. При каждом ремонте, когда приходится разбирать обные соединения, прокладку необходимо менять. Запасные кладки находятся в табельной упаковке.

5.3.9. Умножитель частоты генератора Г4-111 выполнен на не- йной емкости р—п перехода диода 1А402 В. Эквивалентная ма умножителя частоты вместе с резонансной системой задаю- автогенератора 1 представляет собой схему последователь- умножителя частоты. В данной конструкции умножителя на- кой диода на умноженной частоте является волновод, замкну- с одного конца на расстоянии, приблизительно равном $\lambda_в/4$, е $\lambda_в$ — длина волны в волноводе на средней частоте волновод- диапазона. Емкость связи диода с резонансной системой пер- автогенератора определяется глубиной погружения диода, рая регулируется автоматически механизмом, связанным кой перестройки прибора по частоте.

5.3.10. Все соединения коаксиального высокочастотного трак- риборов Г4-111/а, Г4-111/б осуществляется с помощью отрез- кабеля типа РК-50-2-25 с соответствующими разъемами. В ли- корпусе гетеродины крепятся путем вставления их в гнездо уса и фиксацией специальным винтом в одном месте. Такое ление гетеродинов, то есть когда они крепятся в литом кор- только в одной точке, значительно улучшает работу системы изменении внешних температур, так как исключает весьма ательные температурные напряжения, возникающие в кор- гетеродинов (латунь) и литом корпусе (алюминий). На ли- корпусе, кроме гетеродина, смонтировано отсчетное устройст- частоты — электромеханический счетчик оборотов. Весь блок

высокой частоты крепится к передней панели 4 винтами. В лево переднем углу прибора смонтирован блок модулятора и генерат ров меандра и пилообразного напряжения. На передней панел установлены высокочастотные и низкочастотные розетки, изм рительный стрелочный прибор и органы управления частотой мощностью.

Для лучшего отвода тепла внешняя сторона гетеродина 2 им ет ребра. В местах наибольшего прогревания гетеродинов, то ес в месте нахождения клистрона, с корпусом каждого гетеродина с единен съемный литой радиатор. Кроме того, радиатор гетеро на 1 жестко присоединен к массивной литой планке, которая одн временно придает жесткость конструкции прибора.

Блок питания располагается на задней панели прибор Остальные узлы закрепляются непосредственно на каркасе с п мощью угольников и кронштейнов.

Основные высокочастотные узлы, входящие в схему, подсоед няются друг к другу в заданной последовательности без допол тельных конструктивных элементов. В поддиапазоне 6—12,7 ГГ основные узлы выполнены на коаксиале 7/3 мм. Для поддиапаз на 12,7—17,85 ГГц основные узлы (фильтр, аттенюатор) выпол ны на волноводе 16×8 мм.

5.3.11. Футляра, как такового, приборы не имеют. Они смо тированы в каркасе, представляющем собой два боковых кро штейна, соединенных спереди и сзади соответственно передней задней панелями. С боков, сверху и снизу прибор закрывает накладками, защищающими все узлы от внешних механическ повреждений.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Все электроэлементы и составные части, установлен в приборах на шасси, панелях и печатных платах, имеют мар ровку позиционных обозначений в соответствии с позиционны обозначениями перечней элементов к принципиальным схем (см. приложение).

6.2. Наименование приборов, заводской номер прибора и г выпуска указаны на передней панели, тип прибора — на пра боковом кронштейне и передней панели.

6.3. Пломбирование приборов производится на боковых кр

штейнах уплотнительной замазкой. Для распломбирования прибо ра необходимо удалить уплотнительную замазку из пломбы и от вернуть винты вместе с пломбированными шайбами. Затем можно произвести вскрытие прибора.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. При получении приборов необходимо вынуть их из упа ковки, убедиться в сохранности пломб, в отсутствии механических повреждений органов управления и влагозащитных покрытий и проверить комплектность приборов.

7.2. Конструкция приборов обеспечивает легкий ход всех дви жущихся частей при соответствующей смазке, поэтому при работе с приборами во избежание их случайного повреждения, ручки нужно вращать плавно, без рывков.

7.3. Генераторы сигналов являются сложными приборами, поэтому прежде чем начать работу, необходимо внимательно изу чить описание и инструкцию по эксплуатации, ознакомиться со схе мой и конструкцией прибора.

7.4. Во всех случаях потенциалы генератора и подсоединяе мых к нему приборов должны быть уравнены путем электрическо го соединения их корпусов.

7.5. Недопустимо подключение к гнезду УПР. НАПРЯЖ. внешних цепей, не изолированных от корпуса, так как замыкание на корпус ведет к выходу из строя дорогостоящего потенциометра.

7.6. При подсоединении кабелей к прибору должны быть при няты меры, не допускающие прокручивания кабеля относительно соединителя и ответной части.

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По требованию к электробезопасности прибор должен удовлетворять нормам ГОСТ 12.2.007.0—75, класса защиты 1.

8.2. При работе с приборами необходимо соблюдать осторож ность, так как в отдельных точках схемы имеются потенциалы до 900 В. Поэтому работать с открытыми приборами запрещается. Внутри приборов узлы с напряжением свыше 500 В (плата схемы сопровождения напряжения на отражателе, конденсаторы С1 и С3 цепи модулятора (см. рис. 1 приложения) закрыты планками из оргстекла, на которых имеются предупреждающие знаки. На зад-

ней стенке прибора предупреждающие знаки ⚡, ⚠ нанесены возле разъема УПР. НАПРЯЖ., на контактах которого может быть напряжение около 900 В относительно корпуса.

8.3. Перед включением в сеть необходимо убедиться в исправности системы заземления.

8.4. Нельзя работать с открытым выходом мощности. На неиспользуемые при работе выходы необходимо навернуть заглушки. При небольших перерывах в работе переключатель рода работ необходимо устанавливать в положение ⊓, что соответствует срыву генерации клистрона.

8.5. При работе с прибором в режиме синхронизации внешним высокостабильным сигналом необходимо пользоваться двухпроводным кабелем (Испытательное напряжение между гнездами кабеля и корпусом не менее 1500 В постоянного тока). При этом сначала подключается кабель, включается режим ЧМ, а затем включается сеть.

8.6. По предельно допустимому значению плотности потока энергии ЭМП прибор соответствует ГОСТ 12.1.006—84.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Органы управления и контроля.

9.1.1. Органы управления приборов расположены на передних панелях. Назначение их указано соответствующими надписями. Тумблер включения сети, лампочка СЕТЬ ВКЛ. находятся в левом верхнем углу панели. В левом нижнем углу панели расположен переключатель рода работ и низкочастотное гнездо ВНЕШН. МОДУЛ. Перестройка частоты осуществляется ручкой, связанной со шкалой ЧАСТОТА GHz. В правом верхнем углу панели расположен индикатор выходной мощности (стрелочный индикатор и ручка ЧУВСТ.). Ручкой ЧУВСТ. регулируется чувствительность индикатора уровня мощности. В правом нижнем углу генератора Г4-111 расположены три разъема ВЫХОД, над каждым из которых имеется индикаторная лампочка. При перестройке частоты по диапазону загорается одна из лампочек. Рабочим является тот из разъемов ВЫХОД, над которым горит индикаторная лампочка.

Регулировка уровня выходной мощности с разъемов ВЫХОД осуществляется двумя ручками УРОВ. МОЩНОСТИ, расположенными над индикаторными лампочками, а именно той из них, под которой горит индикаторная лампочка. При этом вторая ручка должна находиться в крайнем левом положении.

В генераторах Г4-111/а, Г4-111/б в правом нижнем углу расположен разъем ВЫХОД и ручка УРОВ. МОЩНОСТИ. Регулировка уровня выходной мощности с разъема ВЫХОД осуществляется ручкой УРОВ. МОЩНОСТИ.

9.1.2. При работе генераторов в режиме модуляции пилообразным напряжением амплитуда пилы регулируется ручкой АМПЛ., под которой расположен низкочастотный разъем выхода пилообразного напряжения ВЫХОД ⩘.

9.1.3. Передняя панель генератора Г4-111 приведена на рис. 13а.

1 — индикаторная лампочка включения сети питания;

2 — тумблер СЕТЬ ВКЛ. служит для включения сетевого напряжения;

3 — клемма корпусная;

4 — низкочастотный разъем ВНЕШН. МОДУЛ. служит для подачи внешнего модулирующего сигнала;

5 — ⊓ ЧМ ⊓⊓ НГ ⩘ — переключатель рода работ;

6 — разъем ВЫХОД служит для съема ВЧ сигнала ориентировочно в диапазоне частот 6—9 ГГц;

7 — разъем ВЫХОД служит для съема ВЧ сигнала ориентировочно в диапазоне частот 9—12,7 ГГц;

8 — разъем ВЫХОД служит для съема ВЧ сигнала ориентировочно в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц;

9— низкочастотный разъем ВЫХОД ⩘ служит для съема пилообразного напряжения;

10 — индикаторные лампочки;

11 — ручка АМПЛ. служит для регулировки амплитуды пилообразного напряжения;

12, 15 — ручки УРОВ. МОЩНОСТИ служат для регулировки уровня выходной мощности;

13 — ручка ЧУВСТ. предназначена для регулировки чувствительности индикатора выходной мощности;

14 — стрелочный индикатор выходной мощности;

16, 17 — счетчик и ручка ЧАСТОТА GHz предназначены для установки частоты выходного сигнала.

9.1.4. В левой стороне задней стенки расположено гнездо управляющего напряжения УПР. НАПРЯЖ., используемое при работе генератора в режиме электронного управления частотой. При работе необходимо помнить, что это гнездо находится под высоким отрицательным потенциалом относительно корпуса. Там же находятся выходные разъемы ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GHz в генераторе Г4-111, ⊖→ 6—9 GHz в генераторе Г4-111/а, ⊖→ 9—12,7 GHz в генераторе Г4-111/б, держатели предохранителей 0,5А и 0,5А.

Справа на задней стенке расположены: разъем для присоединения кабеля питания; переключатель напряжения 115 V 400 Hz, 220 V 50 Hz.

9.2. Подключение питания.

9.2.1. Перед включением приборов необходимо убедиться в соответствии надписи крышки на задней стенке прибора напря-

жению питающей сети. Перед включением генераторов в сеть необходимо их заземлить с помощью клеммы защитного заземления, расположенной на передней панели генератора. Выключатель напряжения сети должен находиться в нижнем положении. Прибор с помощью шнура питания подключить к питающей сети 220 В, 50 Гц.

9.2.2. Для включения приборов в сеть 115 В, 400 Гц необходимо отвернуть 2 винта, крепящие планку, укрепленную на задней стенке прибора, переключить тумблер на 115 В, перевернуть планку другой стороной и поставить ее на прежнее место.

Заменить вставки плавкие типа ВП2Б-1В с 3,15А на 4,0А в генераторах Г4-111 и с 2,0А на 3,0А в генераторах Г4-111/а Г4-111/б в сетевом разъеме ~220V, ~115V ⚠.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений.

10.1.1. Прежде чем приступить к измерениям, необходимо проверить соответствие влияющих факторов рабочим условиям: окружающая температура от плюс 50°С до минус 10°С, относительная влажность до 95% при температуре воздуха плюс 30°С, атмосферное давление (750±30) мм рт. ст. Необходимо также убедиться в том, что напряжение сети не отличается от номинального более чем на ±10%.

10.1.2. Прежде чем включить прибор тумблером СЕТЬ, необходимо переключатель рода работ поставить в нейтральное положение (ни одна из клавиш не нажата), ручки регулировки уровня мощности поставить в крайнее левое положение (положение минимальной выходной мощности), ручку ЧУВСТ. — в крайнее правое положение. Несоблюдение указанного положения органов управления может привести при включении генератора к перегрузке испытуемых устройств выходным СВЧ сигналом генератора.

10.1.3. Включить вилку питания в сеть, тумблером СЕТЬ включить прибор. При включении тумблера на приборе должна загореться индикаторная лампочка СЕТЬ, указывающая на наличие напряжения сети, и в генераторах Г4-111 индикаторная лампочка над одним из разъемов ВЫХОД. В генераторе Г4-111 рабочим является тот из разъемов ВЫХОД, над которым горит индикаторная лампочка.

10.1.4. Прогреть прибор не менее 5 минут. О наличии высокочастотного сигнала можно судить по отклонению стрелки индикатора при повороте ручки регулировки уровня сигнала УРОВ. МОЩНОСТИ, под которой горит индикаторная лампочка (Г4-111 вправо из крайнего левого положения. В отдельных участках диапазона возможно уменьшение показаний встроенного индикатора мощности до нуля при наличии максимально-гарантируемой мощности на разъеме ВЫХОД. Прибор соединяется с другими

ами оборудования с помощью кабелей, коаксиально-волноводных и коаксиальных переходов, придаваемых к прибору.

10.1.5. Для получения гарантированной стабильности частоты и мощности необходимо прогреть прибор при фиксированной нагрузке не менее 30 минут.

10.2. Проведение измерений.

10.2.1. Генератор обеспечивает следующие виды работ:

— режим немодулированных колебаний (непрерывную генерацию — НГ);

— внутреннюю и внешнюю модуляцию меандром;

— внешнюю амплитудно-импульсную модуляцию импульсами положительной полярности;

— внутреннюю частотную модуляцию пилообразным напряжением;

— внешнюю частотную модуляцию синусоидальным напряжением;

— режим синхронизации частоты внешним синхронизатором.

10.2.2. Поставить переключатель рода работ в положение НГ. Установить ручкой, связанной со шкалой ЧАСТОТА GHz, требуемую частоту.

10.2.3. Ручкой регулировки УРОВ. МОЩНОСТИ, под которой горит индикаторная лампочка, установить необходимый уровень выходной мощности. Для получения от прибора максимального уровня выходной мощности необходимо:

— ручку регулировки УРОВ. МОЩНОСТИ, под которой не горит индикаторная лампочка, установить в крайнее левое положение;

— установить ручку ЧУВСТ. в крайнее правое положение;

— ручкой регулировки уровня мощности, под которой горит индикаторная лампочка, установить максимальное показание индикатора. В отдельных участках диапазона возможно уменьшение показаний встроенного индикатора мощности до нуля при максимально-гарантируемой выходной мощности.

10.2.4. Режим внутренней модуляции меандром ⊓ или пилообразным напряжением ⩘ обеспечивается переводом переключателя рода работ соответственно в положение ⊓ или ⩘. При работе прибора в режиме внутренней модуляции пилообразным напряжением с выходного разъема снимается сигнал «пилы» не менее 30 В, амплитуда которого регулируется ручкой АМПЛ.

10.2.5. При работе в режиме внешней модуляции напряжение модуляции подать при помощи придаваемого кабеля на гнездо ВНЕШН. МОДУЛ. Переключатель рода работ установить в положение требуемого вида модуляции (Л или ЧМ). Амплитуда положительного импульса, подаваемого на гнездо ВНЕШН. МОДУЛ., должна быть в пределах 14—20 В. Максимальная амплитуда

синусоидального напряжения, подаваемого на гнездо ВНЕШН МОДУЛ. в режиме частотной модуляции, должна быть 30 В.

10.2.6. При работе генератора в режиме внешней синхрон зации частоты с помощью синхронизатора сигнал с выходов ген ратора 6—9 GHz или 9—12,7 GHz, расположенных на задне стенке прибора, подается с помощью кабеля из ЗИП на входно разъем синхронизатора. Управляющее напряжение с помощь двухпроводного кабеля, находящегося в ЗИП, подается на разъе УПР. НАПРЯЖ. на задней стенке прибора. При этом нажимает клавиша ЧМ клавишного переключателя. Плавным изменение частоты генератора (или синхронизатора) он вводится в режи синхронизации. При этом стабильность частоты сигнала, снима мого с разъема ВЫХОД генератора, должна соответствова стабильности частоты синхронизатора.

10.2.7. Поправка к длительности высокочастотного импульс представляет собой зависимость укорочения или увеличения дл тельности импульса $\Delta\tau$ от частоты.

При внешней амплитудно-импульсной модуляции длител ность модулирующих импульсов на генераторе импульсов уст навливается больше длительности выходных импульсов τ на вел чину $\Delta\tau$, взятую из формуляра на прибор со своим знаком.

10.2.8. Для получения наилучшей стабильности частоты цел сообразно увеличить время установления рабочего режима пр бора до двух-трех часов и эксплуатировать его при неизменны внешних условиях, особенно при постоянной температуре окр жающего воздуха.

10.2.9. Уровень 2-й и 3-й гармоник генераторов и уровень 1/2 3/2f, 5/2f ослаблен относительно несущей частоты на:

30 дБ у генератора Г4-111/а;

40 дБ у генератора Г4-111/б;

30 дБ в диапазоне 6—8,9 ГГц, 40 дБ в диапазо 8,9—12,7 ГГц, 15 дБ в диапазоне 12,7 (после переключения) — 17,85 ГГц у генератора Г4-111.

Для дополнительного подавления уровня указанных гармон в диапазоне 6—10 ГГц и сигнала паразитной частоты в диап зоне 6—9,3 ГГц на выходе генераторов используется входящ в ЗИП фильтр НЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz.

Для дополнительного подавления гармоник в диапазон 10—17,85 ГГц в генераторе Г4-111 используется фильтр Н с $f_{гр}=18$ GHz, входящий в ЗИП генератора.

10.2.10. Для выключения прибора нужно перевести тумбл из положения СЕТЬ ВКЛ. в нижнее положение, отсоединить шну питания и все кабели, соединяющие прибор с другими видам оборудования.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРИБОРА И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Показания необходимости проведения ремонтных работ.

11.1.1. Возможные признаки необходимости проведения ре тных работ:

— отсутствие СВЧ сигнала на выходе генератора;

— погрешность установки частоты генератора более 1%;

— выходная мощность ниже гарантируемой;

— при работе в режиме импульсной модуляции отсутствие ходных видеоимпульсов;

— отсутствие индикации выходной мощности стрелочным ин катором;

— наличие всех вышеперечисленных признаков одновременно.

11.2. Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей.

11.2.1. Перечень наиболее часто встречающихся или возмож ых неисправностей приведен в табл. 7.

Таблица 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Во всех режимах индикатор мощности не региструет мощность	Перегорела вставка плавкая блока питания	Заменить вставку плавкую
В режиме НГ индикатор мощности не региструет мощность		
Генератор Г4-111		
1.1. В диапазоне 6—9 ГГц остальном диапазоне	1.1.1. Не работает генератор высокой частоты из-за:	
	— неисправности клистрона;	сменить клистрон
	— обрыва потенциометра сопровождения R1	сменить потенциометр R1
	— разрыва в цепи контактов реле Р3 (контакты 1.2 и 7.8)	найти неисправность и устранить

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1.2. В диапазоне 9—12,7 ГГц (в остальном диапазоне есть)	1.2.1. Не работает генератор высокой частоты 2 из-за:	
	— неисправности клистрона	— сменить клистрон
	— обрыва потенциометра сопровождения R4	— сменить потенциометр R4
	— разрыва в цепи контактов реле Р1 (контакты 2 и 7)	— найти неисправность и устранить ее
	1.2.2. Неисправен микропереключатель В1 блока высокой частоты	Сменить микропереключатель
1.3. В диапазоне 12,7—17,85 ГГц (в остальном диапазоне есть)	1.3.1. Вышел из строя умножительный диод	Сменить диод Д1
	1.3.2. Имеется разрыв в цепи питания умножительного диода Д1	Найти неисправность и устранить
	1.3.3. Не работает генератор высокой частоты 1 из-за:	
	— обрыва потенциометра сопровождения R2	сменить потенциометр R2
	— разрыва в цепи контактов реле Р2 (контакты 2 и 1) или реле Р3 (контакты 9 и 7)	найти неисправность и устранить
	1.3.4. Неисправен микропереключатель В2 блока высокой частоты	Сменить микропереключатель В2
1.4. В диапазоне 6—17,85 ГГц	1.4.1. Не работает индикатор выходной мощности из-за:	
	— неисправности диода Д1 в индикаторе	заменить диод

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранений
	— неисправности прибора М4248	заменить
	1.4.2. Вышел из строя блок питания	Найти неисправность и устранить
	1.4.3. Неисправны клистроны Л1 и Л2	Заменить
1.5. В режиме НГ индикатор мощности не регистрирует мощность генератор Г4-111/а (Г4-111/б)	1.5.1. Не работает генератор высокой частоты из-за:	
	— обрыв потенциометра сопровождения R1 (R4)	сменить потенциометр R1 (R4)
	— неисправности клистрона Л1 (Л2)	сменить клистрон Л1 (Л2)
	1.5.2. Не работает индикатор выходной мощности из-за:	
	— неисправности диода Д1	заменить диод
	— неисправности прибора М4248	заменить
	1.5.3. Вышел из строя блок питания	Найти неисправность и устранить

Генераторы Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б

2. Отсутствует индикация мощности по выходному прибору в режиме модуляции меандром		
2.1. Во всем диапазоне	2.1.1. Вышел из строя генератор меандра	Найти неисправность и устранить
	2.1.2. Вышел из строя один из первых каскадов модулятора (один из транзисторов Т1, Т2, Т3, стабилизаторов Д1, Д3 или диодов Д2, Д4)	Найти неисправный элемент и заменить его

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
	2.1.3. Вышел из строя переключатель В2 ⎍ (обрыв в цепи контактов 3 и 5, 17 и 15, 4 и 6, 9 и 11)	Найти неисправность и устранить
	2.1.4. Вышел из строя источник питания модулятора или генератора меандра	Найти неисправность и устранить
2.2. В диапазоне 6—9 ГГц и 12,7—17,85 ГГц генератора Г4-111	Сигнал с выхода модулятора не подается в отражатель первого автогенератора Л1	Найти неисправность в цепи и устранить ее
2.3. В диапазоне 9—12,7 ГГц генератора Г4-111	Сигнал с выхода модулятора не подается в отражатель второго автогенератора Л2	Найти неисправность и устранить
3. Генерация (индикация) сигнала не исчезает при нажатии клавиши ⎍ без подачи импульса на гнездо ВНЕШН. МОДУЛ. во всем диапазоне	3.1. Вышел из строя последний каскад модулятора (транзистор Т4 и Т5)	Заменить транзисторы Т4 и Т5
	3.2. Неисправен блок питания (источник питания 100 В)	Найти неисправность и устранить
4. Отсутствует генерация в режиме внешней импульсной модуляции (при нажатии клавиши ⎍ генерация исчезает при подаче импульса на гнездо ВНЕШН. МОДУЛ.)	4.1. Вышел из строя один из первых каскадов модулятора (неисправен один из транзисторов Т1, Т2, Т3, стабилитронов Д1, Д3 или диодов Д1, Д2)	Найти неисправный элемент и заменить его
	4.2. Неисправен контакт клавишного переключателя В2 ⎍ (обрыв в цепи контактов 10 и 12)	Устранить неисправность
	4.3. Имеется разрыв в цепи подачи импульса	Найти неисправность и устранить ее

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
5. Отсутствует сигнал питания на выходном разъеме ВЫХОД 𝓜. Выходной сигнал СВЧ при работе в режиме 𝓜 не имеет характерной модуляции по амплитуде	5.1. Неисправен блок генератора пилы — вышел из строя транзистор Т3	Заменить Т3
	— вышел из строя транзистор Т6	Заменить Т6
	5.2. Существует разрыв в цепи подачи пилообразного напряжения	Найти неисправность и устранить

Характерные неисправности блоков питания

6. Нет напряжения 350 В	6. Вышла из строя вставка плавкая Пр3	Заменить
7. Напряжение 350 В не стабилизируется и не регулируется	7. Вышел из строя транзистор Т2 (плата 5.282.220)	Неисправные транзисторы заменить
8. Напряжение 350 В больше номинала и не стабилизируется	8. Вышли из строя защитные стабилитроны Д3, Д4 или транзистор Т2	Неисправный элемент заменить
9. Нет напряжения питания микросхемы Мс2	9. Вышел из строя мост Д14—Д17 или диоды Д6, Д8	Неисправный элемент заменить
10. Нет напряжения 27 В	10. Вышла из строя вставка плавкая Пр2	Заменить
11. Напряжение 550 В больше номинала и не стабилизируется	11. Вышли из строя защитные стабилитроны Д1 или Д2 или проходной транзистор Т2	Неисправный элемент заменить
12. Нет напряжения питания микросхемы Мс2	12. Неисправен мост Д11—Д14 или стабилитроны Д4, Д5, Д6	Неисправный элемент заменить

Продолжение табл. 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
13. Нет напряжения 100 В	13. Вышла из строя вставка плавкая Пр8	Заменить
14. Напряжение 100 В больше номинала и не стабилизируется	14. Вышел из строя проходной транзистор Т3 или Т3 на плате 3.662.034	Заменить неисправный транзистор
15. Нет напряжения 6,3 В	15. Вышла из строя вставка плавкая Пр5, Пр6	Заменить
16. Напряжение 6,3 В больше номинала и не стабилизируется	16. Вышел из строя проходной транзистор Т4 или нет нагрузки на источник (сгорела нить накала клистрона)	Неисправный элемент заменить

11.2.2. Приведенный перечень неисправностей не является исчерпывающим. При ремонте приборов следует пользоваться планами размещения блоков в приборе и элементов в блоке питания и на платах, а также картами напряжений на электродах клистронов и полупроводниковых приборов (см. приложение).

11.2.3. Методика ремонта приборов не отличается от обычной методики ремонта радиотехнической аппаратуры.

11.2.4. При необходимости более сложного ремонта (в объеме среднего ремонта) по вопросам заказа ремонтного ЗИПа, ремонтной документации, а также по получению адресов предприятий централизованного ремонта приборов необходимо обращаться на заводу-изготовителю по адресу, указанному в формуляре прибора.

11.3. Меры безопасности при проведении ремонтных работ.

11.3.1. При ремонте смену клистронов проводить через несколько минут после выключения прибора во избежание ожогов от сильно разогретых клистронов и поражений от остаточных напряжений на конденсаторах.

11.3.2. Смену всех элементов, пайку и подключение измерительных приборов следует проводить только при выключенном приборе и отключенном кабеле питания.

11.3.3. При ремонте прибора необходимо помнить, что корпуса транзисторов Т2, Т4, расположенных на задней стенке прибора, находятся под потенциалом 350 В относительно корпуса прибора. Корпус транзистора Т1, расположенного на шасси (см. рис. 2 приложения), также находится под потенциалом 350 В относительно корпуса прибора. Корпус транзистора Т3, расположенного на задней стенке прибора (см. рис. 23 приложения),

ится под потенциалом 900 В относительно корпуса.

11.3.4. При ремонте приборов необходимо помнить, что напряжение на плате блока ВЧ и на конденсаторах С1 и С3 достигает 900 В.

При ремонте необходимо помнить, что потенциометры R1, R4 находятся на планке, изолированной от корпуса с помощью диэлектрических втулок и прокладок, а находящийся на планке потенциометр R3 изолирован от нее прокладкой из фторопласта, и не нарушать эту изоляцию.

11.3.5. При ремонте генераторов подстройку потенциометров цепи автоматического сопровождения напряжений отражателей следует проводить только отверткой с диэлектрической ручкой, причем, свободную руку следует держать за спиной.

11.4. Порядок разборки прибора.

11.4.1. Прибор включает в себя сложные электромеханические узлы с точными кинематическими узлами, поэтому разборку их должна проводиться высококвалифицированными специалистами в мастерских, имеющих соответствующее оборудование.

11.4.2. Для вскрытия прибора следует отвернуть 4 винта, крепящие боковые накладки, отвернуть винты, стопорящие защелки, которые удерживают верхнюю и нижнюю крышки прибора. Нажать на защелки и снять верхнюю и нижнюю крышки.

11.4.3. Для снятия блока питания необходимо отвернуть винта, крепящие блок к боковым кронштейнам, отсоединить разъем типа РП от блока питания, затем вынуть его вверх. После этого блок питания готов к проведению ремонтных работ. При сборке блока питания следует помнить: для съема платы 3.662.034 требуется предварительно вынуть плату 5.282.220. Порядок сборки обратный.

11.4.4. При необходимости разборки генератора Г4-111 снять в первую очередь блок ВЧ.

11.4.4.1. Перед снятием блока ВЧ необходимо отсоединить ВЧ разъемы кабелей от детекторных головок. Отсоединить волноводный тракт от умножителя частоты в той части, где оканчивается волноводный переход умножителя частоты с волноводным трактом сечением 16×4 мм к волноводу сечением 16×8 мм.

11.4.4.2. Отвернуть 4 винта крепления радиаторной планки, которой крепится волноводный тракт (вентиль и т. д.).

11.4.4.3. Снять ручку с оси привода волноводного аттенюатора и вынуть волноводный тракт.

11.4.5. При необходимости разборки генераторов Г4-111/а, Г4-111/б надо снять в первую очередь блок ВЧ. Перед снятием блока ВЧ необходимо отсоединить ВЧ разъемы кабелей съемника мощности.

11.4.6. Затем необходимо снять фальшпанель. Для этого
обходимо снять верхнюю и нижнюю планки крепления крыш
прибора, все приводные ручки, тумблер включения сети, гне
ВНЕШ. МОД., клемму заземления.

11.4.7. После снятия фальшпанели необходимо отверн
4 винта, закрепляющие блок ВЧ на передней панели, и 2 вин
крепящие блок ВЧ к радиаторной планке. При этом необходи
поддерживать блок ВЧ, оберегая его от падения.

11.4.8. Разборка блока ВЧ проводится следующим обра
отвернуть 5 винтов катодной головки клистрона, вынуть ка
ную головку, снять панельку с клистрона. Отвернуть специа
ным ключом гайку, крепящую клистрон, и вынуть клистрон.

11.4.9. Отпаять провод питания отражателя клистрона.
вернуть стопорный винт, с помощью которого планка, соедин
щая тяги, соединяется с кареткой, передающей движение тя
гетеродина. Ослабить 2 стопорных винта и утопить диэлект
ческий стержень съемника мощности.

11.4.10. Для того, чтобы вынуть гетеродин 1 из отливки,
обходимо отвернуть гайки винта, крепящего корпус гетерод
в отливке, и утопить этот винт. Для этого кулачок гетеродина
обходимо поставить в удобное для проведения этой операции
ложение. После этого вынуть корпус гетеродина из гнезд отли
с приложением небольшого усилия.

11.4.11. Для разборки самого гетеродина следует отверн
накидную гайку задней полости, после чего внутренняя ли
вместе с плунжером настройки вынимается из гетеродина.

11.4.12. После каждой разборки и последующей сборки
теродина необходимо менять экранирующие прокладки. Запас
прокладки находятся в ЗИП.

11.4.13. Разборка, ремонт и сборка блока высокой част
должны проводиться в условиях, исключающих попадание пы
посторонних предметов на детали блока. Перед сборкой все
лы и детали резонансной камеры (плунжер, внутренняя ли
внутренняя полость корпуса и др.) должны быть тщательно
мыты спиртом, а все кинематические цепи смазаны тонким сл
смазки ЦИАТИМ-221. Движение всех кинематических це
должно быть плавным, без рывков и заеданий.

11.4.14. Если после сборки обнаружится, что та или
цепь движется с приложением значительного усилия, то это
детельствует о неисправности блока и совершенно недопуст
эксплуатировать подобный блок. При сборке следует следить
соблюдением предусмотренных конструкцией мер по предот
щению самоотворачивания резьбовых соединений (примене
пружинных шайб, краски и др.).

11.4.15. В ряде разъемных соединений (задняя полость г
ратора, кабели и др.) применены экранирующие прокладк
тонкой листовой меди, которые деформируются при сборке

обеспечивая при этом необходимую экранировку. Эти про-
дки после каждой разборки следует менять. Запасные про-
дки находятся в ЗИП.

11.5. Указания по замене элементов прибора.

11.5.1. Смена клистронов в обоих гетеродинах аналогична.
смены клистронов отвернуть 4 винта, крепящие боковые на-
дки и снять их. Затем освободить защелки от фиксирующих
тов и снять верхнюю и нижнюю крышки прибора. Отвернуть
ты, крепящие блок питания, отсоединить разъем и вынуть
питания.

Отвернуть 5 винтов катодной головки клистрона, вынуть ее,
панельку с клистрона. Отвернуть специальным ключом гай-
крепящую клистрон, и вынуть клистрон. Снять с клистрона
резные упоры с кольцом, удерживаемые пружиной, сменить
трон и проделать те же самые операции в обратном порядке.

11.5.2. Для смены детектора в индикаторе мощности прибора
11 необходимо отсоединить индикаторную головку от несу-
панели. Отвернуть зажимную планку, заменить детектор и
делать все операции в обратном порядке.

11.5.3. Для смены умножительного диода в приборе Г4-111
ходимо:

— отсоединить втулку с регулировочным винтом для уста-
начального уровня мощности на выходе умножителя от
каретки;

— ослабить винт, закрепляющий экран на патрубке;

— отпаять провод от вывода фильтра в экране;

— вынуть держатель диода вместе с экраном и пружиной из
убка умножителя;

— снять пружину с держателя диода;

— отпаять дроссель от трубки держателя диода и снять с ди-

— ослабить гайку на внутреннем стержне держателе диода;

— вынуть диод из цангового зажима держателя и заменить
овым. При этом диод устанавливается так, чтобы горизон-
ая метка на его корпусе была расположена к держателю
да;

— завернуть гайку до упора на стержне держателя;

— одеть на диод дроссель и припаять его второй конец к
ке;

— проверить отсутствие короткого замыкания между внут-
м стержнем и трубкой;

— одеть пружину на держатель диода и вставить его в патру-

— поставить на место экран и завернуть винт для закрепле-
экрана на патрубке;

— установить втулку с регулировочным винтом и установи на место шарик-подшипник;

— припаять провод питания диода к выводу фильтра.

11.5.4. После замены клистрона в одном из автогенерато необходимо провести его регулировку. Регулировка генерато включает в себя следующие операции:

проверка и подрегулировка положения центра зоны генер ции клистрона по диапазону частот;

регулировка частоты по диапазону;

подрегулировка положения центра зоны генерации клистро при работе в режиме амплитудной импульсной модуляции;

проверка и подрегулировка частоты по диапазону.

Для регулировки автогенератора в диапазоне 6—9 ГГц п ле замены в нем клистрона необходимо:

собрать схему, приведенную на рис. 14;

отпаять провод отражателя клистрона Л1 от точки 17 на пл те блока высокой частоты и в разрыв включить обмотку W2 н кочастотного трансформатора ТР (точки 1 и 2 на рис. 14);

подключить блок питания к прибору при помощи удлините ного кабеля, находящегося в ЗИП, включить прибор в сеть;

при регулировке напряжения при помощи автотрансформа ра на экране осциллографа должна появиться горизонталь развертка;

установить усиление осциллографа по вертикали максим ным и, регулируя мощность, подаваемую на детекторную гол ку, ручкой УРОВ. МОЩНОСТИ, над которой горит сигналь лампочка, добиться изображения зон клистрона;

настроить генератор на верхнюю частоту диапазона 9 ГГц;

напряжение развертки автотрансформатором установить ким, чтобы на экране осциллографа была видна рабочая з (см. рис. 8);

уменьшая напряжение развертки, определить соответствует напряжение отражателя центру рабочей зоны. Если рабочая то не соответствует центру рабочей зоны, переместить ее с помощ сопротивления R1 на плате блока высокой частоты и R10. Нап жение в центре зоны должно быть при этом около 240—270

перестроить генератор на низкочастотный конец диапаз 6 ГГц и подрегулировать, в случае необходимости, рабочую то в центр зоны с помощью сопротивлений R4 и R13 на плате бл высокой частоты. Напряжение в центре зоны должно быть этом около 80—100 В;

сигнал с выхода ⊖→ 6—9 GHz, находящегося на задней сте прибора, подать на электронно-счетный частотомер Ч3-54 с пре разователем частоты Я3Ч-43 и замерить частоту;

отвернуть контргайку винта регулировки положения плун ра автогенератора 6—9 ГГц и вращением этого винта добить

падения частоты, установленной по шкале прибора с частотой, змеряемой частотомером;

перестраивая генератор в диапазоне частот 6—9 ГГц, добить вкручиванием или выкручиванием винтов кулачка совпадения стот, установленных на шкале прибора, с частотами, замеряе ми частотомером;

проверить еще раз во всем диапазоне частот 6—9 ГГц, что ложение рабочей точки соответствует центру зоны, и в случае добности подрегулировать сопротивления R4 и R1;

перевести переключатель рода работ в положение импульс ой модуляции ⊓ нажатием соответствующей кнопки и опреде ть, изменяя величину развертки, положение рабочей точки. Во ем диапазоне частот рабочая точка должна находиться в об сти отсутствия генерации клистрона;

отключить отражатель клистрона Л1 от трансформатора и ипаять к точке 17 на плате блока высокой частоты;

подать от импульсного генератора на гнездо ВНЕШН. МОДУЛ. мпульсы длительностью не менее 0,8 мкс и пройти по диапазону, прерывно наблюдая на экране осциллографа выходной импульс детекторной головки;

подкорректировать положение рабочей точки в рабочей зоне тенциометрами R1 и R4 на плате блока высокой частоты с лью получения наиболее оптимальных характеристик импульса всем диапазоне;

проверить погрешность установки частоты генератора с по щью электронно-счетного частотомера Ч3-54 с преобразовате ем частоты Я3Ч-43. Если она выше нормы, подкорректировать стоту, повторив ранее описанные операции.

11.5.5. Регулировка первого автогенератора в диапазоне ра ты прибора 12,7—17,85 ГГц (прибора Г4-111) включает в себя лько регулировку частоты по диапазону с помощью винтов на ром рабочем участке первого кулачка, поскольку проверка и дрегулировка положения центра зоны уже произведена при ре лировке этого автогенератора в диапазоне 6—9 ГГц. При этом гнал неумноженной частоты снимается с разъема ⊖→ 6—9 GHz, ходящегося на задней панели прибора. При настройке генератора частоте необходимо несколько уменьшить связь держателя па метрического диода с резонатором. Для этого необходимо рас порить контргайку и повернуть винт влево настолько, чтобы всему диапазону частот 12,7—17,85 ГГц не было провалов ге рации.

После настройки частоты первого автогенератора приступают регулировке умножителя частоты:

по шкале прибора устанавливают частоту 12,7 ГГц;

к разъему ВЫХОД подсоединяют измеритель мощности М3-54;

винт, регулирующий положение умножительного диода, вра ют по часовой стрелке до получения максимальной мощности;

перестраивая генератор в диапазоне 12,7—17,85 ГГц, уст навливают с помощью винтов, расположенных по окружност диска, положение держателя диода таким, чтобы мощность на вы ходе была максимальной на каждой частоте диапазона.

Примечание. При отсутствии измерителя мощности М3-54 можно пол зоваться измерителем мощности М3-21/а с термоэлектрическим преобразов телем М5-78, аттестованным до 17,85 ГГц. При этом ручкой УРОВ. МОЩ НОСТИ, над которой горит индикаторная лампочка, сигнал ослабляют та чтобы не перегружать измеритель М3-21/а (Pmax<10 мВт).

Регулировка умножителя после смены в нем умножительног диода проводится аналогично вышеизложенному.

11.5.6. Для регулировки автогенератора в диапазон 9—12,7 ГГц после смены в нем клистрона необходимо:

собрать схему, приведенную на рис. 14;

отпаять провод отражателя клистрона Л2 от точки 20 на плат блока высокой частоты и в разрыв включить обмотку W2 низко частотного трансформатора (точки 1 и 2 на рис. 14).

Все остальные операции аналогичны операциям, произво димым при регулировке первого автогенератора в диапазоне ча стот 6—9 ГГц.

Регулировка положения рабочей точки в центр рабочей зон производится с помощью сопротивлений R22 и R26, расположен ных на плате блока высокой частоты и R21. Напряжение в центр зоны в верхнем конце диапазона порядка 450 В, в нижнем — порядка 240 В.

Для измерения частоты используется сигнал с выходно разъема ⊖→ 9—12,7 GHz.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Обслуживание и периодическая поверка приборов долж ны проводиться лицами, ознакомившимися с принципом работы приборов и настоящей инструкцией. Периодическая поверка долж на проводиться персоналом службы государственной или ведом ственной поверки.

12.2. С целью обеспечения работоспособности приборов в т чение всего времени эксплуатации должны проводиться следую щие контрольно-профилактические работы.

Внешний осмотр состояния приборов:

проверка крепления органов управления и регулировки, плав ность их действия и четкость фиксации;

состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

проверка комплектности прибора и исправности кабелей, при даваемых к прибору;

проверка общей работоспособности прибора.

Внешний осмотр прибора проводится каждый раз перед нача лом работы с прибором, а также совмещается с другими видам контрольно-профилактических работ.

Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора про дится после истечения гарантийного срока один раз в 2 года;

проверка крепления узлов, качества паек, состояния контак ВЧ разъемов, работы переключателей, отсутствие сколов трещин на деталях из пластмассы;

удаление грязи и коррозии. Очистка монтажа производится точкой или тампоном из протирочного материала, увлажнен го спиртом.

Коррозийные места зачищаются и покрываются соответствую ей смазкой. Смазываются червячные и винтовые передачи, под шники смазкой ЦИАТИМ-221.

12.3. Порядок проведения профилактических работ:

отсоединить шнур питания прибора от питающей сети;

для вскрытия прибора нужно отвернуть 4 винта, крепящие вые накладки, отвернуть винты, стопорящие защелки, которые ерживают верхнюю и нижнюю крышки прибора. Нажать на щелки и снять верхнюю и нижнюю крышки прибора. После го прибор готов к проведению профилактических работ.

13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б

Настоящие методические указания составлены в соответствии требованиями ГОСТ 8.322—78 «Генераторы сигналов измери льные. Методы и средства поверки в диапазоне частот —17,44 ГГц» и устанавливают методы и средства поверки гене аторов сигналов высокочастотных Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б, ходящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ре онта. Периодичность поверки 1 раз в 12 месяцев.

13.1. Операции и средства поверки.

13.1.1. При проведении поверки должны проводиться опе ции и применяться средства поверки, указанные в табл. 8.

13.1.2. При проведении поверки должны применяться сред ва поверки, указанные в табл. 8а.

13.2. Условия поверки и подготовка к ней.

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблю ться следующие условия:

температура окружающего воздуха должна быть (20±5) °С, 3±5) К;

атмосферное давление (100±4) кПа, (750±30) мм рт. ст.;

относительная влажность воздуха (65±15) % при темпера ре окружающего воздуха (20±5) °С;

напряжение питания сети переменного тока частото
(50±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5% должно бы
(220±4.4) В.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях реаль
существующих в лаборатории и отличающихся от указанных выше, если о
не выходят за пределы рабочих условий, установленных на поверяемый прибо
и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при поверке.

Поверяемые и средства поверки приборов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б

Таблица 4

Номер пункта настоящих методических указаний	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки: образцовые	Средства поверки: вспомогательные
13.3.1	Внешний осмотр				
13.3.2	Опробование				
13.3.3	Определение метрологических параметров:				
13.3.3.1	Определение выходной мощности генератора	в диапазоне частот; отсчет показаний в точках минимальной мощности	Г4-111 40 мВт в диапазоне от 6 до 8,9 ГГц; 20 мВт в диапазоне от 8,9 до 12,05 ГГц; 8 мВт в диапазоне от 12,05 до 16,6 ГГц; 4 мВт в диапазоне от 16,6 до 17,44 ГГц; 2 мВт в диапазоне от 17,44 до 17,85 ГГц Г4-111/а 40 мВт во всем диапазоне Г4-111/б 20 мВт в диапазоне 0—12,05 ГГц; 8 мВт в диапазоне от 12,05 до 12,7 ГГц		Ваттметр поглощаемой мощности М3-54; ваттметр поглощаемой мощности М3-51 или М3-21/а с термоэлектрическим преобразователем М5-78А (М5-78); аттенюатор 10 дБ из комплекта ДК1-12 2.260.029-02

Продолжение табл. 8

Номер пункта настоящих методических указаний	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.3.3.2	Определение пределов регулирования выходного уровня	В трех точках диапазона	30 дБ		См. п. 13.3.3.1 анализатор спектра С4-28
13.3.3.3	Определение частоты следования и асимметрии импульсов меандр при внутренней модуляции	На одной частоте диапазона	(1000±100) Гц	Частотомер электронно-счетный Ч3-54	Осциллограф полупроводниковый С1-65А; детекторная головка из комплекта У3-29 коаксиальная 3,86—10,02 ГГц; волноводная сеч. 23×10 мм; сеч. 16×8 мм; КВП 2.236.350, 2.236.351; аттенюатор 10 дБ 2.260.029-02
13.3.3.4	Определение параметров импульсов генераторов при работе в режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции	В трех точках диапазона	Длительность выходного импульса 0,5—500 мкс; длительность среза 0,3 мкс; длительность фронта 0,2 мкс; неравномерность вершины ≤25%; нестабильность длительности импульса 0,3 мкс (допускается 0,5 мкс в отдельных точках) Выбросы (провалы) на вершине импульса ≤30%		Генератор импульсов Г5-50, детекторные головки из комплекта У3-29: коаксиальная 3,86—10,02 ГГц; волноводная сеч. 23×10 мм, сеч. 16×8 мм; осциллограф полупроводниковый С1-65А; 2.260.029-02; КВП 2.236.350, 2.236.351
13.3.3.5	Определение погрешности установки частоты сигнала генераторов	В 5 точках у Г4-111, в 3 точках у Г4-111/а, Г4-111/б	±1,0%	Частотомер электронно-счетный Ч3-54 или Ч3-38	Преобразователь частоты Ч5-13; преобразователь частоты Я3Ч-43; преобразователь частоты Я3Ч-42; КВП 2.236.351; переход волноводный Э2-118
13.3.3.6	Определение нестабильности частоты	На 2 частотах	$1 \cdot 10^{-4}$		См. п. 13.3.3.5
13.3.3.7	Определение нестабильности уровня выходной мощности	На 2 частотах	0,1 дБ		Вольтметр универсальный цифровой В7-28, преобразователь термоэлектрический М5-78 или 4.681.471

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о Государственной или ведомственной поверке.

3. Параметры генератора по пп. 13.3.3.6 и 13.3.3.7 проверяются только после ремонта генератора.

Средства поверки генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б

Таблица 8а

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Частотомер электронно-счетный	10—100 МГц 1000 Гц	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6}$	Ч3-54 или Ч3-38 с преобразователями частоты Я3Ч-43; Ч5-13, Я3Ч-42	
Ваттметр поглощаемой мощности	6—17,85 ГГц 10—100 мВт	4 кл, 6 кл	М3-54	
Ваттметр поглощаемой мощности	6—17,85 ГГц 10 мкВт—10 мВт	4 кл, 6 кл	М3-51	
	6—17,85 ГГц 10 мкВт—10 мВт	20%	или М3-21 с М5-78А	
Осциллограф	Полоса 0—35 МГц	5%	С1-65А	
Анализатор спектра	Диапазон 6—17,85 ГГц	1,5 дБ	С4-28	
Аттенюатор	10 дБ		2.260.029-02	из компл. ДК1-12
Переход волноводный	Сеч. 16×8—17×8 мм		Э2-118	из компл. ДК1-12
Генератор импульсов	Длительность импульсов 0,1—500 мкс Частота следования 50 Гц—10 кГц Амплитуда импульсов 14—20 В	0,1	Г5-60 или Г5-54	
Головки детекторные	3,86—10,02 ГГц, 8,15—12,42 ГГц, 11,72—17,85 ГГц			из компл. У3-29
Вольтметр универсальный цифровой	≤6 мВ	0,1%	В7-28	
Преобразователь термоэлектрический	≤10 мВт	$K_{ст}U \leq 1,5$	М5-78 или 4.681.471	из компл. М3-51

13.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо вы
полнить следующие подготовительные работы:

проверить комплектность;

разместить поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечи
удобство работы и исключив попадание на него прямых солне
ных лучей;

соединить проводом клеммы защитного заземления поверя
мого и образцового приборов с шиной заземления на рабоче
месте;

подключить образцовые приборы к сети переменного тока
напряжением 220 В 50 Гц;

включить приборы и дать им прогреться под током в течен
времени, указанного в технических документах на них;

при работе с образцовыми и вспомогательными средства
поверки необходимо соблюдать все требования, в том числе
требования мер безопасности, указанные в технических докуме
тах;

при работе с поверяемым прибором необходимо помнить, чт
на контактах разъема УПР. НАПРЯЖ. на задней панели прибо
ра напряжение достигает 900 В при нажатой кнопке ЧМ пе
ключателя рода работ;

при работе с поверяемым прибором необходимо закрыва
заглушкой неиспользуемый при работе выходной разъем СВ
или ставить ручки регулировки уровня мощности в положен
максимального ослабления сигнала СВЧ.

13.3. Проведение операций поверки.

13.3.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверен
отсутствие механических повреждений, влияющих на то
ность показаний прибора;

наличие и прочность крепления органов управления и комм
тации, четкость фиксации их положений, плавность вращения р
чек настройки по частоте и регулировке уровня мощности, ампл
туды пилообразного напряжения, чувствительности индикатор
го прибора, наличие вставок плавких, соответствие положен
переключателя напряжения сети 220 В 50 Гц и 115 В 400 Гц р
бочему положению;

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние кабеля питания;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элеме
тов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

При наличии дефектов прибор подлежит забракованию и н
правлению в ремонт.

13.3.2. Опробование.

13.3.2.1. Включить вилку питания в сеть, тумблером СЕТЬ
лючить прибор. При включении тумблера на приборе должна
гореться индикаторная лампочка СЕТЬ, указывающая на на
чие напряжения сети, и индикаторная лампочка под одной из
чек УРОВ. МОЩНОСТИ, соответственно участкам диапазона
— (12,7±0,5) ГГц и (12,7±0,5)—17,85 ГГц.

13.3.2.2. Выдержать прибор во включенном состоянии не менее
минут. По отклонению стрелки индикатора при повороте ручки ре
лировки сигнала УРОВ. МОЩНОСТИ, под которой горит инди
торная лампочка, вправо из крайнего левого положения и при вра
нии ручки ЧАСТОТА GHz от одного крайнего положения до
гого убедиться в наличии генерации во всем частотном диапа
не при нейтральном положении клавиш переключателя рода ра
т. В отдельных участках диапазона возможно уменьшение по
заний встроенного индикатора мощности до нуля при макси
льно-гарантируемой выходной мощности.

Поворотом ручки ЧУВСТ. убедиться, что отклонение стрелки
дикаторного прибора изменяется.

13.3.2.3. Для опробования работы переключателя рода работ:
нажать кнопку ⊓⊓ клавишного переключателя и убедиться,
отклонение стрелки индикаторного прибора уменьшается
вое;

нажать кнопку ⊓ клавишного переключателя; при этом
релка индикатора должна устанавливаться на 0 во всем диапа
не частот прибора.

В отдельных участках диапазона возможно отклонение стрел
индикатора мощности в режиме внешней амплитудно-импульс
й модуляции без подачи модулирующего импульса на гнездо
НЕШН. МОДУЛ. из-за паразитного сигнала частотой 3/2f.

При работе в режиме внешней амплитудно-импульсной моду
ции в этом случае используется фильтр нижних частот с
=10,2 GHz из комплекта прибора, конструкция и характеристи
которого обеспечивают подавление паразитного сигнала на
дБ.

При нажатии кнопок ЧМ и НГ показание индикаторного при
ра не изменяется.

13.3.2.4. С помощью осциллографа С1-65А и детекторной го
ки (структурная схема рис. 15, 15а) установить наличие на вы
де прибора модуляции импульсами меандр при нажатой клави
⊓⊓ переключателя рода работ.

13.3.2.5. С помощью осциллографа С1-65А, генератора им
льсов Г5-50 и детекторной головки установить наличие ампли
дно-импульсной модуляции при подаче на разъем ВНЕШН.
ОДУЛ. модулирующих импульсов при нажатии клавиши ⊓.
руктурная схема соединения приведена в разделе 13.3.3.4.

Примечание. В приборах в отдельных участках диапазона частот режиме амплитудно-импульсной модуляции может наблюдаться искажение пло кой части вершины огибающей радиоимпульса (скачок амплитуды на вер не, флюктуация в месте скачка), что обусловлено поражением рабочей з клистрона другой зоной из-за нелинейного эффекта времени пролета электр нов и одновременного резонанса контура на двух частотах.

13.3.3. Определение метрологических параметров.

13.3.3.1. Определение выходной мощности генератора.

Определение выходной мощности проводится в режиме Н при установке ручками регулировки УРОВ. МОЩНОСТИ макс мального значения на выходе генератора и перестройке генерато во всем частотном диапазоне. Интенсивность непрерывного сиг ла контролируется с помощью измерителя мощности. В генера рах Г4-111 при перестройке по частоте измеритель мощности п очередно подключается к одному из разъемов ВЫХОД. Рабоч является тот из разъемов ВЫХОД, над которым горит инди торная лампочка. На частотах, на которых выходной сигнал им ет минимальную интенсивность, в соответствующих участках ди пазона проводят отсчет значения выходной мощности.

Выходная мощность с разъема ВЫХОД генераторов измеря ся ваттметром поглощаемой мощности М3-54.

Выходная мощность с разъемов ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GH измеряется ваттметром поглощаемой мощности М3-51.

При поверке мощности с разъема ВЫХОД допускается зам на М3-54 на М3-21/а с термоэлектрическим преобразовател М5-78А (М5-78). При этом в диапазоне частот 6—12,4 ГГц разъем ВЫХОД ставится аттенюатор 10 дБ 2.260.029-02 из ко плекта ДК1-12. В этом случае значение мощности на разъе ВЫХОД определяется умножением показаний измерителя мо ности на 10.

При работе в диапазоне частот выше 12,4 ГГц следить, чт бы мощность не превышала 10 мВт.

При поверке мощности с разъемов ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GH допускается замена М3-51 на М3-21/а с термоэлектрическим пр образователем М5-78А (М5-78).

Выходная мощность с разъемов ⊖→ 6—9 GHz и 9—12,7 GH определяется при положении ручки регулировки уровня мощно УРОВ. МОЩНОСТИ в крайнем левом положении.

Установить, что выходная мощность с разъема ВЫХОД менее величин, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Выходная мощность, мВт
Г4-111	6—8,9	40
	8,9—12,05	20
	12,05—16,6	8
	16,6—17,44	4
	17,44—17,85	2
Г4-111/а	6—9	40
Г4-111/б	9—12,05	20
	12,05—12,7	8

У генераторов Г4-111 в 3 участках шириной не более 400 МГц ый в диапазоне частот 12,7—17,85 ГГц допускается умень- ие выходной мощности на 40% от максимально-гарантируе-

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz не менее мВт в диапазоне 6—8,9 ГГц у прибора Г4-111 и в диапазоне ГГц у прибора Г4-111/а.

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=10{,}2$ GHz может ышаться до 8 мВт в диапазоне 8,9—9,3 ГГц у прибора Г4-111 0—9,3 ГГц у прибора Г4-111/б.

Мощность на выходе фильтра НЧ с $f_{гр}=18$ GHz не менее ве- ин, указанных в табл. 9, в диапазоне частот 12,7 (после пере- ения) 17,85 ГГц у прибора Г4-111.

Выходная мощность с разъема ⊖→ 6—9 GHz—не менее 300 мкВт, разъема ⊖→ 9—12,7 GHz не менее 300 мкВт в диапазоне 9—10 ГГц, менее 500 мкВт в диапазоне 10—12,7 ГГц при минимальной ности на разъеме ВЫХОД.

13.3.3.2. Определение пределов регулирования выходного ня.

Пределы регулировки выходной мощности определяются рех точках диапазона при максимальной гарантируемой мощ- ти на разъеме ВЫХОД с помощью анализатора спектра С4-28. Измеряемый сигнал с разъема ВЫХОД генераторов подает- я коаксиальный ВХОД АТТЕН. GHz 1—12 или волноводный ЛАБЛЕНИЕ 12—17, 17—26 вход анализатора спектра С4-28 висимости от частоты и анализатор настраивается на требуе- частоту. Ручку ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB анализатора уста- ить в нулевое положение, величину сигнала ручкой ОСЛАБ- НИЕ установить равной 1,0 по экрану индикатора ЛИН.

Затем ручку УРОВ. МОЩН. генератора повернуть
крайнее левое положение и ручками ОТСЧЕТ АМПЛИТУД
анализатора установить величину сигнала в прежнее положен
по экрану индикатора.

Отсчитать величину ослабления по положению ручек О
СЧЕТ АМПЛИТУД dB.

При измерениях убедиться, что полученные значения не
нее 30 дБ.

13.3.3.3. Определение частоты следования и асимметрии
пульсов меандр при внутренней модуляции.

Определение частоты следования и асимметрии импуль
меандр при внутренней модуляции проводится на любой часте
диапазона в положении переключателя рода работ ⎍ по одн
из структурных схем рис. 15 или 15а, в зависимости от измер
мой частоты.

В диапазоне частот 10—12,4 ГГц на разъем ВЫХОД гене
тора ставится аттенюатор 10 дБ 2.260.029-02 из комплекта ДК1-

Перед измерениями в режиме немодулированных колеба
на поверяемой частоте выставить максимально-гарантируем
мощность по методике п. 13.3.3.1, затем нажать клавишу ⎍⎍
реключателя рода работ и продетектированный сигнал подать
осциллограф С1-65А, на экране которого просматривается фор
огибающей продетектированного импульса.

Асимметрия продетектированных импульсов меандр опреде
ется как отношение полупериодов.

Частота следования импульсов меандр при внутренней
плитудно-импульсной модуляции проверяется путем измере
частоты продетектированных импульсов измерителем часто
Ч3-54. При этом устанавливается величина сигнала, необходим
для устойчивой работы частотомера.

Убедиться, что частота следования не превышает велич
(1000±100) Гц, отношение полупериодов отличается от 1 не
лее чем на ±10%.

13.3.3.4. Определение параметров импульсов при внешней
плитудной импульсной модуляции.

Определение параметров импульсов при внешней амплит
ной импульсной модуляции проводится детектирован
высокочастотных сигналов и просматриванием формы огибаю
радиоимпульса на экране осциллографа С1-65А по структур
схеме, приведенной на рис. 16 или 17, в зависимости от несу
частоты.

В диапазоне частот 10—12,4 ГГц на разъем ВЫХОД став
ся аттенюатор 10 дБ 2.260.029-02 из комплекта ДК1-12.

Генератор включить в режиме немодулированных колеба
и установить по методике п. 13.3.3.1 максимально-гарантируем
мощность на разъеме ВЫХОД. Затем переключить генерато
режим внешней амплитудно-импульсной модуляции и собр
схему, приведенную на рис. 16 или 17. С разъема 500 Ω генерат

пульсов Г5-50 подать импульсы положительной полярности
плитудой 14—20 В, частотами следования от 50 Гц до 10 кГц
лительностями, определяемыми с учетом поправки к длитель-
ти высокочастотного импульса. Просматривание огибающей
детектированного импульса проводится на 2 крайних и одной
ней частотах диапазона. На экране осциллографа С1-65А ре-
ровкой длительности импульса с генератора Г5-50 устанав-
ается высокочастотный импульс необходимой длительности.
ределяется амплитуда импульса в точке пересечения плоской
ти вершины с линией фронта ($A_п$) и в точке пересечения про-
жения плоской части вершины с линией среза ($A_{пс}$). Если
кая часть импульса неявно выражена, то длительность моду-
ющего импульса увеличивают до появления плоской части.
линию фронта (среза) принимается касательная, проходящая
точку наибольшей крутизны фронта (среза). Под плоской
вершины импульса понимается наибольшая по длитель-
часть ее, близкая к прямой и имеющая наименьший наклон
ии развертки (см. рис. 18).

Определяется длительность импульса на уровне 0,5 амплитуд
$A_{пс}$. Длительность фронта и среза определяется в точках
сечения линий уровня 0,1 и 0,9 амплитуд $A_п$ ($A_{пс}$) и линией
та (среза) при длительностях импульса, равных $4\tau_{и\ min}$.

Неравномерность вершины импульсов (δ_A) в процентах опре-
ется по формуле (1) при максимальной длительности им-
са:

$$\delta_A = 2\frac{|A_п - A_{пс}|}{A_п + A_{пс}} \cdot 100 \qquad (1)$$

Выбросы (провалы) при определении неравномерности не
ываются. Величина выбросов (провалов) на вершине импуль-
процентах определяется по формуле:

$$в_m = \frac{B_m}{A_m} \cdot 100, \qquad (2)$$

B_m — амплитуда максимального выброса (провала) на вер-
шине импульса;

A_m — амплитуда импульса.

Определяется нестабильность длительности импульса (Δ) со-
о рис. 19 по формуле (3) в мкс при длительности ВЧ им-
са 0,5 мкс:

$$\Delta = \tau_{и\ max} - \tau_{и\ min}, \qquad (3)$$

$\tau_{и\ max}$ и $\tau_{и\ min}$ — максимальная и минимальная длитель-
ности импульсов, определяемые на участ-
ках наибольшей плотности.

www.gts.ru

Отличие длительности высокочастотного импульса от дл тельности модулирующего ($\delta\tau$) в процентах определяется по фо муле:

$$\delta\tau = \frac{\tau_м - \tau_и - \Delta\tau}{\tau_и} \cdot 100, \qquad (3а)$$

где $\tau_и$ — измеренная длительность высокочастотного импульса;

$\tau_м$ — длительность модулирующего импульса;

$\Delta\tau$ — поправка к длительности высокочастотного импульс взятая из формуляра на прибор со своим знаком.

Примечания:

1. Детекторная головка должна иметь постоянную времени $2 \cdot 10^{-8}$ с (грузочное сопротивление головки 150—200 Ом).

2. При измерении параметров импульсов для подавления паразитных лебаний необходимо использовать фильтр нижних частот из комплекта гене торов в диапазоне частот 6—9,3 ГГц.

13.3.3.5. Определение основной погрешности установки час ты по шкале приборов.

Определение основной погрешности установки частоты шкале проводится в режиме немодулированных колебаний (НМ измерением частоты сигнала частотомером Ч3-54 с преобразов телями Я3Ч-43 или Я3Ч-42 и Ч5-13. Приборы соединяются меж собой по структурным схемам рис. 20 или 21 в соответствии участком диапазона.

Измерение частоты в любой точке диапазона проводится п наибольшей гарантируемой мощности на разъеме ВЫХОД (на большая гарантируемая мощность устанавливается ручкой УРО МОЩНОСТИ по внешнему измерителю мощности по методи п. 13.3.3.1).

Измерение частоты в диапазоне до 12 ГГц проводится разъемов ⊖→ 6—9 GHz или 9—12,7 GHz, расположенных на зад панели приборов.

Измерение частоты в диапазоне 12—13,2 ГГц (до переклю ния) проводится с разъема ⊖→ 9—12,7 GHz по структурной схе рис. 21. При этом сигнал с разъема ⊖→ 9—12,7 GHz подается сигнальный вход волноводного смесителя преобразователя час ты Ч5-13 сечением 17×8 мм с помощью кабеля из ЗИП и сис мы переходов. На гетеродинный вход смесителя под сигнал с гетеродина преобразователя Ч5-13 (с разъема НА СМ СИТЕЛЬ) с помощью кабеля из ЗИП частотомера. Сигнал п межуточной частоты с выхода смесителя подать на разъем ВХ ПЧ преобразователя частоты Ч5-13 с помощью кабеля из З частотомера Ч3-54. Сигнал с выхода преобразователя Ч5

разъем НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ) подать на вход преобразова Я3Ч-42 (разъем ВХОД 1—5 ГГц) с помощью высокочастот кабеля из ЗИП генератора.

Измерение частоты в диапазоне 12,7—17,85 ГГц (умножите проводится с разъема 6—9 GHz по структурной схеме рис. 20. чение частоты при этом равно удвоенному измеренному час томером значению частоты.

Измерения проводить не менее чем в 5 точках у генератора 111 и не менее чем в 3 точках у генераторов Г4-111/а, 111/б. Частота в каждой точке измеряется дважды: при под по шкале настройки к значению измеряемой частоты со сто больших и меньших значений.

Погрешность по частоте (δf_0) в процентах вычисляется по муле:

$$\delta f_0 = \frac{f_ш - f_д}{f_д} \cdot 100, \qquad (4)$$

$f_ш$ — значение частоты, установленное по шкале прибора;

$f_д$ — значение частоты, измеренное частотомером.

Убедиться, что погрешность установки частоты по шкале бора не превышает $\pm 1\%$.

13.3.3.6. Определение нестабильности частоты.

Нестабильность частоты определяют с помощью частотомера 54 с преобразователями частоты Я3Ч-43 или Ч5-13 и Я3Ч-42. боры соединяют согласно структурным схемам рис. 20 или 21 висимости от частоты.

Измерения проводятся в режиме немодулированных колеба на крайних частотах диапазона у генераторов Г4-111/а, 111/б и на частотах 8,5 и 10,5 ГГц у генератора Г4-111 при не енных внешних условиях и неизменном напряжении сети пос времени установления рабочего режима генератора в течение минут при максимальной гарантируемой мощности на разъеме ХОД.

Измерение нестабильности проводится в следующей последо льности:

измеряют нестабильность на одной частоте. Фиксируют значе частоты через 2—5 минут в течение 15 минут после 30 минут мени установления рабочего режима;

генератор перестраивают на другую частоту и по истечении минут дополнительного времени установления рабочего режи определяется нестабильность на этой частоте.

Абсолютную нестабильность частоты Δf определяют как мак мальную разность значений частот в пределах 15-минутного ин вала времени.

Относительную нестабильность частоты (δf) вычисляют по формуле:

$$\delta f = \frac{\Delta f}{f}, \qquad (5)$$

где f — номинальное значение частоты;

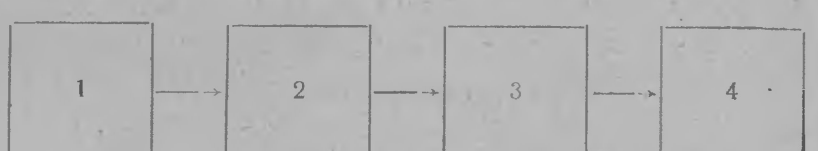
Δf — абсолютная нестабильность частоты.

Установить, что относительная нестабильность частоты не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-4}$.

13.3.3.7. Определение нестабильности уровня выходной мощности.

Нестабильность уровня выходной мощности за 15 минут работы после времени установления рабочего режима генератора в течение 30 минут при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания определяется в режиме немодулированных колебаний при максимально-гарантируемой выходной мощности генератора согласно структурной схеме, приведенной на рис. 22.

Измерения проводятся на частотах 6 и 9 ГГц у генератора Г4-111/а, 9 и 12 ГГц у генератора Г4-111/б, 6 и 11,5 ГГц у генератора Г4-111.



1 — поверяемый генератор, 2 — аттенюатор 10 дБ 2.260.029-02 из комплекта ДК1-12, 3 — преобразователь термоэлектрический М5-78 или 4.681.0 из комплекта М3-51, 4 — вольтметр В7-28.

Рис. 22. Структурная схема для измерения нестабильности уровня выходной мощности.

Преобразователь М5-78 подключается к вольтметру В7-2 с помощью разъема из комплекта преобразователя с припаянными к выводам 1—4 проводниками.

Переключатель пределов измерений вольтметра должен быть в положении 0,1 В, а кнопка ФИЛЬТР — в нажатом положении.

С соответствующего разъема ВЫХОД через аттенюатор подают сигнал требуемой частоты на преобразователь термоэлектрический и после 30 минут времени установления рабочего режима непрерывно отмечают показания вольтметра в течение 15-минутного интервала времени.

При измерении обращать внимание на жесткость высокочастотных соединений.

Нестабильность уровня выходной мощности в дБ определяется по формуле:

$$\delta P = 10 \lg \frac{E_{max}}{E_{min}}, \qquad (6)$$

E_{max}, E_{min} — соответственно максимальное и минимальное показания вольтметра в течение 15-минутного интервала времени.

Затем генератор перестраивают на другую частоту и по истечении 15 минут дополнительного времени прогрева определяют нестабильность на этой частоте.

Убедиться, что нестабильность уровня выходной мощности не превышает $\pm 0{,}1$ дБ.

13.4. Оформление результатов поверки.

13.4.1. Результаты поверки заносятся в протоколы, форма которых приведена в приложении.

13.4.2. Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

13.4.3. Приборы, не прошедшие поверку или имеющие отрицательные результаты поверки, запрещаются к выпуску в обращение и применению.

13.5. Приложения к методическим указаниям.

13.5.1. Форма протоколов поверки.

ПРОТОКОЛ №_____

поверки генераторов Г4-111, Г4-111/а, Г4-111/б №_____

(указывается заводс
или инвентарный ном

Цель испытаний:

Средства поверки: _____

(указываются средства поверки и их инвентарны
или заводские номера)

Результаты испытаний сведены в таблицу.

См. пп. 13.5.1.1—13.5.1.5

Выводы: (приводится развернутый вывод о результатах ис
таний с указанием о соответствии требованиям ТО).

Измерения проводили _____

(подписи поверителей)

13.5.1.1. Таблица к протоколу определения выходной мощн
ти (п. 13.3.3.1).

Таблица

Частота по шкале генератора, ГГц							
Измеренная мощность, мВт							

13.5.1.2. Таблица к протоколу определения пределов регули-
вания выходного уровня (п. 13.3.3.2).

Таблица 11

Частота, ГГц	Показания аттенюатора при максимальной мощности A_2, дБ	Показания аттенюатора при минимальной мощности A_1, дБ	Пределы регулирования $A_2 - A_1$, дБ	Примечание

13.5.1.3. Таблица к протоколу определения параметров импульсов при внешней амплитудно-импульсной модуляции.

Таблица 12

Частота генератора, ГГц	Частота модуляции, Гц	Длительность входного импульса, мкс	Параметры импульсов						
			длительность, мкс			флюктуация длительности импульса	изменение длительности импульса, %		амплитуда выброса (провала) на вершине импульса, %	неравномерность вершины, %
			выходного импульса, $\tau_и$	фронта, $\tau_ф$	среза, $\tau_{сп}$		измеренное	допустимое		

13.5.1.4. Таблица к протоколу определения частоты следования и асимметрии импульсов меандр при внутренней амплитудно-импульсной модуляции (п. 13.3.3.4).

Таблица 13

Частота генератора по шкале прибора, ГГц	Частота следования импульсов меандр, Гц	Отклонение от номинального значения F—1000, Гц	Длительность полупериодов, мкс	Асимметрия	Примечание

13.5.1.5. Таблица к протоколу определения основной погрешности установки частоты по шкале прибора (п. 13.3.3.5).

Таблица 14

Значение частоты			Максимальное значение погрешности частоты, %	Примечание
по шкале генератора, ГГц	измеренное частотомером			
	при подходе снизу, ГГц	при подходе сверху, ГГц		

13.5.1.6. Таблица к протоколу определения нестабильности частоты (п. 13.3.3.6).

Таблица 15

Время от момента включения, мин.	Значение частоты по шкале генератора, ГГц	Мгновенное значение частоты по частотомеру, МГц	Абсолютная нестабильность частоты за 15 мин.	Относительная нестабильность частоты за 15 мин.	Примечание

13.5.1.7. Таблица к протоколу определения нестабильно уровня выходной мощности (п. 13.3.3.7).

Таблица

Время от момента включения, мин.	Значение частоты по шкале генератора, ГГц	Мгновенное значение измеренной величины	Нестабильность уровня выходной мощности за 15 мин, дБ	Примечан

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Условия хранения приборов:

— в отапливаемом хранилище при температуре 278÷313 К от +5°С до +40°С), относительной влажности до 80% при температуре 298 К (+25°С);

— в неотапливаемом хранилище при температуре 223÷313 К от минус 50°С до +40°С), относительной влажности до 98% при температуре 298 К (+25°С).

14.2. Приборы допускают длительное хранение:

— в отапливаемом хранилище 10 лет;

— в неотапливаемом хранилище 5 лет.

14.3. Гарантийное хранение прибора — 1 год (для приборов с приемкой заказчика) или 6 месяцев (с приемкой ОТК) с момента отгрузки.

14.4. При хранении приборы должны находиться в упакованном виде (в транспортной или укладочной упаковке в соответствии с разделом 15).

14.5. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

14.6. С целью снижения токов утечки имеющихся в приборе конденсаторов типа К50-6 при длительном хранении и перед началом эксплуатации следует включать прибор в сеть для тренировки конденсаторов. Периодичность тренировки не менее одного раза в 12 месяцев. Время тренировки не менее 2 часов.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

15.1.1. Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991—76 или ГОСТ 5959—80. Для предохранения от попадания пыли и влаги в тарный ящик применена водонепроницаемая бумага.

15.1.2. В качестве амортизационного материала использованы пенополистироловые плиты, гофрированный картон.

15.1.3. Эксплуатационная документация, завернутая в оберточную бумагу, помещена вместе с прибором в укладочный ящик. (При наличии большого объема документации допускается помещать ее в поливинилхлоридных чехлах в тарный ящик).

На укладочных ящиках нанесена маркировка типа и номера прибора, даты выпуска.

15.1.4. Маркировка тары по ГОСТ 14192—77.

Тарный ящик пломбируется на торцевых стенках.

15.2. Условия транспортирования.

15.2.1. Транспортирование прибора потребителю осущест
ляется всеми видами транспорта в транспортной упаковке пр
температуре от минус 50°С до плюс 60°С (транспортирование пр
боров морским видом транспорта допускается при условии ге
метизации его упаковки; авиационным транспортом — в гермет
зированных отсеках).

Прибор может транспортироваться автомобильным транспо
том на расстояние до 1000 км по шоссейным дорогам со скорост
60 км/ч, по грунтовым дорогам со скоростью 30÷40 км/ч с об
печением защиты от атмосферных осадков и пыли.

15.2.2. При погрузке и выгрузке руководствоваться требов
ниями манипуляционных знаков, указанных на таре.

15.2.3. Транспортирование прибора у потребителя долж
производиться только в укладочном ящике.

15.2.4. При транспортировании для поверки и на заводск
ремонт прибор в укладочном ящике должен быть дополнитель
упакован в транспортную тару в соответствии с п. 15.1 техни
ского описания. Свободное пространство между стенками ук
дочного и тарного ящиков заполнять до уплотнения амортиз
рующим материалом: пенополистироловыми плитами и гофри
ванным картоном. Толщина слоя амортизации между стенка
укладочных и тарного ящиков не менее 50 мм.

Схема упаковки и маркирование упаковки поясняются
рис. 28, 29, 30 ПРИЛОЖЕНИЯ.

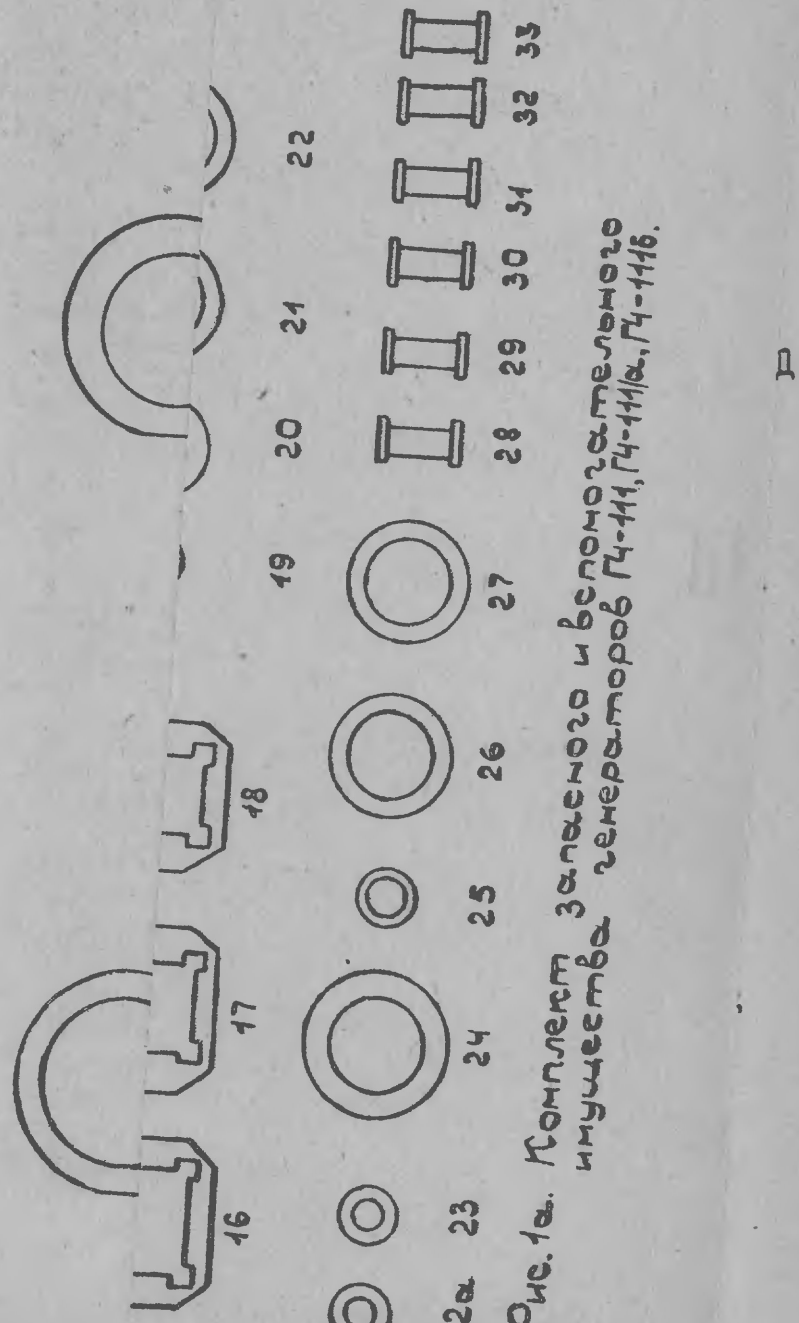


Рис. 1а. Комплект запасного и вспомогательного имущества генераторов ГЧ-111, ГЧ-111А, ГЧ-111Б.