

Утвержден
ТНСК.411653.350 РЭ-ЛУ

ТЕМА: ГАМОИТ

Генератор сигналов высокочастотный Г4-227

Руководство по эксплуатации

ТНСК.411653.350 РЭ

Часть 1

Всего частей 2

НОВЫЙ КОРПУС

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Руководство по эксплуатации предназначено для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации генератора сигналов высокочастотного Г4-227 (в дальнейшем прибор) и содержит описание его технических характеристик, принципа действия и устройства, порядка эксплуатации, поверки и технического обслуживания.

В состав эксплуатационной документации входит руководство по эксплуатации и формуляр.

Руководство по эксплуатации состоит из двух книг.

Книга 1 (ТНСК.411653.350РЭ) содержит описание технических характеристик, комплектности, принципа работы и устройства прибора, устанавливает порядок правильной и безопасной работы с ним, методику проведения поверки и указания по его техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию.

Книга 2 (ТНСК.411653.350РЭ1) содержит схемы электрические принципиальные, перечни элементов и размещение элементов на узлах печатных.

При эксплуатации прибора следует дополнительно руководствоваться формуляром ТНСК.411653.350 ФО.

Техническое приложение
Справочник
Лист
Изм.
№
Дата
Подпись
Изм.

ТНСК.411653.350 РЭ					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разработал		Латыпов			Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 Руководство по эксплуатации
Проверил		Старостин			
Н. контр.		Ильин			
Утвердил		Максимов			
			Литера	Лист	Листов
				2	

СОДЕРЖАНИЕ

1	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	7
2	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	8
3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	10
4	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ.....	11
4.1	Назначение.....	11
4.2	Условия эксплуатации прибора.....	13
4.3	Состав прибора.....	14
4.4	Технические характеристики.....	15
4.5	Устройство и работа прибора.....	28
4.5.1	Общий принцип действия прибора.....	28
4.5.2	Структурная электрическая схема прибора.....	29
4.6	Описание работы структурных и функциональных частей прибора.....	32
4.6.1	Блок опорных частот ТНСК411653.351.....	32
4.6.2	Система ФАПЧ 0/1 ТНСК467870.350.....	34
4.6.3	Система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351.....	36
4.6.4	Система ФАПЧ 3 ТНСК467870.352.....	37
4.6.5	Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352.....	40
4.6.6	Генератор 0,25-4 ГГц ТНСК411653.353.....	42
4.6.7	Генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354.....	44
4.6.8	Выходной усилитель ТНСК468710.350.....	46
4.6.9	Описание структурной и функциональной схем цифровой и низкочастотной части прибора.....	50
4.6.10	Блок питания ТНСК436230.350 и узел печатный ТНСК687241.350.....	60
4.7	Конструкция прибора.....	62
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	67
5.1	Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения.....	67
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание.....	68
5.3	Расположение соединителей, органов настройки и включения прибора.....	72

Подпись и дата
 Инв. № докл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

5.3.1	Назначение соединителей и органов управления передней панели	72
5.3.2	Система «меню».....	75
5.3.3	Назначение соединителей и органов управления задней панели	79
5.4	Подготовка к работе	80
5.5	Работа с прибором (примеры установки основных режимов)	80
5.5.1	Установка несущей частоты	80
5.5.2	Установка мощности сигнала на основном выходе	81
5.5.3	Включение/отключение мощности сигнала на основном выходе.....	82
5.5.4	Установка мощности сигнала на дополнительном выходе ДОП.....	82
5.5.5	Включение/отключение мощности сигнала на дополнительном выходе ДОП	82
5.5.6	Включение амплитудной модуляции (АМ)	82
5.5.7	Отключение амплитудной модуляции (АМ)	83
5.5.8	Включение импульсной модуляции (ИМ)	83
5.5.9	Отключение импульсной модуляции (ИМ)	85
5.5.10	Включение частотной модуляции (ЧМ).....	85
5.5.11	Отключение частотной модуляции (ЧМ).....	85
5.5.12	Установка шага изменения несущей частоты сигнала для клавиш «↑» и «↓» и вращающейся ручки	86
5.5.13	Установка шага изменения мощности сигнала на основном выходе для клавиш «↑» и «↓» и вращающейся ручки	86
5.5.14	Запоминание состояния прибора в энергонезависимой памяти	86
5.5.15	Восстановление состояния прибора, запомненного ранее в энергонезависимой памяти	87
5.5.16	Восстановление исходного состояния прибора.....	87
5.5.17	Регулировка контрастности изображения на жидкокристаллическом экране	87
5.5.18	Установка адреса КОП	87
5.5.19	Контроль синхронизации систем ФАПЧ и АРМ.....	87
5.5.20	Работа с внешним источником опорной частоты.....	88
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	90
7	ПОВЕРКА ПРИБОРА	93

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.1	Операции поверки.....	93
7.2	Организация рабочего места поверки.....	95
7.3	Требование безопасности.....	96
7.4	Условия поверки и подготовка к ней.....	96
7.5	Проведение поверки	97
7.6	Внешний осмотр	97
7.7	Опробование.....	97
7.8	Контроль метрологических характеристик прибора.....	98
7.8.1	Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты.....	98
7.8.2	Определение дискретности установки частоты.....	101
7.8.3	Определение основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт).....	102
7.8.4	Определение уровня выходной мощности в режиме НК при работе на согласованную нагрузку и погрешности установки уровня выходной мощности на фиксированной частоте при установке уровня в пределах, установленных п. 4.4.7	105
7.8.5	Определение нестабильности выходной мощности в режиме НК за любой 15- минутный интервал	106
7.8.6	Определение диапазона установки девиации частоты, погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции и в режиме внешней модуляции.....	108
7.8.7	Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала	112
7.8.8	Определение диапазона установки коэффициента АМ при работе от внутреннего и внешнего модулирующих сигналов, погрешности установки коэффициента АМ	112
7.8.9	Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала.....	113
7.8.10	Определение коэффициента паразитной АМ	113
7.8.11	Определение девиации паразитной ЧМ	115
7.8.12	Определение параметров сигнала в режиме ИМ.....	115
7.8.13	Проверка автоматизированного режима работы прибора на соответствие ГОСТ 26.003	120

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

8	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	124
9	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	125
9.1	Диагностирование прибора.....	125
9.2	Указания по устранению неисправностей.....	126
9.3	Ремонт составных частей прибора.....	136
9.4	Меры безопасности при ремонте	145
9.5	Меры защиты составных частей и элементов прибора от воздействия статического электричества.....	145
10	ХРАНЕНИЕ.....	146
11	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	147
	Приложение А (справочное) Напряжения на выводах транзисторов	148
	Приложение Б (справочное) Габаритные размеры	150

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Изм. № дубл. Подпись и дата
Взам инв № Инв. № дубл.
Изм. № подл. Подпись и дата

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51350-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Ч. 1. Общие требования.

ГОСТ РВ 20.39.309-98.

ГОСТ 26.003-80. Система интерфейса для измерительных устройств.

ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ РВ 20.39.301-98.

ГОСТ РВ 20.39.302-98.

ГОСТ РВ 20.39.303-98.

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ РВ 20.39.305-98.

ГОСТ РВ 20.39.309-98.

ГОСТ РВ 8.576-2000

ГОСТ 27463-87. Системы обработки информации. 7-битные кодированные наборы символов.

ГОСТ В 25803-91.

Подпись и дата
Изм. № докл.
Взам инв №
Подпись и дата
Изм. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

2 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем РЭ используются следующие обозначения и сокращения:

- АМ – амплитудная модуляция;
- АРМ – автоматическая регулировка мощности;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- БНК – базовая несущая конструкция;
- БОЧ – блок опорных частот;
- БСТ – байт состояния;
- ВО – вспомогательное оборудование;
- ВЧ – высокая частота;
- ГМС – генератор модулирующих сигналов;
- ГУН – генератор, управляемый напряжением;
- ДУ – дистанционное управление;
- ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;
- ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности;
- ЗО – запрос обслуживания;
- ИМ – импульсная модуляция;
- КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;
- КО – контрольный осмотр;
- КОП – канал общего пользования;
- МХ – метрологические характеристики;
- НД – нормативная документация;
- НК – немодулированные колебания (отсутствие модуляции);
- НЧ – низкая частота;
- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
- ОТК – отдел технического контроля;
- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
- ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема;
- ПРД – передача информации;
- ПРМ – прием информации;
- ПЦС – прямой цифровой синтез;
- ПЧ – промежуточная частота;
- САД – схема алгоритма диагностирования;

Подпись и дата
 Инв. № докум.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					8	

- СВЧ – сверхвысокая частота;
- СИ – средства измерения;
- СП – средства поверки;
- ТО – техническое обслуживание;
- ТО-1 – техническое обслуживание №1;
- ТО-2 – техническое обслуживание №2;
- ТО-1х – техническое обслуживание №1 при хранении;
- ТО-2х – техническое обслуживание №2 при хранении;
- УВХ – устройство выборки/хранения;
- УПЧ – усилитель промежуточной частоты;
- ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты;
- ФИМС – формирователь импульсного модулирующего сигнала;
- ФНЧ – фильтр нижних частот;
- ФП – фильтр полосовой
- ЧФД – частотно-фазовый детектор;
- ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
- ЧМ – частотная модуляция;
- ЭРИ – электрорадиоизделия;
- ЭРЭ – электрорадиоэлементы.

Инв. № подл. Подпись и дата Взам инв № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
						9

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 По требованиям безопасности эксплуатации прибор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350, категория монтажа II, степень загрязнения 2. Прибор имеет зажим защитного заземления, доступные токопроводящие части прибора электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.2 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными и радиоизмерительными приборами.

3.3 Перед включением прибора и до присоединения его к другим приборам зажим защитного заземления «⊕» соединить с заземлением питающей сети. Отсоединение зажима защитного заземления «⊕» допускается только после всех отсоединений и выключения прибора.

3.4 При эксплуатации прибор должен быть заземлён. Защитное заземление прибора осуществляется через защитный проводник шнура сетевого питания и заземляющий контакт вилки шнура сетевого питания.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НАРУШЕНИИ ИЛИ ОТСУТСТВИИ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПРИБОР СТАНОВИТСЯ ОПАСНЫМ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕЗАЗЁМЛЕННОГО ПРИБОРА ЗАПРЕЩЕНА.

3.5 При подготовке прибора к работе, при техническом обслуживании и ремонте в случае использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо выравнивать потенциалы корпусов приборов, соединив их между собой, при этом зажим защитного соединения каждого прибора должен быть соединён с заземлённым зажимом питающей сети.

3.6 При работе с включенным прибором, открытым для проведения ремонта отдельных узлов и блоков, необходимо принимать меры предосторожности, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение до 30 В. Замену элементов производить только при отключении питания сети.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ

4.1 Назначение

4.1.1 Прибор Г4-227 предназначен для генерирования немодулированных колебаний (НК) с амплитудно-синусоидальной (АМ), частотно-синусоидальной (ЧМ) и амплитудно-импульсной (ИМ) видами модуляции в диапазоне частот от 0,009 до 6000 МГц при проведении разработки, регулировке, регламентных и ремонтных работ на образцах радиоэлектронной техники и для оснащения частей и подразделений технического обслуживания образцов ВВТ, арсеналов, баз, ремонтных предприятий, метрологических частей и подразделений Минобороны России.

4.1.2 Внешний вид прибора показан на рисунке 1.

4.1.3 Прибор имеет:

Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C. 35.018. А № 42976
номер в Госреестре средств измерений № 47059-11 Дата регистрации :до 27.06 2016 г.

4.1.4 Основные области применения

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-227 применяются в качестве самостоятельного средства измерения, а также в составе автоматизированных систем с управлением от ПЭВМ через последовательно-параллельный интерфейс, отвечающий требованиям ГОСТ 26.003 (интерфейс КОП) или через последовательный интерфейс USB.

4.1.5 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 удовлетворяет требованиям; ГОСТ РВ 20.39.301 - ГОСТ РВ 20.39.305; ГОСТ РВ 20.39.309; по устойчивости и прочности к климатическим воздействиям соответствует требованиям группы 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 исполнения «УХЛ», диапазон рабочих температур от минус 10 °С до плюс 40 °С, предельные температуры минус 50 °С и плюс 60 °С, требования по воздействию атмосферных осадков, статической и динамической пыли (песка) не предъявляются; по прочности к механическим воздействиям соответствует требованиям группы 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 (без предъявления требований работы на ходу). Прибор выдерживает синусоидальную вибрацию с амплитудным ускорением 2g в диапазоне частот от 5 до 200 Гц и механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 15 g длительности воздействия от 5 до 15 мс; по стойкости к специальным воздействующим факторам соответствует требованиям группы 1.1 ГОСТ РВ 20.39.305 со степенью жёсткостью 1и, 1э.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			11

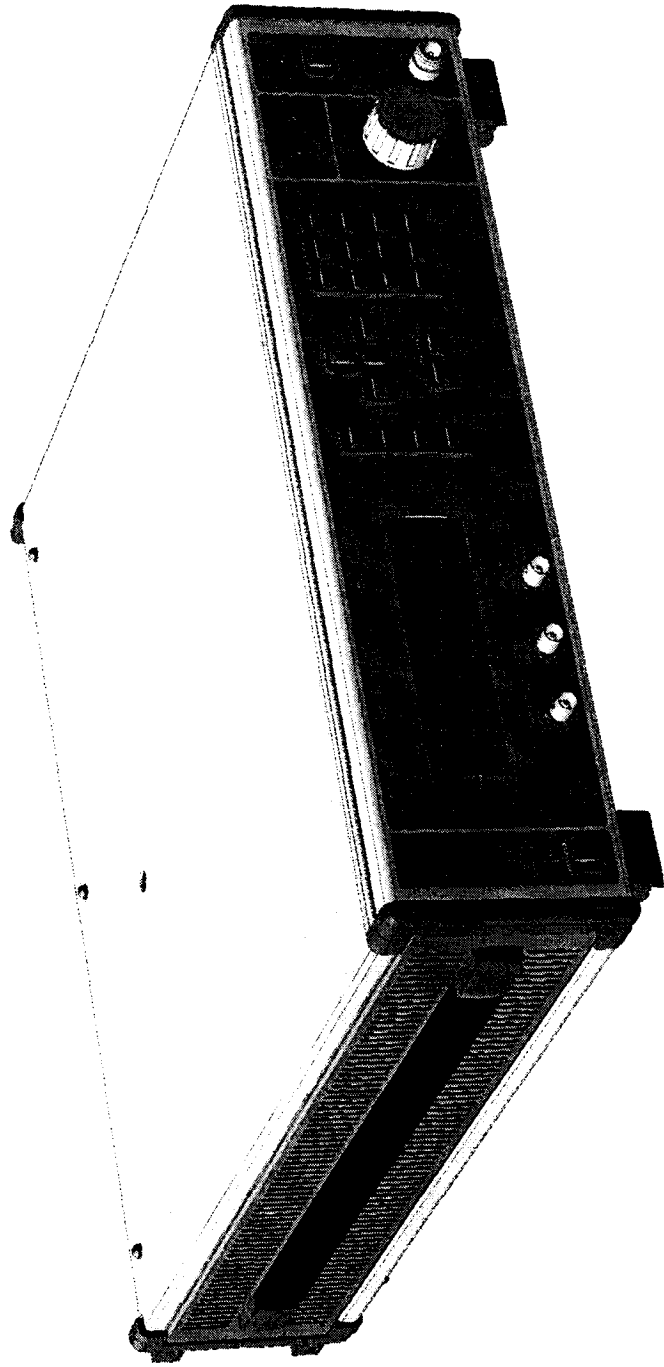


Рисунок 1 – Генератор сигналов высокочастотный Г4-227

Подпись и дата

Интв. № докум.

Взам инв №

Подпись и дата

Интв. № подлг

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

4.2 Условия эксплуатации прибора

4.2.1 Нормальные условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %. 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота сети, Гц. $50 \pm 0,2$;
- содержание гармоник, % до 5.

4.2.2 Рабочие условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С.....от минус 10 до плюс 40;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С, %.....98;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 70 до 106,7 (от 537 до 800).

4.2.3 Предельные условия хранения и транспортирования:

- нижняя предельная температура окружающей среды, °С.....минус 50;
- верхняя предельная температура окружающей среды, °С.....60;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С, %.....98.

4.2.4 Прибор выдерживает синусоидальные вибрации с ускорением 2 g в диапазоне частот от 5 до 200 Гц, а также удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 15 g при длительности воздействия от 5 до 15 мс.

Подпись и дата
 Инв. № докл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № докл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					13	

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта прибора приведён в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227	ТНСК.411653.350	1	
2 ЗИП-О в составе:			
2.1 Шнур питания	SCZ – 1R	1	
2.2 Кабель соединительный ВЧ	4.852.517-08	1	
2.3 Кабель соединительный СВЧ	4.852.793-01	1	
2.4 Тройник СР-50-95ФВ	ВР0.364.013ТУ	1	
2.5 Кабель КОП	4.854.130	1	
2.6 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1,6 А 250 В	ОЮО.481.005ТУ	4	
3 Эксплуатационная документация:			
3.1 Руководство по эксплуатации, книга 1	ТНСК.411653.350РЭ	1	
3.2 Руководство по эксплуатации, книга 2	ТНСК.411653.350РЭ1	1	поставляется по отдельному заказу
3.3 Формуляр	ТНСК.411653.350ФО	1	
4 Ящик укладочный	ТНСК.323365.002	1	

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ		Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			14

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Диапазон частот выходного сигнала прибора составляет от 0,009 до 6000 МГц.

4.4.2 Основная погрешность установки частоты выходного сигнала при использовании внутреннего опорного источника не выходит за пределы:

для частот от 9 кГц до 250 МГц, кратных 100 Гц	$\pm(3 \cdot 10^{-7} \cdot f)$;
для частот от 9 кГц до 250 МГц, не кратных 100 Гц	$\pm(3 \cdot 10^{-7} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$;
для частот свыше 250 МГц до 6000 МГц	$\pm(3 \cdot 10^{-7} \cdot f)$;

где f – установленная частота.

4.4.3 Дискретность установки частоты выходного сигнала равна 1 Гц.

4.4.4 Погрешность установки частоты при использовании внутреннего опорного источника в интервале рабочих температур или в условиях повышенной влажности не выходит за пределы:

для частот от 9 кГц до 250 МГц, кратных 100 Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f)$;
для частот от 9 кГц до 250 МГц, не кратных 100 Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$;
для частот свыше 250 МГц до 6000 МГц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f)$;

где f – установленная частота.

4.4.5 Нестабильность частоты за любой 15-минутный интервал через 1 ч после включения прибора в режиме НК при внутреннем опорном источнике не превышает $1 \cdot 10^{-8} \cdot f$, где f – установленная частота.

4.4.6 Прибор обеспечивает возможность работы от внешнего источника опорной частоты 5 МГц или 10 МГц в диапазоне напряжений от 125 мВ до 800 мВ эффективного значения.

4.4.7 Уровень выходной мощности в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4) устанавливается в следующих или более широких диапазонах на основном выходе:

для частот от 9 кГц до 50 МГц	от минус 10 до 13 дБм (от 0,1 до 20 мВт);
для частот свыше 50 МГц до 6 ГГц	от минус 3 до 13 дБм (от 0,5 до 20 мВт).

4.4.8 Основная погрешность установки выходной мощности 0 дБм (1 мВт) в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4) не выходит за пределы:

для частот от 9 кГц до 30 МГц	$\pm 0,5 \text{ дБ}$;
для частот свыше 30 МГц до 6 ГГц	$\pm 1,0 \text{ дБ}$.

Погрешность на фиксированной частоте при установке уровня в пределах, установленных п. 4.4.7, не выходит за пределы:

для частот от 9 кГц до 30 МГц	$\pm 0,5 \text{ дБ}$
для частот свыше 30 МГц до 6 ГГц	$\pm 2,0 \text{ дБ}$

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.4.9 Погрешность установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт) в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4) в интервале рабочих температур или в условиях повышенной влажности не выходит за пределы $\pm 1,5$ дБ.

4.4.10 Нестабильность выходной мощности в соответствии с п. 4.4.7 в режиме НК за любой 15-минутный интервал по истечении времени установления рабочего режима 30 мин составляет не более 0,1 дБ.

Дополнительное время для получения требуемой нестабильности уровня выходной мощности после перестройки на другую частоту составляет не более 10 мин.

4.4.11 Относительный уровень негармонических составляющих в спектре сигнала на основном выходе в режиме НК не превышает минус 50 дБ. Относительный уровень второй и третьей гармоник (относительно первой гармоники) в режиме НК не превышает на основном выходе:

- для частот от 9 кГц до 50 МГц:
 - при уровне не более 2 мВт (3 дБм): минус 30 дБ;
 - при уровне не более 20 мВт (13 дБм): минус 25 дБ;
- для частот свыше 50 МГц до 100 МГц:
 - при уровне не более 2 мВт (3 дБм): минус 35 дБ;
 - при уровне не более 10 мВт (10 дБм): минус 28 дБ;
 - при уровне не более 20 мВт (13 дБм): минус 25 дБ.
- для частот свыше 100 МГц до 6 ГГц:
 - при уровне не более 2 мВт (3 дБм): минус 35 дБ;
 - при уровне не более 10 мВт (10 дБм): минус 30 дБ;
 - при уровне не более 20 мВт (13 дБм): минус 25 дБ;

4.4.12 Диапазон установки девиации частоты в режиме ЧМ при работе от внутреннего источника модуляции частотой от 1 кГц до 100 кГц или при подаче внешнего сигнала с частотой от 1 кГц до 100 кГц и напряжением $(1,0 \pm 0,1)$ В устанавливается:

- для частот свыше 250 до 500 МГц: от 12,5 до 500 кГц;
- для частот свыше 500 до 1000 МГц: от 25 до 1000 кГц;
- для частот свыше 1000 до 2000 МГц: от 50 до 2000 кГц;
- для частот свыше 2000 до 6000 МГц: от 100 до 4000 кГц.

Для частот от 9 кГц до 250 МГц частотная модуляция не предусмотрена.

4.4.13 Погрешность установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции не выходит за пределы ± 20 %.

4.4.14 Погрешность установки девиации частоты в режиме внешней модуляции при напряжении модулирующего сигнала $(1 \pm 0,1)$ В не выходит за пределы ± 25 %.

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.4.15 Коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала при работе от внутреннего источника модуляции составляет не более 3 %.

4.4.16 Диапазон установки коэффициента АМ при работе от внутреннего источника модуляции или при подаче внешнего модулирующего сигнала в диапазоне частот от 0,05 до 5,0 кГц и амплитудой $(1 \pm 0,1)$ В составляет от 1 до 100 %.

4.4.17 Погрешность установки коэффициента АМ в пределах от 1 до 50 % при работе от внутреннего источника при установленной мощности не менее 2 мВт (3 дБм) не выходит за пределы $\pm(0,25 \cdot M + 0,2)$ %, где M – установленный коэффициент АМ в процентах. Погрешность установки коэффициента АМ в пределах от 50 до 100 % не нормируется.

4.4.18 Погрешность установки коэффициента АМ в пределах от 1 до 50 % в режиме внешней модуляции в диапазоне модулирующих частот от 0,05 до 5,0 кГц при установленной мощности не менее 2 мВт (3 дБм) при амплитуде модулирующего сигнала $(1 \pm 0,1)$ В не выходит за пределы $\pm(0,25 \cdot M + 0,5)$ %, где M – установленный коэффициент АМ в процентах. Погрешность установки коэффициента АМ в пределах от 50 до 100 % не нормируется.

4.4.19 Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала при работе от внутреннего источника модуляции при коэффициенте модуляции 30 % составляет не более 10 %.

4.4.20 Коэффициент паразитной АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме НК составляет не более 0,2 % для частот до 2000 МГц и 0,3 % для частот выше 2000 МГц, а в режиме ЧМ не превышает $(0,4 + 0,0125 \cdot D)$ %, где D – девиация частоты, выраженная в килогерцах.

4.4.21 Девиация паразитной ЧМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме НК составляет не более $50 \text{ Гц} + 10^{-7} \cdot f$, где f – установленная частота. Относительная спектральная плотность мощности фазового шума в одной боковой полосе 1 Гц в режиме НК не превышает:

- для частот от 9 кГц до 500 МГц:
 - при отстройке от несущей 10 кГц минус 105 дБ;
 - при отстройке от несущей 100 кГц минус 110 дБ;
- для частот свыше 500 до 1000 МГц:
 - при отстройке от несущей 10 кГц минус 100 дБ;
 - при отстройке от несущей 100 кГц минус 105 дБ;
- для частот свыше 1000 до 2000 МГц:
 - при отстройке от несущей 10 кГц минус 95 дБ;
 - при отстройке от несущей 100 кГц минус 100 дБ;

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

- для частот свыше 2000 до 4000 МГц:
 - при отстройке от несущей 10 кГц минус 90 дБ;
 - при отстройке от несущей 100 кГц минус 96 дБ;
- для частот свыше 4000 до 6000 МГц:
 - при отстройке от несущей 10 кГц минус 85 дБ;
 - при отстройке от несущей 100 кГц минус 92 дБ;

Девиация паразитной ЧМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме внутренней АМ или внешней АМ при подаче на вход АМ/ЧМ гармонического сигнала с амплитудой $(1 \pm 0,1) В$ составляет не более $75 Гц + 10^{-7} \cdot f + 0,01 \cdot F_{AM} \cdot M$, где f – установленная частота, F_{AM} – установленная частота внутреннего модулирующего сигнала АМ или частота внешнего модулирующего сигнала АМ, M – установленный коэффициент АМ в процентах.

4.4.22 В режиме внутренней амплитудно-импульсной модуляции (ИМ) прибор выдаёт импульсные сигналы со следующими параметрами:

- длительность от 300 нс до 20 с;
- период повторения от 340 нс до 30 с;
- дискретность установки длительности импульса и периода повторения 10 нс.

4.4.23 В режиме ждущей ИМ при подаче импульсов положительной полярности с амплитудой от 1 до 3,3 В прибор выдаёт импульсные сигналы со следующими параметрами:

- задержка от 30 нс до 20 с;
- длительность импульса от 300 нс до 20 с;
- дискретность установки длительности импульса и задержки 10 нс.

4.4.24 В режиме внешней ИМ прибор обеспечивает модуляцию импульсами положительной полярности с амплитудой от 1 до 3,3 В.

4.4.25 Погрешность установки длительности выходного ВЧ импульса в режиме ИМ от внутреннего источника не выходит за пределы $\pm(200 \text{ нс} + 10^{-6} \cdot \tau_{уст})$, где $\tau_{уст}$ – установленное значение длительности выходного ВЧ импульса. Погрешность установки периода повторения выходного ВЧ импульса в режиме ИМ от внутреннего источника не выходит за пределы $\pm(200 \text{ нс} + 10^{-6} \cdot T_{уст})$, где $T_{уст}$ – установленное значение периода повторения выходного ВЧ импульса.

4.4.26 Отличие длительности выходного ВЧ импульса от длительности модулирующего импульса в режиме ИМ от внешнего источника не выходит за пределы $\pm 200 \text{ нс}$.

Изн. № подл. Подпись и дата Взам инв № Инв. № докл. Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.4.27 Длительность фронта и длительность среза выходного ВЧ импульса в режиме ИМ при модуляции от внутреннего и внешнего источника составляет не более 0,2 мкс. Неравномерность вершины выходного ВЧ импульса не превышает 10 %.

4.4.28 Ослабление выходного сигнала в паузе между импульсами при максимальной мощности на основном выходе согласно п. 4.4.7 составляет не менее:

- для частот от 10 кГц до 500 МГц: 70 дБ;
- для частот свыше 500 до 1000 МГц: 60 дБ
- для частот свыше 1000 до 2000 МГц: 50 дБ
- для частот свыше 2000 до 2500 МГц: 40 дБ
- для частот свыше 2500 до 4000 МГц: 30 дБ
- для частот свыше 4000 до 6000 МГц: 25 дБ

4.4.29 Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) основного выхода прибора составляет не более 2.

4.4.30 Электрическое сопротивление между контактом защитного заземления прибора и любой доступной токопроводящей частью корпуса прибора составляет не более 0,1 Ом.

Примечание – Электрическое сопротивление съёмного шнура сетевого питания в указанное значение не входит.

4.4.31 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми цепями и корпусом прибора составляет не менее:

- в нормальных условиях применения – 20 МОм;
- при повышенной температуре окружающего воздуха – 5 МОм;
- в условиях повышенной относительной влажности – 2 МОм.

4.4.32 Электрическая изоляция сетевых цепей относительно корпуса прибора выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц:

- в нормальных условиях – 1500 В,
- в условиях повышенной влажности – 900 В.

4.4.33 Прибор обеспечивает свои технические характеристики, кроме требований п. 4.4.7 в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин.

Изм. №, дата, Подпись и дата, Инв. № докум., Взаим. №, Подпись и дата, Инв. № докум.

4.4.34 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

Примечание – Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима. Время перерыва до повторного включения должно быть не менее 30 мин.

4.4.35 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц и коэффициентом искажений синусоидальности не более 5 %.

4.4.36 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, составляет не более 100 ВА.

4.4.37 Режимы эксплуатации электрорадиоэлементов соответствуют требованиям установленные стандартами и ТУ.

4.4.38 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не превышает значений, установленных п. 3.1.1 ГОСТ В 25803 и класса Б ГОСТ Р 51522.

4.4.39 Уровень плотности потока энергии сверхвысокочастотных (СВЧ) излучений, создаваемых прибором составляет не более 10^{-7} Вт/м² на расстоянии 1 м от прибора.

4.4.40 Уровень звука, создаваемого прибором, составляет не более 60 дБ на расстоянии 1 м от прибора.

4.4.41 Прибор соответствует ГОСТ 26.003 и "Методическим указаниям по реализации ГОСТ 26.003 в радиоизмерительных приборах" и обеспечивает:

- интерфейсные функции в соответствии с таблицей таблицей 4.2;
- программирование в соответствии с таблицей 4.3;
- следующие временные операционные характеристики:
 - время выдачи в КОП данных не более 1 мс/байт;
 - время выдачи байта состояния не более 1 мс;
 - время приёма программных данных не более 1 мс/байт;
 - время сброса в исходное состояние после приёма команд "СБУ" или "СБА" не более 5,0 с;
- размер входного буфера программирования 64 байта;
- выдачу информации в КОП, об установленных параметрах, в соответствии с рисунками 4.2, 4.3 и 4.4;
- выдачу в КОП байта состояния (БСТ) и сообщения "Обслуживание запрошено" (ОБЗ).

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Таблица 4.2 Интерфейсные функции

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СП1	Синхронизация приема	Все
ПЗ	Приемник	Основной приемник "Не адресовать, если МАИ"
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
ДМ2	Дистанционное местное управление	Нет "Запираания местного"
З1	Запрос на обслуживание	Все
СИ1	Синхронизация передачи источника	Все
И6	Источник	Основной источник, последовательный опрос, "Не адресовать, если МАИ"
ОП0	Параллельный опрос	Нет

Таблица 4.3 Программирование

Программируемые параметры, режимы работы	Кодирование		Примечания
	КОИ-7Н	Шестнадцатеричный код	
Параметры сигнала основного выхода			
Частота выходного сигнала (Гц)	F	46	Формат команды Fxxxxxxxxx Где x-могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов.
Уровень выходного сигнала (дБм)	L	4C	Формат команды Lsxxxxx Где s – знак полярности уровня выходного сигнала относительно 0 дБм, возможные значения «+»(2Bh), «-» (2Dh); x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), а также «,» (2Ch) или«.» (2Eh), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешающая способность при установке уровня 0,01 дБм. При установке уровня сигнала 0 дБм и выше допустимо не использовать поле знака s.
Включение основного выхода	B1	4231	
Выключение основного выхода	B0	4230	

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Продолжение таблицы 4.3.

Программируемые параметры, режимы работы	Кодирование		Примечания
	КОИ-7Н	Шестнадцатеричный код	
Выключение модуляции	M0	4D30	
Параметры сигнала дополнительного выхода			
Включение дополнительного выхода	V1	5631	
Выключение дополнительного выхода	V0	5630	
Код уровня дополнительного выхода	VC	5643	Формат команды: VCxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h) Максимальный возможный код 63 (3633)
Параметры АМ			
Выключить АМ	A0	4130	
Внутренняя АМ	A1	4131	
Внешняя АМ	A2	4132	
Частота АМ (Гц)	AF	4146	Формат команды: AFxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов Разрешение 1 Гц
Коэффициент АМ (%)	AD	4144	Формат команды: ADxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h)
Параметры ИМ			
Отключение ИМ	I0	4930	
Режим ИМ ждущий	I1	4931	
Режим ИМ внутренний	I2	4932	
Режим ИМ внешний	I3	4933	
Задержка (10 нс)	ID	4944	Формат команды: IDxxxxxxxxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешение 10 нс
Длительность импульса (10 нс)	IR	4952	Формат команды: IRxxxxxxxxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешение 10 нс

Подпись и дата

Инт. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инт. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 4.3.

Программируемые параметры, режимы работы	Кодирование		Примечания
	КОИ-7Н	Шестнадцатеричный код	
Период повторения импульса (10 нс)	IP	4950	Формат команды: Pxxxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешение 10 нс
Код уровня срабатывания внешнего сигнала ИМ	T	54	Формат команды: Txxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h). Максимальный возможный код 120(313230). Приращение кода на единицу увеличивает уровень срабатывания внешнего сигнала ИМ на 0,025 В.
Параметры ЧМ			
Отключение ЧМ	C0	4330	
Режим ЧМ внутренний	C1	4331	
Режим ЧМ внешний	C2	4332	
Девияция ЧМ (Гц)	CD	4344	Формат команды: CDxxxxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешение 1 Гц
Частота ЧМ (Гц)	CF	4346	Формат команды: CFxxxxx Где x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h), допустимо использовать меньшее количество символов. Разрешение 1 Гц
Общие параметры			
Маска ЗО по готовности данных: сигнал ЗО не нужен сигнал ЗО нужен	X2	5832	
	X3	5833	
Общая маска ЗО Сигнал ЗО нужен Сигнал ЗО не нужен	X0	5830	По умолчанию
	X1	5831	
Коррекция мощности на основном выходе	TC	5443	
Включение режима выдачи параметров сигнала на основном выходе	F?	463F	
Включение режима выдачи параметров сигнала на дополнительном выходе	L?	4C3F	

Подпись и дата

Инд. № докл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Продолжение таблицы 4.3

Программируемые параметры, режимы работы	Кодирование		Примечания
	КОИ-7Н	Шестнадцатеричный код	
Включение режима выдачи заводского номера прибора	N?	4E3F	Формируется строка вида: G4-227Nxxxxxx, где xxxxxx соответствует заводскому номеру прибора, x могут принимать значения кодов КОИ-7Н «0»-«9» (30h-39h).
Включение режима выдачи результатов тестирования.	T?	543F	В качестве ответа всегда формируется следующая строка: ОК
Включение режима выдачи информации о синхронизации	G?	473F	В качестве ответа формируется строка вида: GXXXXXX, где X может принимать значение кодов КОИ-7Н «0»-«срыв», «1»-захват (30h, 31h)
Включение режима выдачи параметров модуляции	M?	4D3F	

Порядок следования информации о синхронизации:

ФАПЧ0	ФАПЧ1	ФАПЧ2	ФАПЧ3	ФАПЧ4(ФАПЧ БОЧ)	Опора	АРМ
-------	-------	-------	-------	-----------------	-------	-----

Разряды «ФАПЧ0», «ФАПЧ1», «ФАПЧ2», «ФАПЧ3», «ФАПЧ4» отвечают за захват в соответствующем кольце фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) – единица означает наличие захвата (нормальная синхронизация), ноль означает отсутствие захвата.

Единица в разряде «Опора» означает обнаружение сигнала на входе внешней опорной частоты, ноль означает отсутствие сигнала на входе внешней опорной частоты. Состояние ФАПЧ4 проверяется в приборе только при обнаружении внешней опоры, в противном случае может формироваться либо "срыв" (0), либо "захват" (1) – в этом случае (0 в разряде «Опора») на разряд «ФАПЧ4» не следует обращать внимания.

Единица в разряде «АРМ» означает наличие захвата в системе автоматической регулировки мощности (АРМ), ноль означает отсутствие захвата АРМ. АРМ работает только при установленной частоте на основном выходе прибора выше 50 МГц. При частоте ниже или равной 50 МГц на разряд «АРМ» не следует обращать внимания.

Примечания

- 1 Байты состояния по аварии и окончанию сброса не маскируются.
- 2 Поступление кода «ПС» или «КП» с последним байтом соответствует сообщению «ИСПОЛНЕНИЕ».
- 3 Команда «СБРОС» по КОП устанавливает прибор в ручном и дистанционном режиме в начальное состояние, все причины ЗНО размаскированы.
- 4 Сигнал «ЗАПРОС ОБСЛУЖИВАНИЯ» (30) выдается в КОП по следующим причинам:

Подпись и дата
Инт. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Инт. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

- а) Авария - неисправность измерительной части прибора;
- б) Окончание сброса;
- в) Готовность данных измерения;
- г) Ошибка ввода при передаче программных данных.

5 Список байтов состояния (в шестнадцатеричном коде):

а) признаки неготовности:

- 0x11 Занят сбросом
- 0x12 Занят тестом
- 0x13 Занят калибровкой
- 0x14 Занят запуском
- 0x15 Занят расшифровкой буфера
- 0x16 Занят установкой режима
- 0x1f Данные не готовы

б) признаки аварийной ситуации, содержащие ЗО (при аварии ЗО не маскируется):

- 0xe1 Не проходит тест ОЗУ
- 0xe2 Не проходит тест ПЗУ

в) признаки готовности, включающие ЗО:

- 0x41 Сброс закончен
- 0x40 Режим установлен (данные для передачи в КОП готовы)

г) признаки готовности без ЗО:

- 0x01 Сброс закончен
- 0x03 Калибровка закончена
- 0x05 Расшифровка буфера закончена
- 0x00 Данные готовы

д) признаки обнаружения ошибочной ситуации без ЗО:

- 0x21 Ошибочный запуск (во время запуска или в местном)
- 0x22 Переполнение буфера приема
- 0x23 Синтаксическая ошибка

6 Состояние прибора после сброса:

- частота 3 ГГц;
- уровень сигнала 0 дБм;
- модуляция выключена;
- выход выключен;

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

– дополнительный выход выключен.

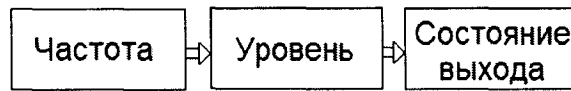


Рисунок 4.2 – Последовательность выдачи информации о параметрах сигнала на основном выходе

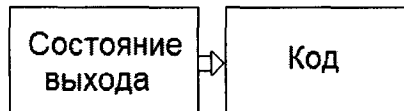


Рисунок 4.3 – Последовательность выдачи информации о параметрах сигнала на дополнительном выходе

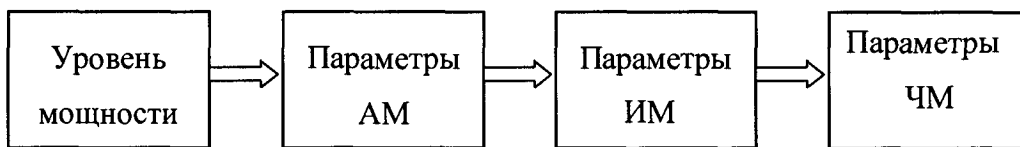


Рисунок 4.4 – Последовательность выдачи информации о параметрах модуляции

4.4.42 По прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304, не работающих на ходу, является прочным к воздействию синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 2g в диапазоне частот 5-200 Гц (при продолжительности воздействия 30 мин на каждом поддиапазоне) и ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 15g при длительности ударного воздействия (5-15) мс (число ударов 600). При воздействии механических ударов, свойственных условиям транспортирования, прибор обеспечивает прочность в табельной упаковке.

4.4.43 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 исполнения «УХЛ», диапазон рабочих температур окружающей среды от минус 10 °С до плюс 40 °С, значения предельных температур минус 50 °С и плюс 60 °С, без предъявления требований по воздействию атмосферных выпадающих осадков, статической и динамической пыли (песка) солнечного излучения, соляного (морского) тумана, плесневых грибов, дегазирующих и агрессивных сред, компонентов ракетного топлива (амил, гептил), воздушного потока, рабочих растворов, снеговой нагрузки и пониженной влажности и требований в части воздействия инея и росы.

Подпись и дата
Изм. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Изм. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.4.44 Средняя наработка на отказ T_0 прибора – не менее 15 000 ч.

4.4.45 Гамма-процентный ресурс прибора – не менее 10000 ч при $\gamma = 95\%$.

4.4.46 Гамма-процентный срок службы прибора – не менее 15 лет при $\gamma = 95\%$.

4.4.47 Гамма-процентный срок сохраняемости – не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 95\%$.

4.4.48 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора – не более 90 мин.

4.4.49 Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора за межповерочный интервал 12 месяцев при среднем коэффициенте использования $K_{и}=0,1$ составляет не менее 0,95.

4.4.50 Размеры, конструктивное исполнение прибора соответствует чертежам ТНСК.411653.350.

Габаритные размеры прибора, размеры укладочного ящика и транспортной упаковки приведены в приложении Б.

Присоединительные размеры соединителей, применяемых в приборе, соответствуют ГОСТ РВ 20.39.309.

4.4.51 Масса прибора не более 13 кг, масса прибора в укладочном ящике не более 22,5 кг, масса прибора в транспортной таре не более 33 кг.

4.4.52 По устойчивости к воздействию специальных факторов прибор соответствует требованиям для группы Ии, Из ГОСТ РВ 20.39.305 при условии обеспечения общей защиты (внешними средствами). Допускается потеря работоспособности прибора в результате воздействия на время, не более 15 мин.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		27

4.5 Устройство и работа прибора

4.5.1 Общий принцип действия прибора

Принцип действия прибора основан на генерировании гармонических колебаний двумя переключаемыми генераторами, управляемыми напряжением (ГУН), которые перекрывают диапазоны от 2 до 4 ГГц и от 4 до 6 ГГц. Частоты от 250 МГц до 2 ГГц получаются делением частоты генератора от 2 до 4 ГГц в делителе с переключаемым коэффициентом деления: 2/4/8. При установленных частотах 250 МГц и ниже частота формируется методом прямого цифрового синтеза.

Генераторы синхронизируются системами фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с опорным кварцевым генератором внутренней опорной частоты 100 МГц. Эта опорная частота может, в свою очередь, быть синхронизована с внешним сигналом 5 или 10 МГц (наличие и частота внешнего опорного сигнала определяются автоматически) с целью повышения стабильности частоты выходного сигнала.

Для частот, меньших или равных 50 МГц, выходная мощность на основном выходе на передней панели не стабилизируется дополнительно, поскольку блок прямого синтеза частоты выдаёт сигнал достаточно стабильного уровня, а коэффициент передачи выходного усилителя слабо зависит от частоты и других влияющих факторов в этом диапазоне частот.

На частотах более 50 МГц мощность поддерживается постоянной системой автоматической регулировки мощности (АРМ). Регулировка выходной мощности осуществляется с помощью этой же системы АРМ.

Прибор допускает амплитудную, частотную и импульсную модуляции (АМ, ЧМ и ИМ) сигнала на основном выходе на передней панели и имеет входы для внешних источников модуляции.

Имеются также внутренние источники для каждого вида модуляции. Все модулирующие сигналы от внутренних источников синхронизованы с внутренней опорной частотой 100 МГц, поэтому стабильность их частотно-временных параметров определяется внутренней или внешней опорой. Модулирующий сигнал ИМ выведен на соединитель на задней панели для предоставления потребителю возможности использовать его, например, для синхронизации.

Кроме основного выхода на передней панели прибора имеется дополнительный выход ДОП на задней панели.

На выход ДОП подаётся нестабилизированный по мощности сигнал, когерентный сигналу на основном выходе. Сигнал на этом выходе подвержен ЧМ, но не подвержен АМ

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					28	

или ИМ. Он может использоваться для синхронизации при решении различных измерительных задач.

4.5.2 Структурная электрическая схема прибора

Структурно прибор состоит из следующих узлов и блоков (см. также рисунки 4.5 и 4.6 и схему электрическую принципиальную Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 ТНСК.411653.350ЭЗ):

- A1 – Блок опорных частот ТНСК411653.351 (в составе блока комбинированного);
- A2 – Система ФАПЧ 0/1 ТНСК467870.350 (в составе блока комбинированного);
- A3 – Система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351 (в составе блока комбинированного);
- A4 – Система ФАПЧ 3 ТНСК467870.352 (в составе блока комбинированного);
- A5 – Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352 (в составе блока комбинированного);
- A6 – Генератор 0,25-4 ГГц ТНСК411653.353 (в составе блока комбинированного);
- A7 – Генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354 (в составе блока комбинированного);
- A8 – Выходной усилитель ТНСК468710.350 (в составе блока комбинированного);
- A9 – Устройство управления ТНСК468360.350 (в составе блока комбинированного);
- A10 – Узел печатный ТНСК687241.350;
- A11 – Блок питания ТНСК436230.350;
- A12 – Вентилятор 512F;
- A13 – Индикатор DG-224064-02S2FBLY/H;
- A14 – Устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351;
- A15 – Устройство управления клавиатурой ТНСК468360.352;
- A13 – Оптический датчик поворота E50-2113-000X.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		29

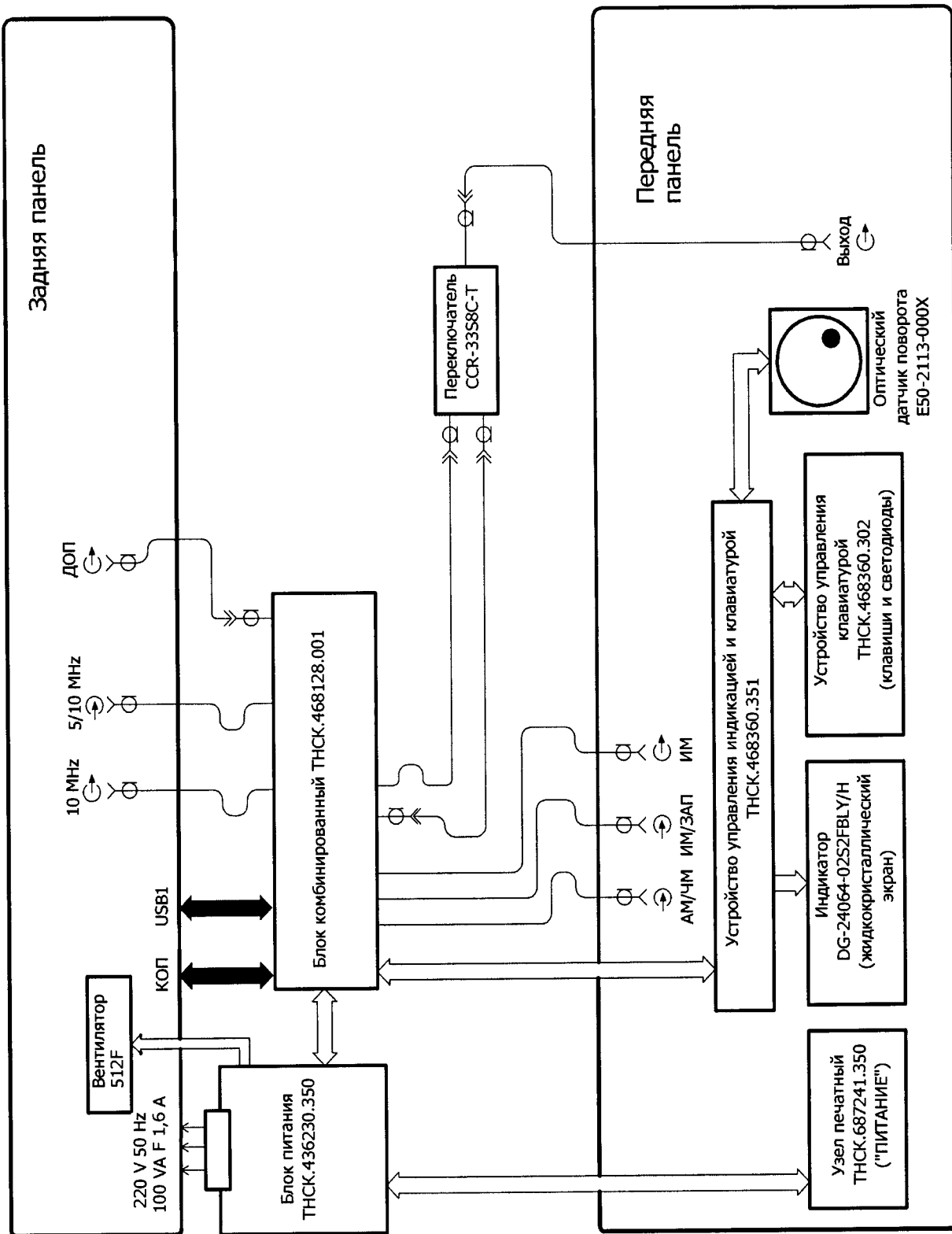


Рисунок 4..5 – Схема электрическая структурная генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Изм. № подл. Подпись и дата Взам инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

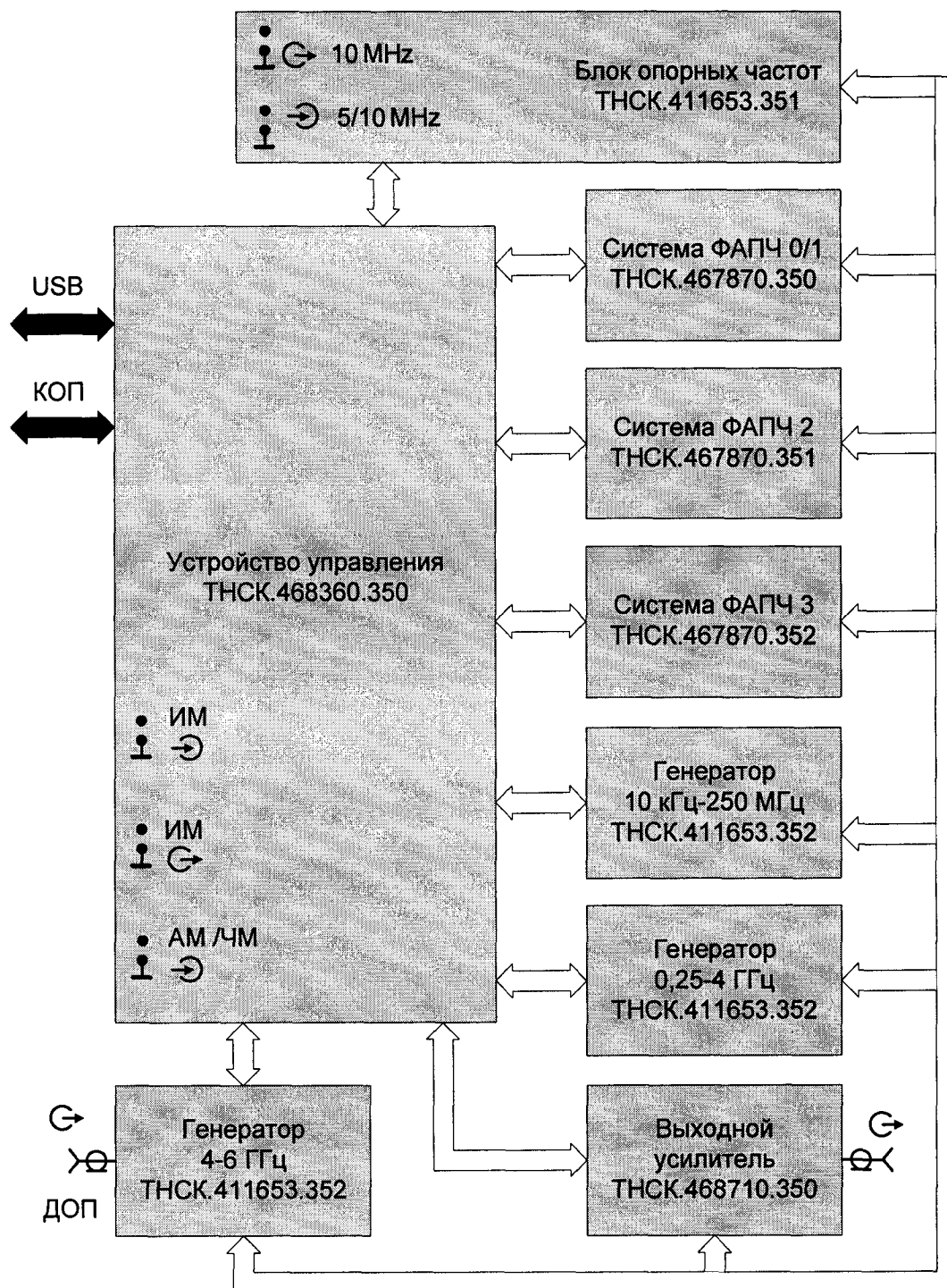


Рисунок 4.6 – Схема электрическая структурная блока комбинированного ТНСК.468128.001

Подпись и дата
Изм. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Изм. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.6 Описание работы структурных и функциональных частей прибора

4.6.1 Блок опорных частот ТНСК411653.351

Блок опорных частот (БОЧ) формирует сигналы опорных частот 100 и 10 МГц, к которым привязаны все частотно-временные параметры прибора. Функциональная электрическая схема блока опорных частот приведена на рисунке 4.7.

Частота внутреннего кварцевого генератора составляет 100 МГц. При отсутствии сигнала внешней опорной частоты точное значение частоты внутреннего кварцевого генератора определяется настройкой потенциометра, проведённой при регулировке в процессе изготовления. Микроконтроллер при этом находится в спящем режиме и практически ничего не потребляет.

При поступлении сигнала внешней опорной частоты на вход «5/10 MHz» на выходе детектора появляется логическая единица, которая выводит микроконтроллер из спящего режима, и он программирует микросхему ФАПЧ (ADF4106, Analog Devices) на 5 или 10 МГц опорной частоты попеременно с интервалом приблизительно 1 с. Как только происходит захват ФАПЧ, микроконтроллер снова переходит в спящий режим.

В таблице 4.4 представлены состояния диагностических сигналов LD-10M и LD-100M и соответствующие им ситуации. При аварийной ситуации на передней панели подсвечивается светодиод красного цвета «НЕСТАБ». Подробнее состояния диагностических сигналов систем ФАПЧ и АРМ можно узнать через меню СИСТ» (см. раздел 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77, состоянию БОЧ соответствует «ФАПЧ-4»).

Таблица 4.4

LD-10M	LD-100M	Состояние	Примечание
0	0	Норма	Нет внешнего опорного сигнала
0	1	Норма	Нет внешнего опорного сигнала
1	0	Авария	Есть внешний опорный сигнал, нет захвата ФАПЧ
1	1	Норма	Есть внешний опорный сигнал, есть захват ФАПЧ

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

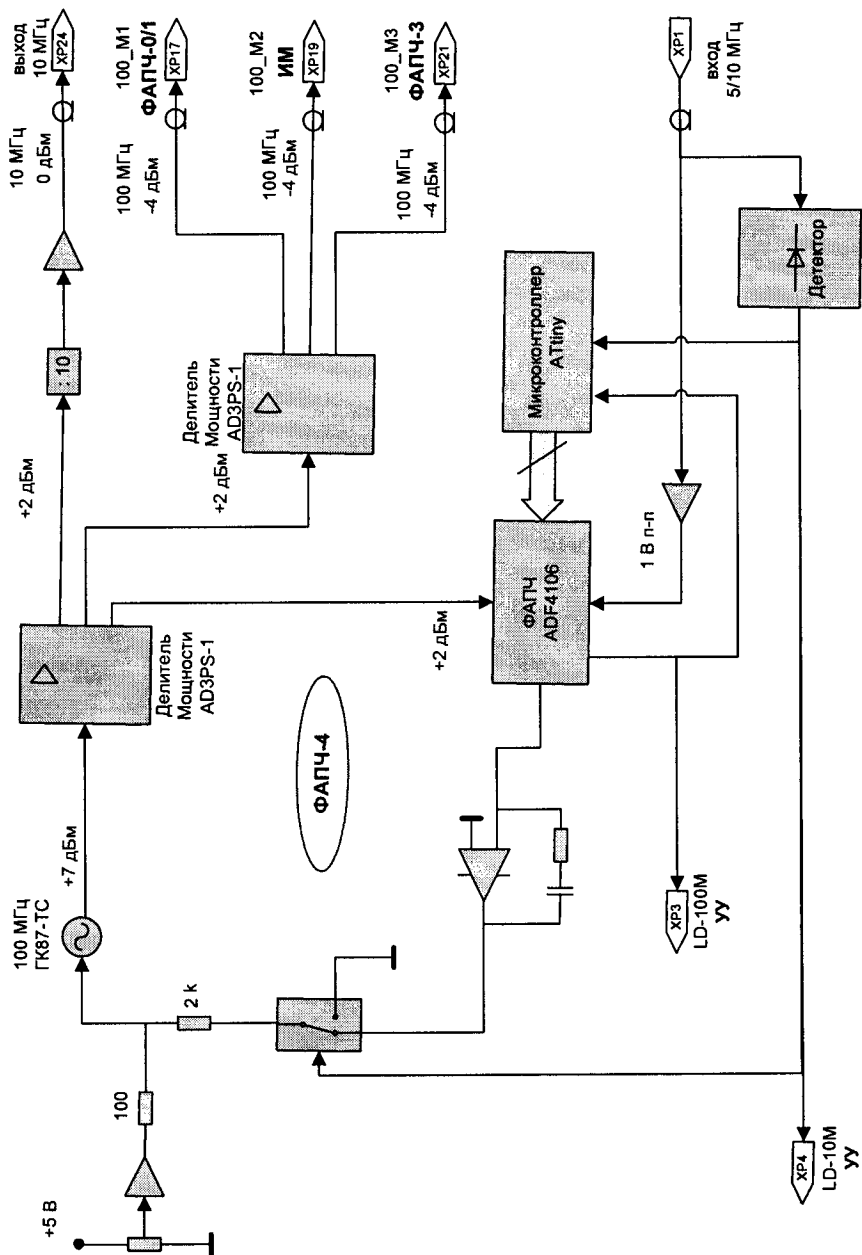


Рисунок 4.7 – Схема электрическая функциональная блока опорных частот

Инв. № подл. _____ Подпись и дата _____

Взам инв № _____

Инв. № дубл. _____

Подпись и дата _____

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.6.2 Система ФАПЧ 0/1 ТНСК467870.350

Система ФАПЧ-0 предназначена для формирования источника опорной частоты 39,3216 МГц, а система ФАПЧ-1 служит для синхронизации частоты генераторов в диапазоне от 2 до 6 ГГц. Функциональная электрическая схема ФАПЧ-0/1 приведена на рисунке 4.8.

Система ФАПЧ-0 выполнена по простейшей схеме с генератором и делителями частоты. Она поддерживает постоянную частоту 39,3216 МГц в соответствующем генераторе (JTOS-75P).

При нормальной работе система ФАПЧ-1 поддерживает постоянную частоту 1677,7216 МГц в соответствующем генераторе (V621ME07), который формирует тактовый сигнал для генератора 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352. В этом случае высокочастотные переключатели SW5 устанавливаются в такое положение, чтобы на основной вход микросхемы дробного синтезатора CX7232 поступал сигнал генератора 1677,7216 МГц.

В режиме калибровки частоты переключатели SW5 устанавливаются в такое положение, чтобы на основной вход микросхемы дробного синтезатора CX7232 поступал сигнал генератора от 2 до 4 или от 4 до 6 ГГц. В этом режиме частоты от 2 до 6 ГГц синхронизируются одним кольцом ФАПЧ-1.

Примечание – Калибровка частоты выполняется при производстве прибора на предприятии-изготовителе и потребителю не доступна.

Переключатель S3 при лог.1 на управляющем контакте позволяет осуществлять частотную модуляцию генератора выходной частоты от 2 до 6 ГГц.

Цифроаналоговый преобразователь кода Y (ЦАП-Y), территориально расположенный на печатной плате ТНСК467870.350, функционально в системы ФАПЧ-0 и ФАПЧ-1 не входит. Он служит для предварительной настройки генераторов выходной частоты от 2 до 6 ГГц.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					34	

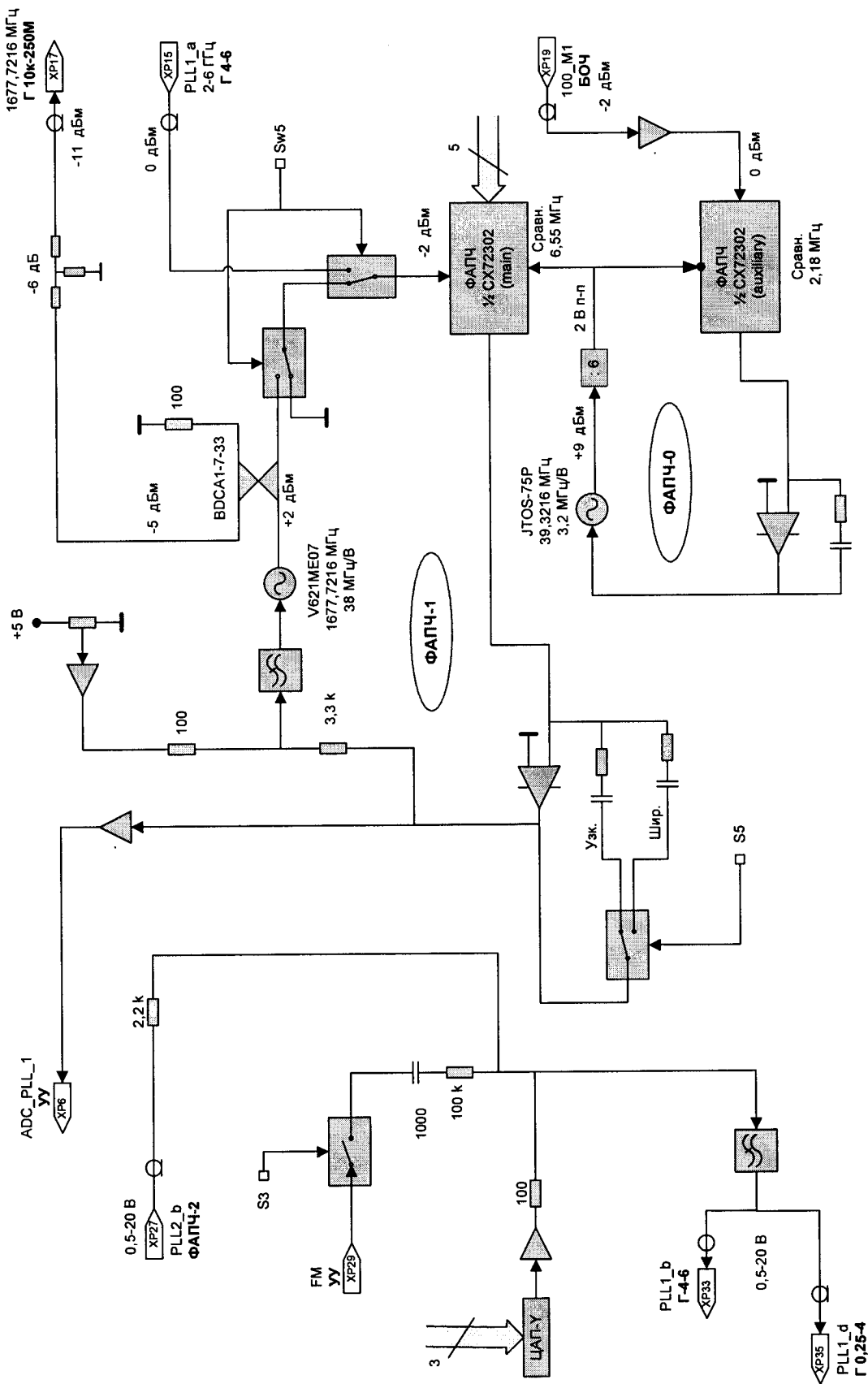


Рисунок 4.8 – Схема электрическая функциональная ФАПЧ 0/1

Инв. № подл. Подпись и дата

Взам инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В таблице 4.5 представлены состояния диагностических сигналов LD0 и LD1 и соответствующие им ситуации. При аварийной ситуации на передней панели подсвечивается светодиод красного цвета «НЕСТАБ». Подробнее состояния диагностических сигналов систем ФАПЧ и АРМ можно узнать через меню СИСТ» (см. раздел «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77).

Таблица 4.5

LD1	LD0	Состояние	Примечание
0	0	Авария	Нет захвата ФАПЧ-0, нет захвата ФАПЧ-1
0	1	Авария	Есть захват ФАПЧ-0, нет захвата ФАПЧ-1
1	0	Авария	Нет захвата ФАПЧ-0, есть захват ФАПЧ-1
1	1	Норма	Есть захват ФАПЧ-0, есть захват ФАПЧ-1

4.6.3 Система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351

Система ФАПЧ-2 состоит из стробоскопического преобразователя частоты, фильтра и усилителя ПЧ, частотно-фазового детектора и интегратора. Функциональная электрическая схема ФАПЧ-2 приведена на рисунке 4.9.

На гетеродинный вход стробоскопического преобразователя частоты поступает спектрально чистый сигнал с частотой от 123,8 до 132 МГц. В преобразователе выделяется разностная частота между частотой сигнала генератора и гармоникой гетеродинного сигнала. Эта частота поддерживается системой ФАПЧ-2 равной опорной частоте от 16 до 17,8 МГц, тем самым, синхронизуя выходную частоту прибора.

Грубая перестройка частоты осуществляется перестройкой гетеродинного сигнала стробоскопического преобразователя частоты. Точная настройка с шагом 1 Гц определяется опорной частотой от 16 до 17,8 МГц, формируемой методом прямого цифрового синтеза.

Принцип формирования опорных частот для ФАПЧ-2 таков, что практически всегда имеется небольшая – в пределах нескольких сотых герца – погрешность установки выходной частоты прибора относительно внутреннего опорного источника 100 МГц. При работе от внутреннего источника опорной частоты эта величина пренебрежимо мала, но при использовании точной внешней опорной частоты её следует учитывать (см. п. 5.5.20 Работа с внешним источником опорной частоты на странице 88).

Диагностический сигнал LD2 служит для контроля состояния ФАПЧ-2. Лог. 1 в этом сигнале означает нормальную работу ФАПЧ-2, лог. 0 соответствует отсутствию захвата ФАПЧ-2. В последнем случае на передней панели подсвечивается светодиод красного цвета «НЕСТАБ». Подробнее состояния диагностических сигналов систем ФАПЧ и АРМ можно

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

узнать через меню СИСТ» (см. раздел 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77).

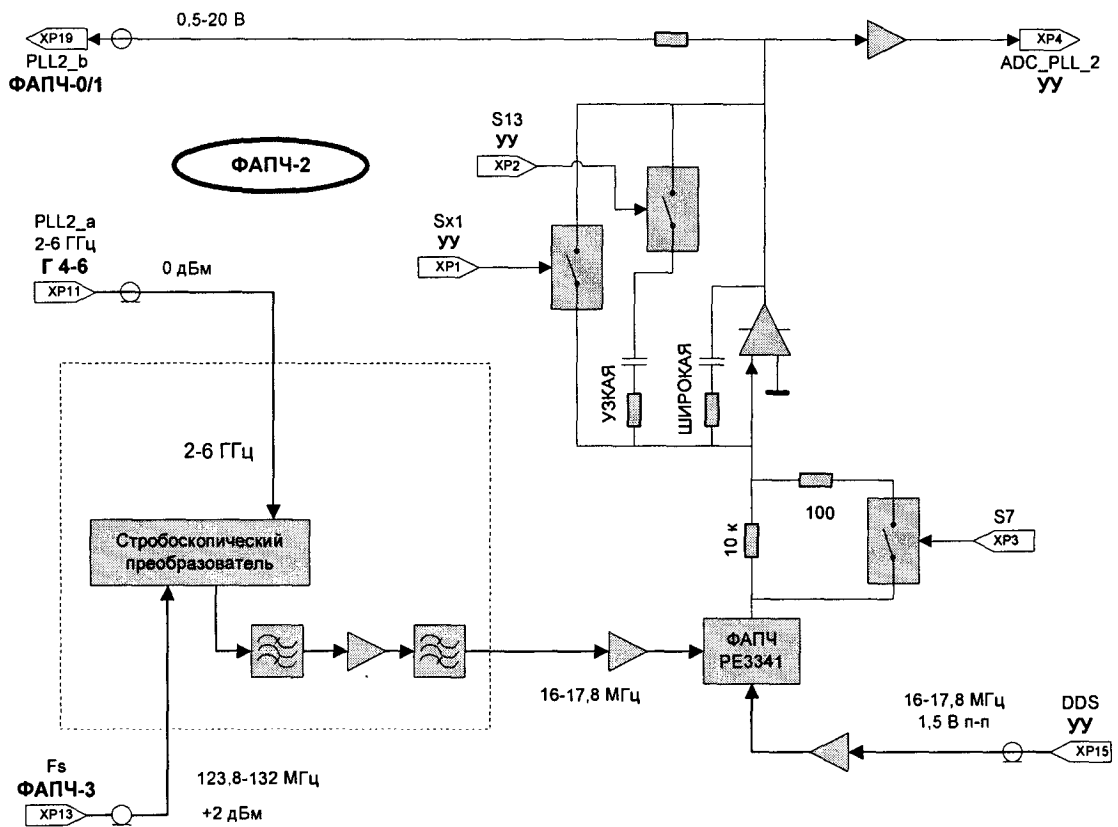


Рисунок 4.9 – Схема электрическая функциональная системы ФАПЧ-2

4.6.4 Система ФАПЧ 3 ТНСК467870.352

Устройство ТНСК467870.352 состоит из собственно системы ФАПЧ-3 и системы ФАПЧ-3200.

ФАПЧ-3200 формирует сигнал опорной частоты 3200 МГц, используемой в ФАПЧ-3. Функциональная электрическая схема ФАПЧ-3200 приведена на рисунке 4.10. Она выполнена по простейшей схеме с генератором и делителем частоты. Коэффициент деления в микросхеме НМС440 составляет 16, частота сравнения – 100 МГц.

ФАПЧ-3 формирует гетеродинный сигнал для стробоскопического преобразователя (см. раздел 4.6.3 Система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351). Функциональная электрическая схема ФАПЧ-3 приведена на рисунке 4.11.

Частота генератора CLV1585 предварительно устанавливается при помощи цифроаналогового преобразователя кодом К (ЦАП-К). В смесителе МСА-35LN выделяется

Подпись и Дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

разность между частотой 1600 МГц, полученной делением опорной частоты 3200 МГц, и частотой этого генератора.

Разностная частота поступает на опорный вход микросхемы косвенного синтеза ADF4106. На сигнальный вход этой микросхемы подаётся сигнал с опорной частотой 3200 МГц. Коэффициенты деления в ADF4106 выбираются такими, чтобы сформировать требуемую частоту гетеродинного сигнала для стробоскопического преобразователя. Сигнал с выхода ADF4106 поступает на интегратор, а затем суммируется с сигналом предварительной настройки частоты генератора CLV1585, замыкая таким образом кольцо ФАПЧ.

Частота сигнала этого генератора делится на 12. Таким образом, формируется гетеродинный сигнал для стробоскопического преобразователя ФАПЧ-2 с частотой от 123,8 до 132 МГц.

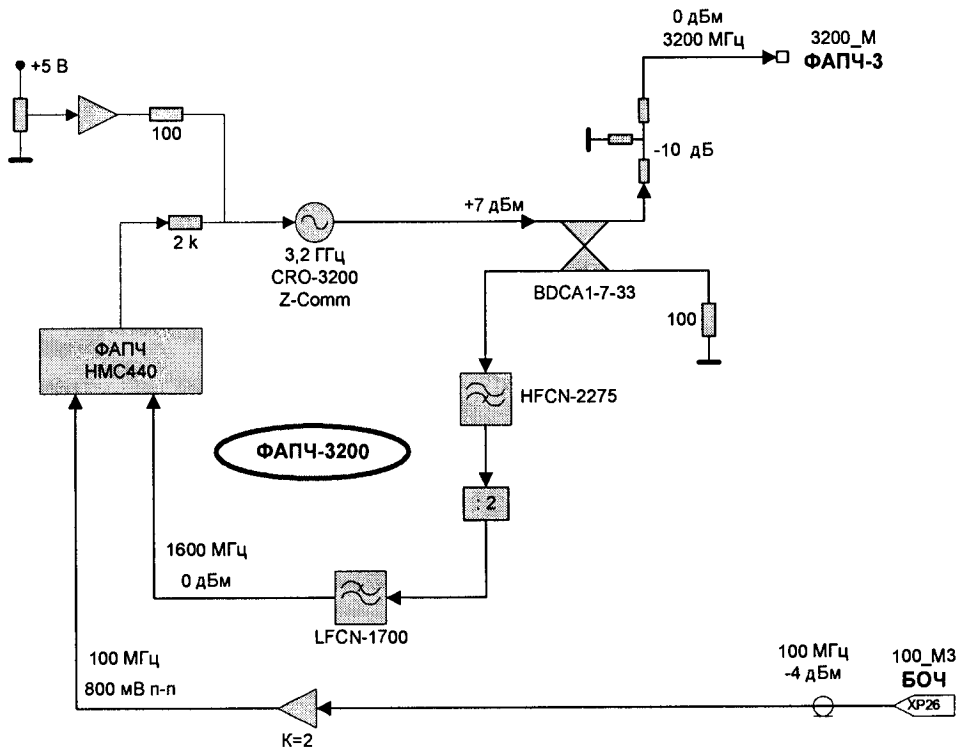


Рисунок 4.10 – Схема электрическая функциональная системы ФАПЧ-3200

Подпись и дата
Инд. № дубл.
Взам инв. №
Подпись и дата
Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

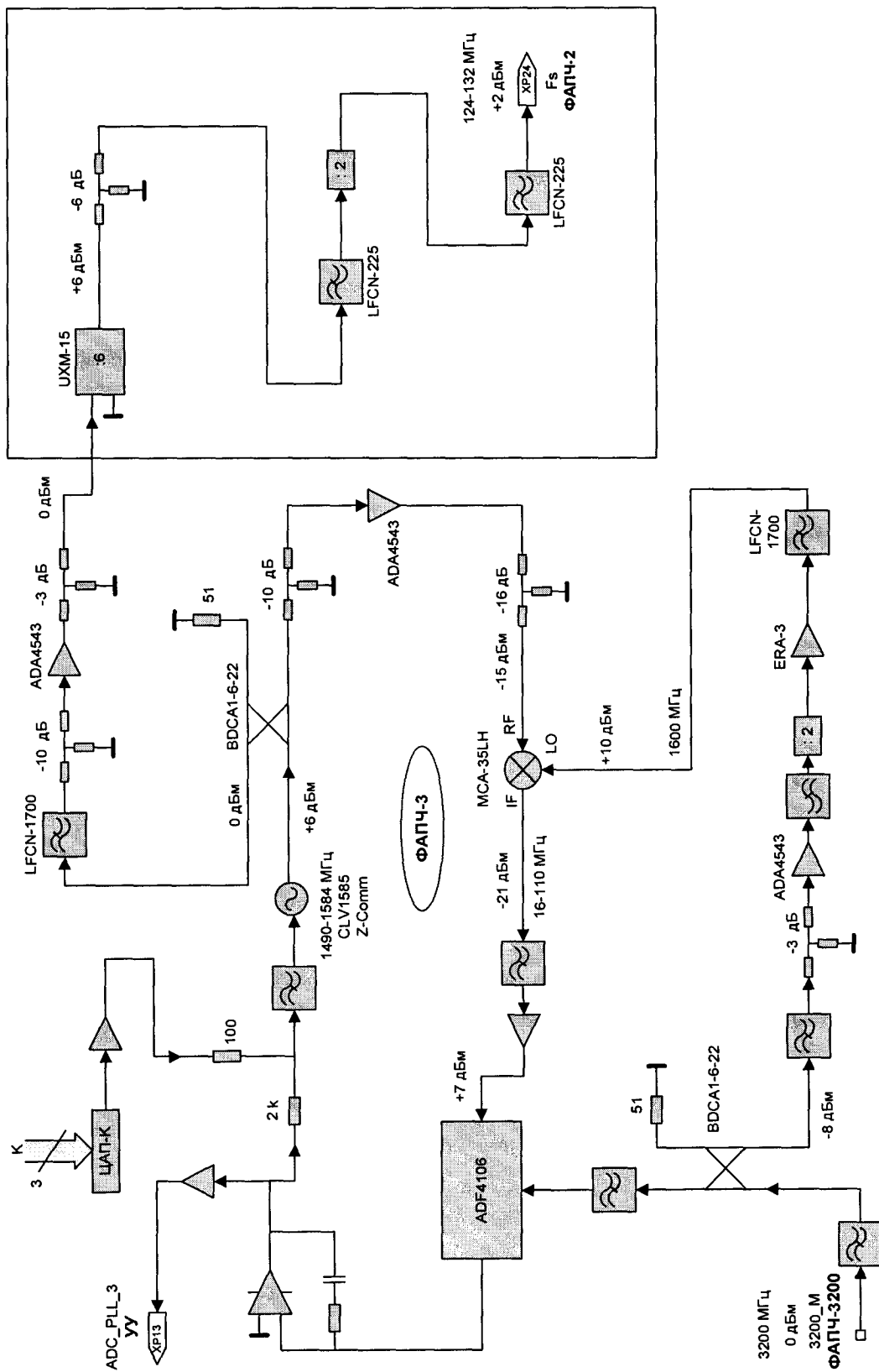


Рисунок 4.11 – Схема электрическая функциональная ФАПЧ 3

Подпись и дата

Игн. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Игн. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Диагностический сигнал LD3 служит для контроля состояния ФАПЧ-3. Лог. 1 в этом сигнале означает нормальную работу ФАПЧ-3, лог. 0 соответствует отсутствию захвата ФАПЧ-3. В последнем случае на передней панели подсвечивается светодиод красного цвета «НЕСТАБ». Подробнее состояния диагностических сигналов систем ФАПЧ и АРМ можно узнать через меню СИСТ» (см. раздел 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77). Диагностика ФАПЧ-3200 не предусмотрена.

4.6.5 Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352

Генератор 10 кГц-250 МГц формирует сигнал в диапазоне частот от 9 кГц до 250 МГц. Его функциональная электрическая схема приведена на рисунке 4.12. Уровни сигналов показаны для выходной мощности 20 мВт (13 дБм).

Исходный сигнал формируется в микросхеме прямого цифрового синтеза (ПЦС, DDS) AD9910, на рисунке 4.12 она обозначена как DDS-1. Опорная частота ПЦС 838,8608 МГц получается делением на два частоты сигнала генератора ФАПЧ-1.

Противофазные выходные сигналы AD9910 фильтруются и подаются на дифференциальный усилитель ADA4927 с коэффициентом усиления 3 дБ. С его выхода сигнал разветвляется на три направления.

Верхний на рисунке 4.12 канал формирует сигнал в диапазоне от 9 кГц до 50 МГц. Он по 50-омному кабелю подаётся на механический переключатель CCR-33S8C-T (см. рисунок 4.12, где коммутируется с сигналом диапазона выше 50 МГц до 6 ГГц и затем поступает на основной выход прибора. Механическое высокочастотное реле IM03GR служит для переключения ослабления 0/10 дБ при изменении выходной мощности. Переключение происходит при мощности 3 дБм (2 мВт).

Два других канала формируют сигналы в диапазоне выше 50 МГц до 250 МГц – один без амплитудной модуляции, другой – в режиме АМ. Амплитудная модуляция осуществляется в высокочастотном аналоговом умножителе AD834. Разделение на два независимых канала обеспечивает минимальный уровень шума при отключенной АМ. При включенной АМ шум, вызванный паразитной модуляцией в умножителе приводит к повышению шума в выходном сигнале приблизительно на 10 дБ.

Направленный ответвитель ADC-10-4 обеспечивает поступление амплитудно модулированного сигнала на детектор, схема которого полностью повторяет схему детектора в выходном усилителе ТНСК468710.350 (См. раздел 4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46.)

Подпись и дата

Имя, № докл.

Взам инв №

Подпись и дата

Имя, № подл.

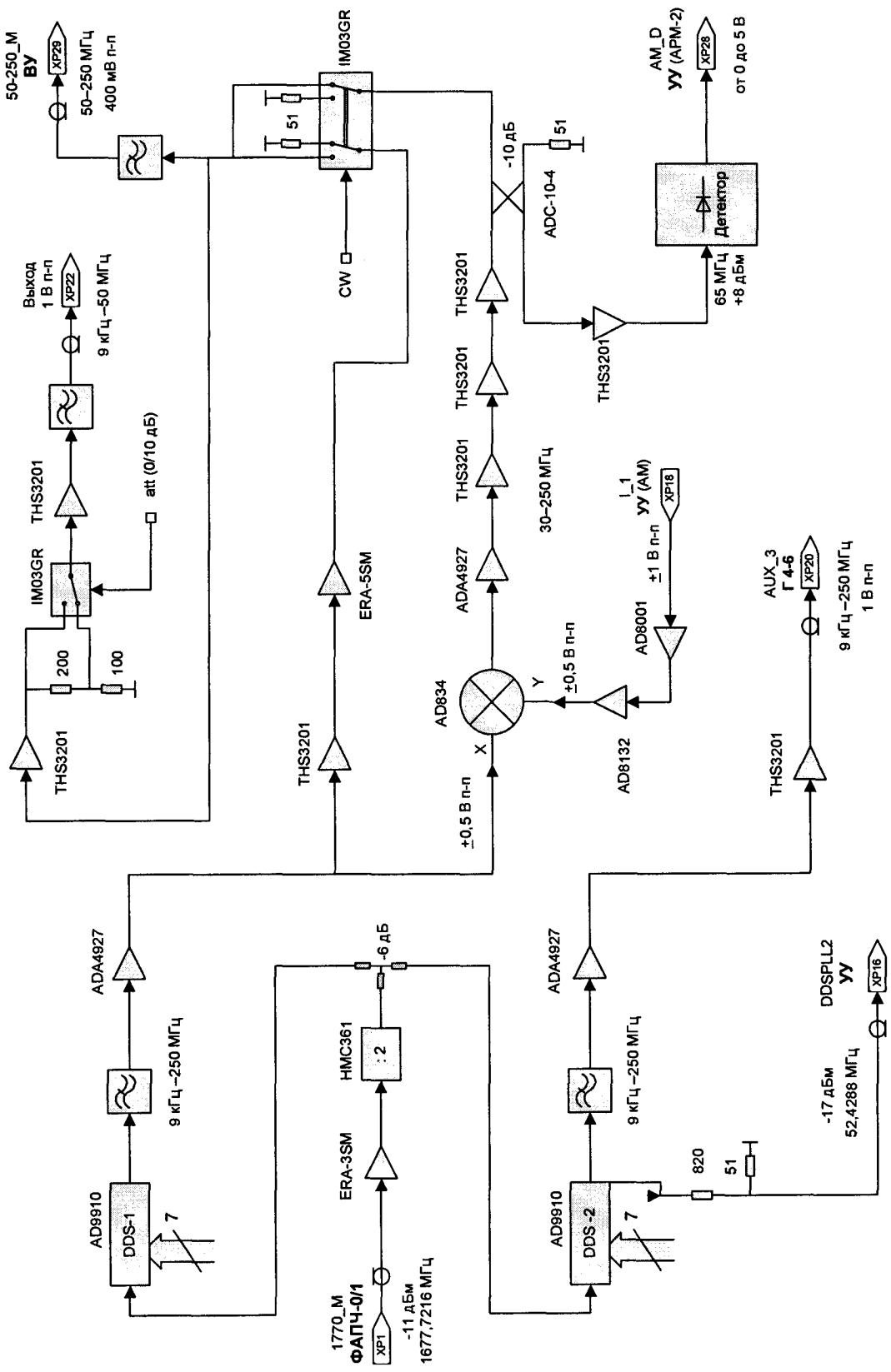


Рисунок 4.2 – Схема электрическая функциональная генератора 10 кГц-250 МГц

Изм. № подл. Подпись и дата. Взам инв. №. Инв. № дубл. Подпись и дата.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Детектор используется в качестве опорного для амплитудной модуляции при установленной частоте прибора выше 250 МГц. (См. раздел 4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46.) При этом в генераторе 10 кГц-250 МГц формируется сигнал постоянной частоты 65 МГц. Модуляция осуществляется при включенной АРМ. Сигнал с выхода опорного детектора сравнивается с выходным сигналом детектора выходного усилителя в интеграторе АРМ(См. п. 4.6.9.1 Устройство управления ТНСК468360.350 на странице 51.) Идентичность двух детекторов обеспечивает равенство форм огибающих СВЧ сигнала и опорного сигнала 65 МГц независимо от нелинейности управляющего плавного аттенюатора в выходном усилителе.

Вторая микросхема ПЦС – DDS-2 – формирует сигнал дополнительного выхода. Этот сигнал в диапазоне частот от 9 кГц до 250 МГц поступает в генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354, где коммутируется с сигналами других частот и поступает на дополнительный выход прибора ДОП на задней панели прибора.

4.6.6 Генератор 0,25-4 ГГц ТНСК411653.353

Генератор 0,25-4 ГГц формирует сигналы в диапазоне частот от 0,25 до 4 ГГц, включая верхний и не включая нижний предел. Генератор 0,25-4 ГГц функционально состоит из генератора сигналов с частотами от 2 до 4 ГГц, управляемого напряжением, делителя частоты с переключаемым коэффициентом деления 2/4/8, формирующего частоты от 0,25 до 1 ГГц, усилителей и коммутируемых фильтров. Функциональная электрическая схема генератора 0,25-4 ГГц приведена на рисунке 4.13.

Часть мощности генератора ответвляется направленным ответвителем, выполненным печатными проводниками, усиливается и подаётся в генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354. Там этот сигнал поступает на коммутатор, выбирающий сигнал диапазона частот, соответствующего установленной частоте (от 0,25 до 4 ГГц или от 4 до 6 ГГц), разветвляется и поступает в системы ФАПЧ-1 и ФАПЧ-2 (см. раздел 4.6.7. Генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354 на странице 44). Ответвитель обеспечивает необходимую развязку между выходами генератора 0,25-4 ГГц и системами ФАПЧ.

Частотные диапазоны с соответствующими коэффициентами деления частоты приведены в таблице 4.6.

Подпись и дата
 Инв. № докум.
 Взаим. №
 Подпись и дата
 Инв. № докум.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					42	

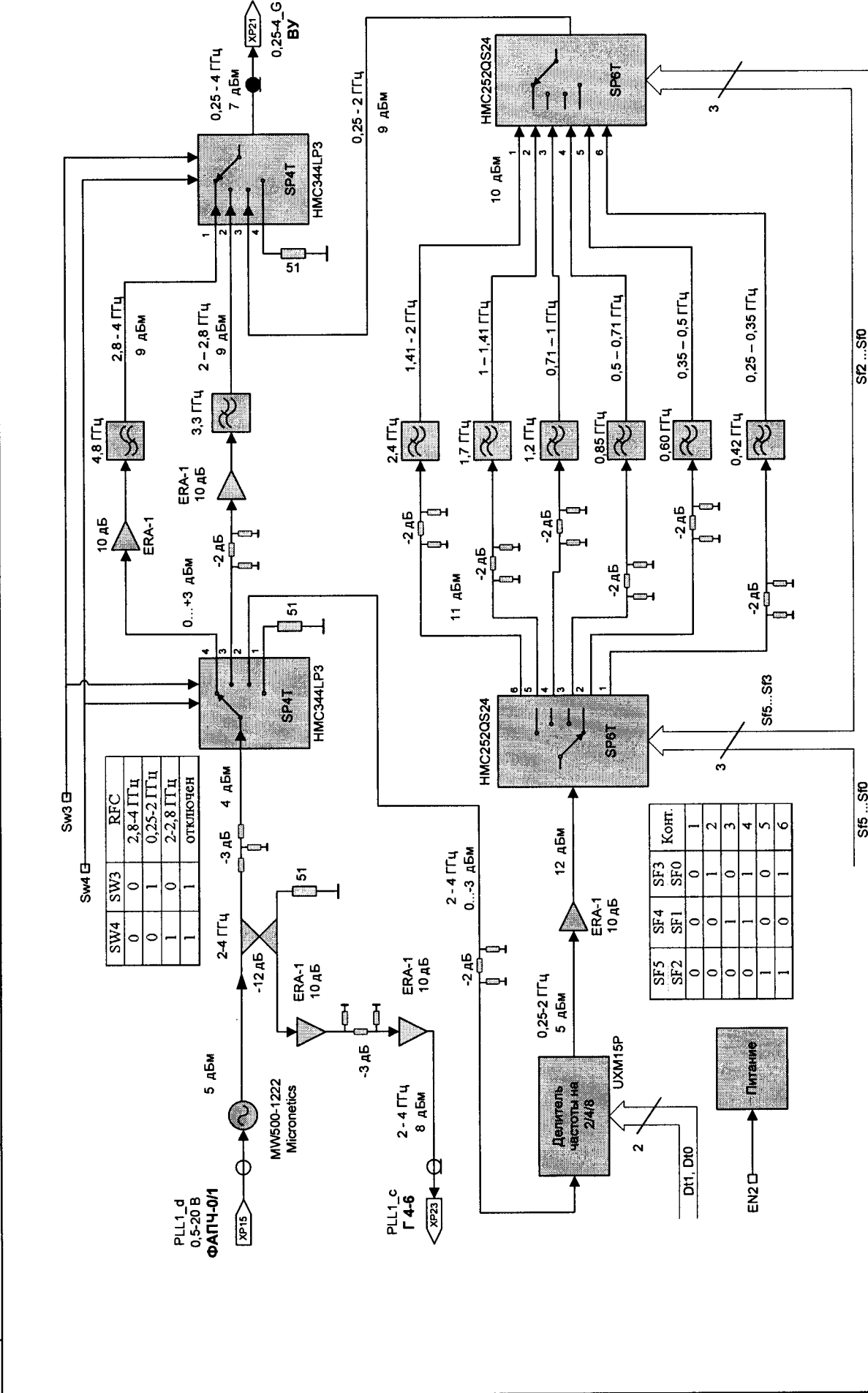


Рисунок 4.13 – Схема электрическая функциональная генератора 0,25-4 ГГц

Таблица 4.6

f – установленная частота	Коэффициент деления
$250 \text{ МГц} < f \leq 500 \text{ МГц}$	8
$500 \text{ МГц} < f \leq 1 \text{ ГГц}$	4
$1 \text{ ГГц} < f \leq 2 \text{ ГГц}$	2
$2 \text{ ГГц} < f \leq 4 \text{ ГГц}$	1 (нет деления)

Коммутируемые фильтры нижних частот уменьшают гармонические искажения, которые не могут быть отфильтрованы в выходном усилителе прибора в силу широкого перекрытия частотного диапазона. Большинство фильтров выполнено печатными проводниками, за исключением двух самых низкочастотных, которые представляют собой LC-фильтры на сосредоточенных элементах.

Отфильтрованный и усиленный сигнал подаётся в выходной усилитель ТНСК468710.350 для коммутации с сигналами других диапазонов, усиления и подачи на основной и дополнительный выходы прибора (См. раздел 4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46).

Питание в генераторе 0,25-4 ГГц сделано отключаемым – питание на генератор и усилители подаётся только при установленной частоте прибора в диапазоне от 0,25 до 4 ГГц, включая верхний и не включая нижний предел. Такое решение помогает экономить потребление электроэнергии и устраняет нежелательные наводки из одного генератора в другой, которые могли бы вызвать появление паразитных негармонических спектральных составляющих выходного сигнала.

4.6.7 Генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354

Генератор 4-6 ГГц формирует сигналы в диапазоне частот от 4 до 6 ГГц, включая верхний и не включая нижний предел. Генератор 4-6 ГГц функционально состоит из генератора сигналов с частотами от 4 до 6 ГГц, управляемого напряжением, усилителей и формирователя сигнала дополнительного выхода, включающего переключаемый аттенюатор. Функциональная электрическая схема генератора 4-6 ГГц приведена на рисунке 4.14.

Часть мощности генератора ответвляется направленным ответвителем, выполненным печатными проводниками, усиливается и поступает на коммутатор, выбирающий сигнал диапазона частот, соответствующего установленной частоте (от 0,25 до 4 ГГц или от 4 до

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

RE-G4-227_ver_44a-modernized.

6 ГГц), разветвляется и поступает в системы ФАПЧ-1 и ФАПЧ-2. Ответвитель обеспечивает необходимую развязку между выходами генератора 4-6 ГГц и системами ФАПЧ.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

45

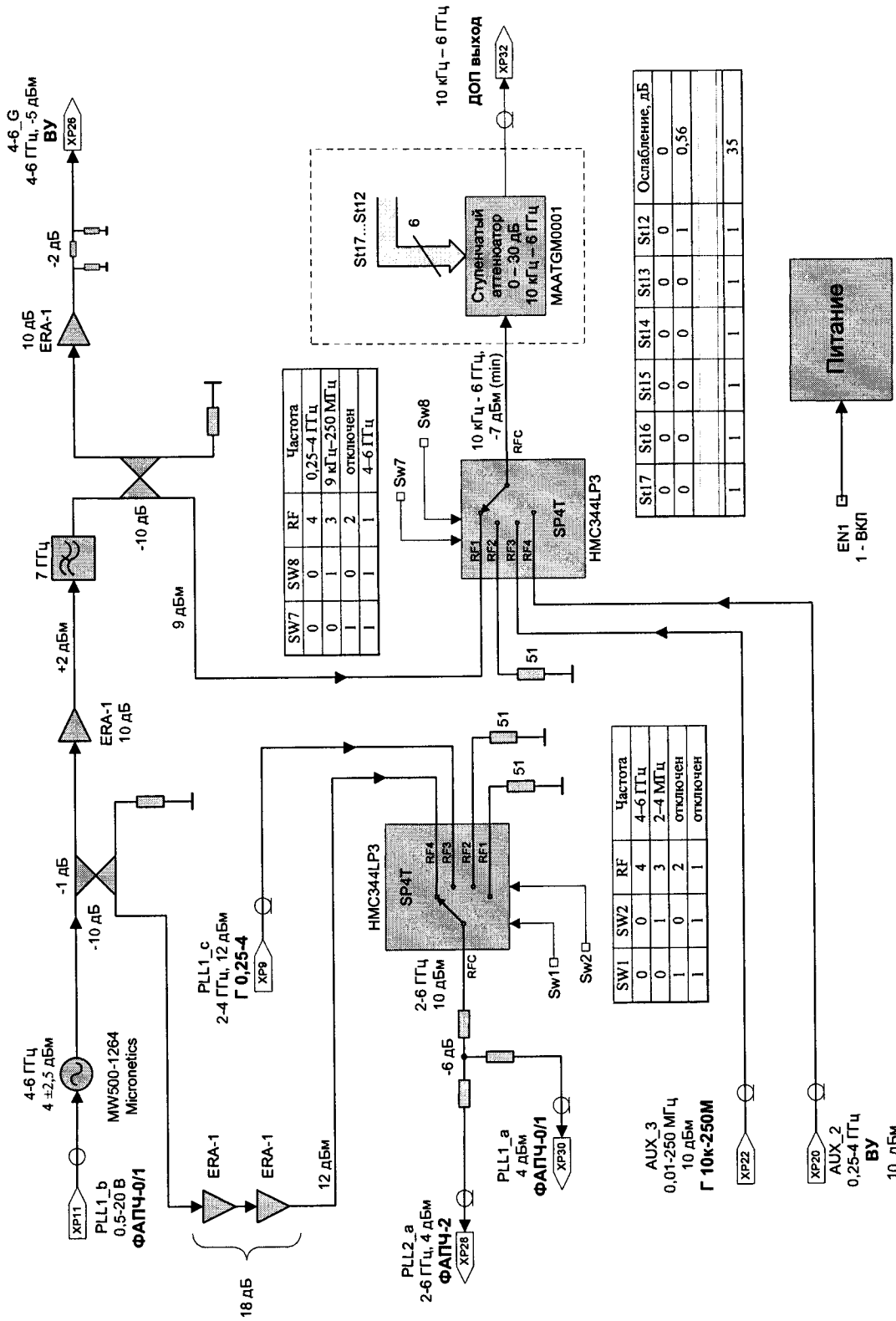


Рисунок 4.14— Схема электрическая функциональная генератора 4-6 ГГц

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Сигнал, прошедший по первичному тракту первого направленного ответвителя, пропускается через фильтр нижних частот с частотой среза приблизительно 7 ГГц, выполненный печатными проводниками и поступает на второй ответвитель, идентичный по характеристикам первому. Ответвлённый во втором ответвителе сигнал усиливается и подаётся в выходной усилитель ТНСК468710.350 для коммутации с сигналами других диапазонов, усиления и подачи на основной выход прибора. (См. раздел 4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46). Использование для основного выхода вторичного тракта второго ответвителя позволяет несколько выровнять частотную характеристику, имеющую завал на высоких частотах.

Сигнал, прошедший по первичному тракту второго направленного ответвителя, поступает на коммутатор, выбирающий сигнал диапазона частот, соответствующего установленной частоте (от 9 кГц до 0,25 ГГц, от 0,25 до 4 ГГц или от 4 до 6 ГГц), и затем на ступенчатый аттенюатор дополнительного выхода. Шаг аттенюатора составляет приблизительно 0,56 дБ, количество градаций ослабления – 64, диапазон изменения ослабления – не менее 30 дБ. С выхода аттенюатора сигнал через разделительный конденсатор подаётся на дополнительный выход прибора ДОП на задней панели прибора.

Мощность на дополнительном выходе не стабилизирована, поэтому при управлении мощностью на дополнительном выходе на экран прибора выводятся условные единицы от 0 до 63, соответствующие положению выходного аттенюатора; 0 соответствует минимальной мощности, 63 – максимальной.

Питание в генераторе 4-6 ГГц сделано отключаемым – питание на генератор и усилителя подаётся только при установленной частоте прибора в диапазоне от 4 до 6 ГГц, включая верхний и не включая нижний предел. Такое решение помогает экономить потребление электроэнергии и устраняет нежелательные наводки из одного генератора в другой, которые могли бы вызвать появление паразитных негармонических спектральных составляющих выходного сигнала.

4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350

Выходной усилитель предназначен для усиления сигнала основного выхода прибора, стабилизации его мощности, амплитудной и импульсной модуляции. Функциональная электрическая схема выходного усилителя приведена на рисунках 4.15 и 4.16.. Уровни сигналов показаны для выходной мощности 20 мВт (13 дБм).

Подпись и дата

Инв. № докум.

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № экз.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					47	

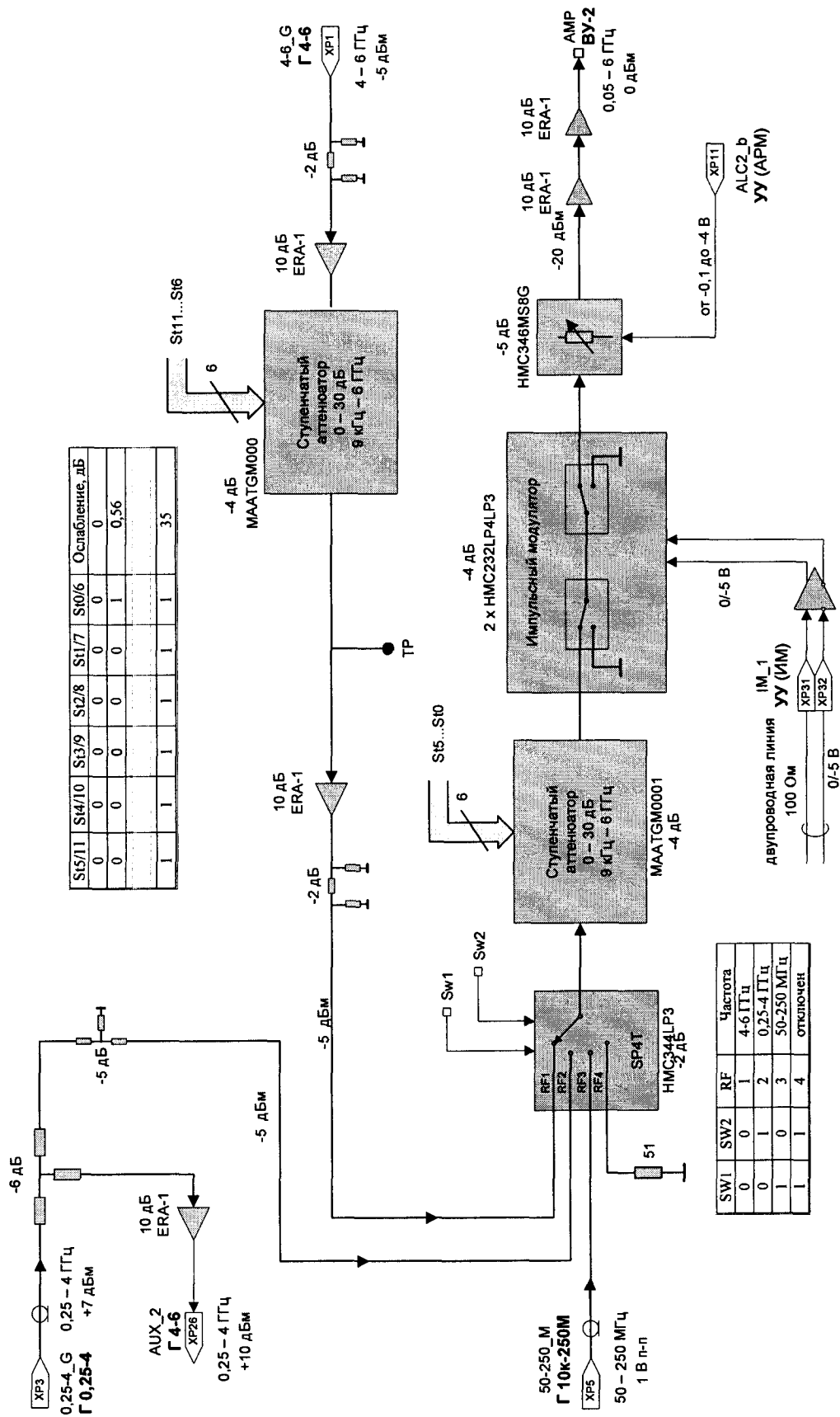


Рисунок 4.15 - Схема электрическая функциональная выходного усилителя, часть 1

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

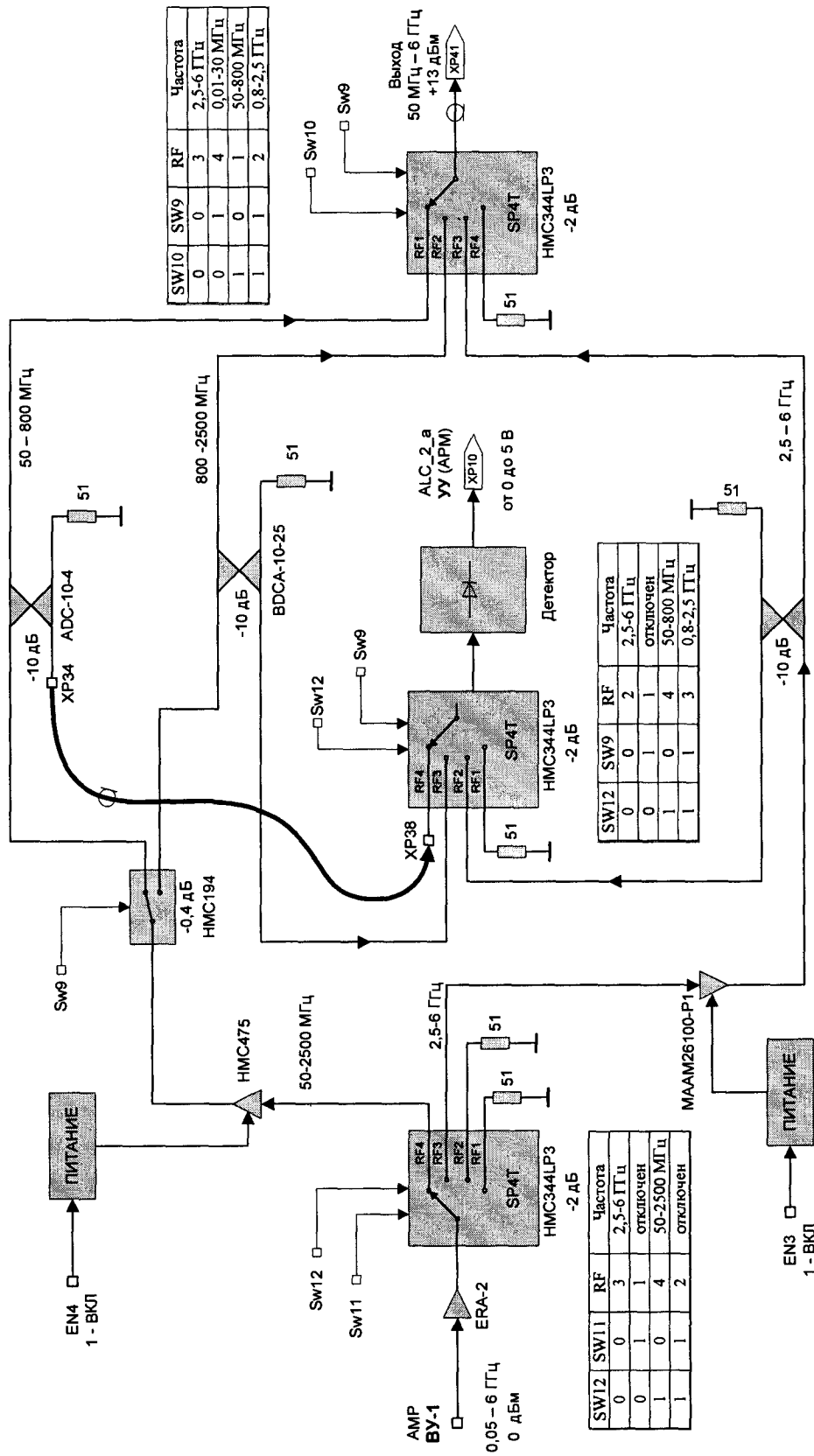


Рисунок 4.16 - Схема электрическая функциональная выходного усилителя, часть 2

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

На выходной усилитель поступают сигналы с трёх генераторов разных диапазонов частот: свыше 50 до 0,25 ГГц, свыше 0,25 до 4 ГГц и свыше 4 до 6 ГГц.

Сигнал с генератора 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352 (свыше 50 до 0,25 ГГц) подаётся непосредственно на коммутатор входных сигналов, выполненный на микросхеме НМС344LP3.

Сигнал с генератора 0,25-4 ГГц ТНСК411653.353 сначала разветвляется на пассивном делителе мощности. Часть его подаётся на коммутатор входных сигналов. Другая часть усиливается и подаётся в генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354 для формирования сигнала дополнительного выхода.

Сигнал с генератора 4-6 ГГц ТНСК411653.354 усиливается и поступает на ступенчатый аттенюатор, управляемый программно от устройства управления ТНСК468360.350 и предназначенный для предварительного выравнивания зависимости мощности от частоты. Шаг аттенюатора составляет приблизительно 0,56 дБ, количество градаций ослабления – 64, диапазон изменения ослабления – не менее 30 дБ. С выхода аттенюатора сигнал подаётся на коммутатор входных сигналов.

Коммутатор входных сигналов выбирает сигнал того диапазона, который соответствует установленной частоте.

С выхода аттенюатора сигнал поступает на импульсный модулятор, выполненный на двух высокочастотных переключателях. Функциональная схема импульсного модулятора показана на рисунке 4.17.

С выхода импульсного модулятора сигнал поступает на плавный аттенюатор, использующийся в системе АРМ для поддержания постоянного уровня мощности и амплитудной модуляции.

После плавного аттенюатора сигнал усиливается в трёхкаскадном широкополосном усилителе и поступает на коммутатор, разветвляющий сигнал на разные мощные усилители в зависимости от установленной частоты: свыше 50 МГц до 2,5 ГГц и свыше 2,5 до 6 ГГц.

После усиления сигналы в каждом канале поступают на направленные ответвители с переходным ослаблением приблизительно 15 дБ. Канал диапазона свыше 50 МГц до 2,5 ГГц дополнительно делится на два: свыше 50 до 800 МГц и свыше 800 МГц до 2,5 ГГц, вследствие трудности выполнения компактного направленного ответвителя в широком диапазоне частот от 50 МГц до 2,5 ГГц.

На выходе сигналы четырёх каналов собираются вместе выходным коммутатором и подаются на основной выход прибора.

Подпись и дата
Изм. № докл.
Взам инв. №
Подпись и дата
Изм. № подл.

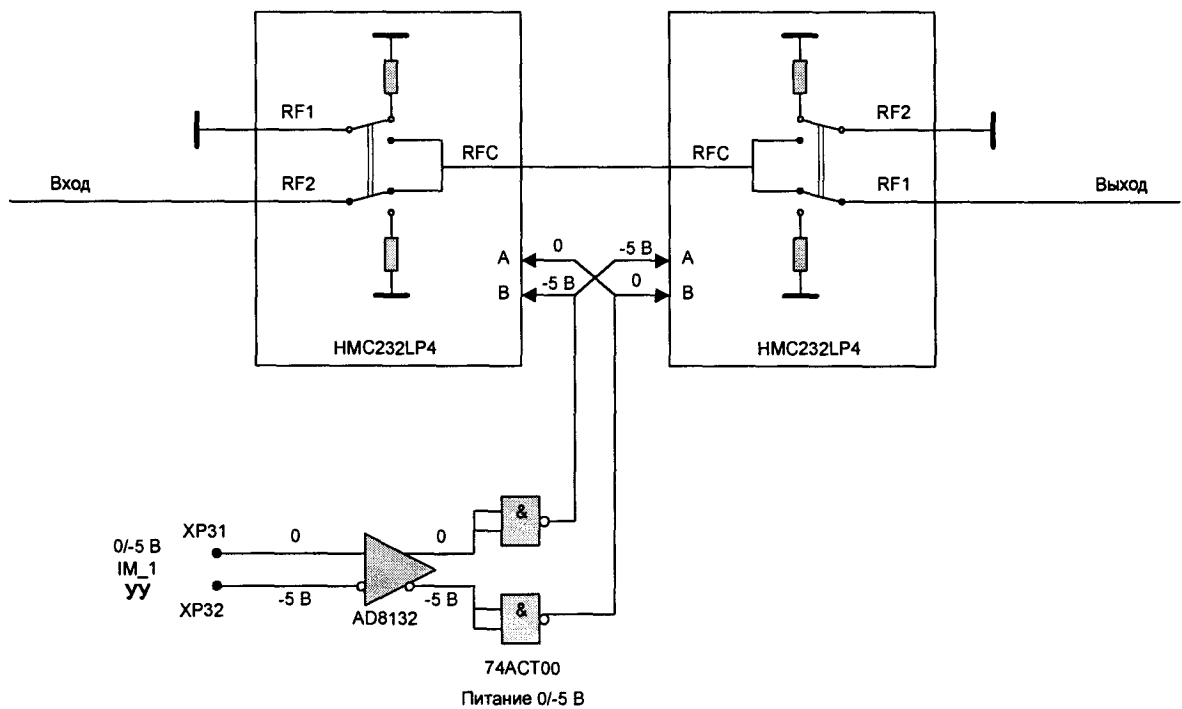


Рисунок 4.17 – Схема электрическая функциональная импульсного модулятора
(в положении пропускания сигнала)

Ответвлённые сигналы поступают на входы коммутатора, выбирающего канал, в зависимости от установленной частоты прибора, и затем на детектор, использующийся в системе АРМ для поддержания постоянного уровня мощности и амплитудной модуляции.

Питание в выходном усилителе сделано переключаемым – питание подаётся только на усилитель того диапазона частот, который соответствует установленной частоте прибора. Исключение составляют общие для всех диапазонов схемы, включая широкополосный усилитель и детектор. Такое решение помогает экономить потребление электроэнергии и устраняет нежелательные наводки из одного генератора в другой, которые могли бы вызвать появление паразитных негармонических спектральных составляющих выходного сигнала.

4.6.9 Описание структурной и функциональной схем цифровой и низкочастотной части прибора

Цифровая и низкочастотная часть прибора содержит:

- устройство управления ТНСК468360.350;
- устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351;
- устройство управления клавиатурой ТНСК468360.352;

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- оптический датчик поворота E50-2113-000X.

4.6.9.1 Устройство управления ТНСК468360.350

Устройство управления ТНСК468360.350 содержит следующие основные функциональные блоки:

- процессор, обеспечивающий управление всеми ВЧ и СВЧ устройствами прибора (входящими в состав блока комбинированного) и дистанционное управление по интерфейсам КОП и USB;
- формирователь импульсного модулирующего сигнала (ФИМС);
- генератор модулирующих сигналов для внутренней АМ и ЧМ (ГМС);
- схему управления автоматической регулировкой мощности (АРМ);
- формирователь опорного сигнала для ФАПЧ-2 методом прямого цифрового синтеза (ПЦС);
- формирователь модулирующего сигнала для АМ и ЧМ (АМ/ЧМ).

Процессор построен на основе микроконтроллера ATMEGA2561 и микросхемы программируемой логики типа CPLD. Управление ВЧ и СВЧ устройствами осуществляется по независимым однопроводным каналам последовательного вида. В каждом устройстве расположена своя более простая микросхема CPLD, преобразующая последовательное управление в параллельные исполнительные команды и каналы приёма.

Интерфейс КОП выполнен на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС) типа FPGA, связанной с процессором. Адрес КОП при включении прибора записывается в один из регистров ПЛИС из энергонезависимой памяти процессора и может быть изменён при помощи органов управления передней панели.

Функциональная электрическая схема блоков ФИМС, ГМС, АРМ и ПЦС приведена на рисунке 4.18.

Формирователь импульсного модулирующего сигнала выполнен на ПЛИС типа FPGA. На неё подаётся тактовый сигнал с частотой 100 МГц от блока опорных частот (см. раздел 4.6.1 Блок опорных частот ТНСК411653.351 на странице 32). Эта частота умножается внутри ПЛИС до 200 МГц, которая обеспечивает разрешающую способность 5 нс.

В режиме внутренней ИМ блок ФИМС генерирует импульсы длительностью от 30 нс до 20 с, периодом повторения от 340 нс до 30 с и дискретностью перестройки 10 нс.

Подпись и дата

Интв. № докл.

Взам Интв №

Подпись и дата

Интв. № подл.

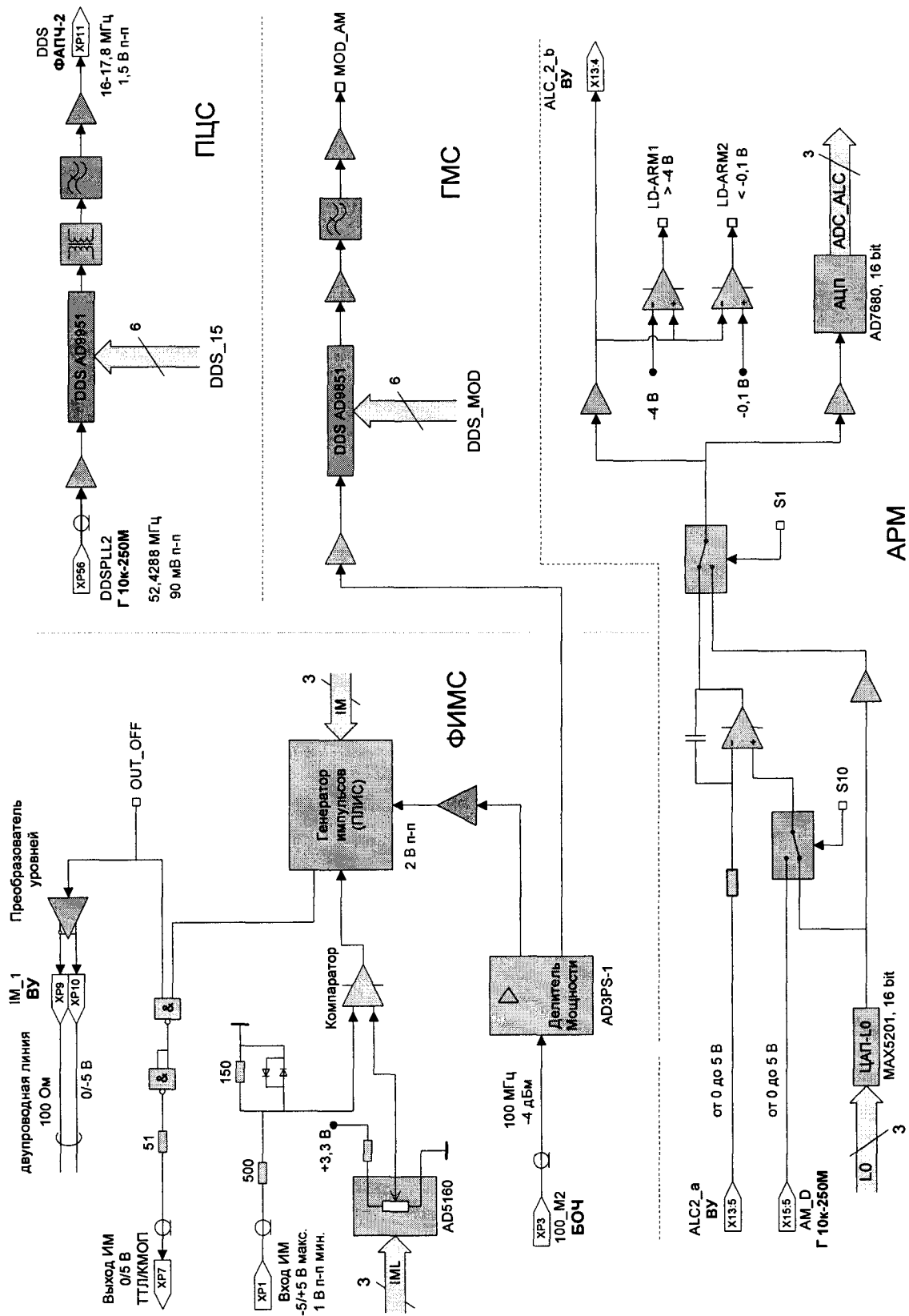


Рисунок 4.18- Схема электрическая функциональная блоков ФИМ, ГМС, АРМ и ПЦС, входящих в устройство управления

Изм. № подл. Подпись и дата

Взам инв. № Инв. № дубл.

Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

В режиме внешней ИМ блок ФИМС генерирует импульсы, повторяющие (с небольшой задержкой не более 10 нс) входной сигнал. Входной сигнал может иметь размах от 1 В до 10 В, но должен оставаться в пределах от минус 5 до 5 В. Порог срабатывания регулируется цифровым потенциометром, управляемым процессором, и может устанавливаться с передней панели или дистанционно через интерфейс КОП или USB в пределах от 0 до 3,1 В.

Входной сигнал должен в отрицательную и положительную стороны отклоняться от установленного порога на величину, не менее 0,5 В. В режиме внешней ИМ блок ФИМС работает в асинхронном режиме, не используя тактовый сигнал.

В ждущем режиме блок ФИМС генерирует импульсы по внешнему запуску, который подаётся на тот же вход, что и внешний сигнал при внешней ИМ. В этом режиме происходит стробирование запускающего импульса внутренним тактовым сигналом с частотой 200 МГц. Стробирование приводит к джиттеру, составляющему $\pm T/2 = \pm 2,5$ нс, где $T=5$ нс – период внутреннего тактового сигнала с частотой 200 МГц. Привязанный к тактовому сигналу после стробирования запускающий импульс подаётся на синхронный мультивибратор (формирователь задержки). Задержка может устанавливаться с передней панели или дистанционно в пределах от 30 нс до 20 с с дискретностью перестройки 10 нс. После задержки формируется фронт модулирующего импульса и запускается второй синхронный мультивибратор (формирователь задержки), идентичный первому. По окончании второй задержки формируется спад модулирующего импульса.

Вторая задержка определяет длительность импульса, которая может устанавливаться с передней панели или дистанционно в пределах от 300 нс до 20 с с дискретностью перестройки 10 нс.

При использовании не синхронизованного с общей для прибора Г4-227 опорой генератора запускающих импульсов, вследствие непредсказуемости прихода запуска относительно внутреннего тактового генератора джиттер фронта и спада выходного импульса в ждущем режиме составляет $\pm 2,5$ нс с равномерным распределением. Длительность же импульса остаётся постоянной.

Модулирующий импульсный сигнал во всех режимах импульсной модуляции подаётся на выход «ИМ» на задней панели прибора. Он отключается при отключенной ИМ или при отключенной мощности на основном выходе прибора.

Блок АРМ содержит интегратор, ЦАП установки уровня выходного сигнала (ЦАП-L0), УВХ, АЦП и компаратор, сигнализирующий о правильной/неправильной работе АРМ.

На блок АРМ с выходного усилителя поступает сигнал огибающей радиосигнала основного выхода (см. раздел 4.6.8. Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46).

Изм. № подл.
Интв. № дубл.
Взам интв. №
Подпись и дата

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					54	

Он сравнивается с выходным напряжением ЦАП-L0 на входах интегратора – в стационарном режиме напряжение огибающей и напряжение на выходе ЦАП-L0 равны. С выхода интегратора сигнал подаётся на управление плавным аттенуатором в выходном усилителе.

При нормальной работе управляющий сигнал на выходе блока АРМ должен быть в пределах нормальной работы плавного аттенуатора, расположенного в выходном усилителе, то есть от 0,1 до 4 В. При выходе за эти пределы происходит насыщение АРМ при слишком большой или слишком маленькой мощности. Выходной уровень при этом становится нестабилизированным и может существенно отличаться от установленного. Компаратор контролирует такую ситуацию и формирует сигналы, который анализируются процессором и поступают на переднюю панель. При нестабильной мощности подсвечивается светодиод «НЕСТАБ» на передней панели. Подробнее состояния диагностических сигналов систем ФАПЧ и АРМ можно узнать через меню СИСТ» (см. раздел 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» на странице 77).

При импульсной модуляции АРМ отключается переключателем S1. На управление плавным аттенуатором выходного усилителя подаётся постоянное напряжение с выхода ЦАП-L0. Для стыковки выходного уровня производится автоматический подбор кода L0 при включении ИМ или при каждом изменении частоты или уровня (мощности) выходного сигнала прибора. Алгоритм подбора заключается в следующем. Сначала включается режим немодулированных колебаний (НК) (отключается ИМ) с одновременном отключением основного выхода и переводом переключателя S1 в нормальное положение замкнутой АРМ. Отключение выхода производится переводом в неправильное положение коммутатора выходного сигнала (см. раздел 4.6.8 Выходной усилитель ТНСК468710.350 на странице 46). При этом остальные коммутаторы выходного усилителя остаются в правильном положении, обеспечивая нормальную работу АРМ. Затем процессор считывает и запоминает выходной код АЦП из блока АРМ. После этого АРМ размыкается при помощи переключателя S1, и производится подбор кода ЦАП-L0 под управлением процессора так, чтобы считываемый код АЦП наиболее близко соответствовал запомненному. На заключительном этапе выходной коммутатор переводится в правильное положения и на выход подаётся радиоимпульсы.

Подбор кода ЦАП-L0 занимает некоторое время (несколько секунд), поэтому переключение видов ИМ, а также изменение частоты и уровня при включенной ИМ может вызывать задержки при управлении.

Подпись и дата

Имя, № докл.

Взаим. имя №

Подпись и дата

Имя, № докл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

RE-G4-227_ver_44a-modernized.

Переключатель S10 служит для подачи на опорный вход интегратора сигнала огибающей при АМ (см. ниже описание АМ).

Блок ГМС служит для формирования внутренних модулирующих сигналов АМ и ЧМ методом прямого цифрового синтеза.

Блок ПЦС формирует опорный сигнал с частотой от 13 до 15 МГц для ФАПЧ-2 методом прямого цифрового синтеза. Тактовым сигналом для блока ПЦС является сигнал с частотой 104,88576 МГц, формируемый в генераторе 10 кГц-250 МГц.

Функциональная электрическая схема блока АМ/ЧМ приведена на рисунке 4.19 АМ и ЧМ не могут включаться одновременно. Возможно одновременное включение ИМ и ЧМ. ИМ и АМ не могут включаться одновременно.

Подпись и дата

Инд. № докл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

ТНСК.41 1653.350 РЭ

Лист

56

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

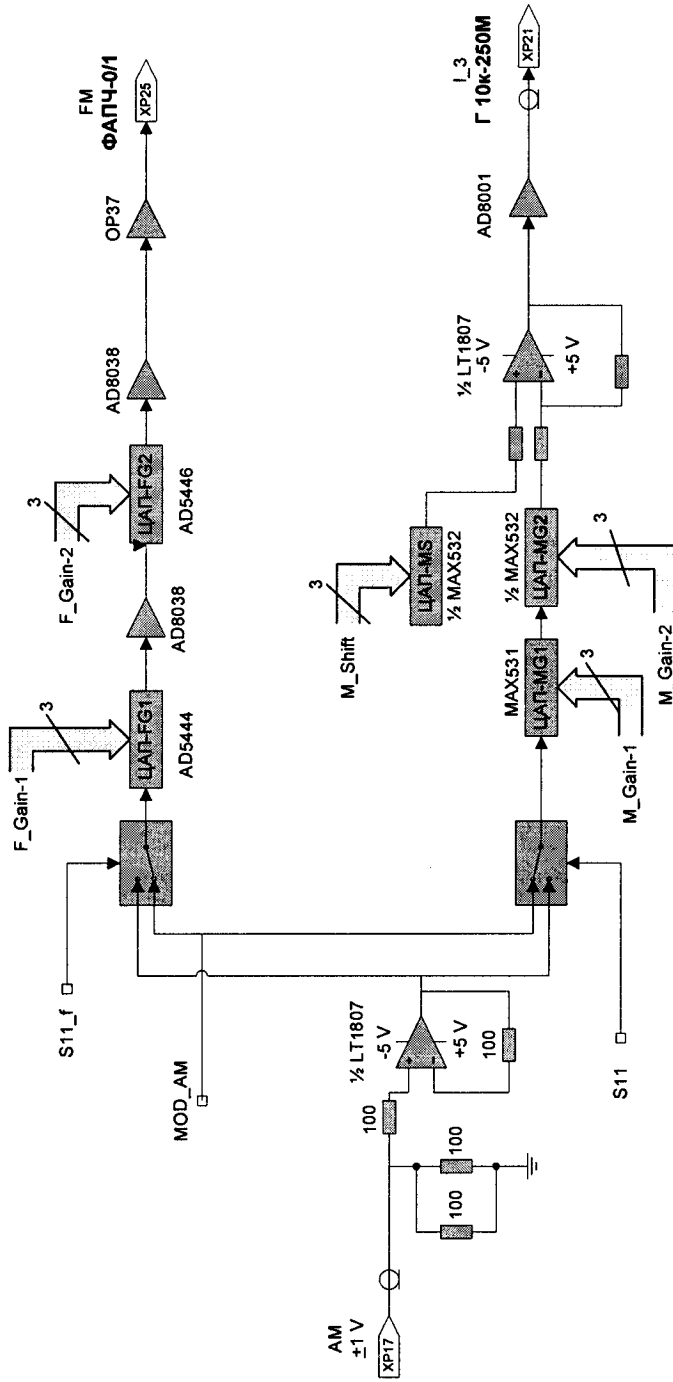


Рисунок 4.19 – Схема электрическая функциональная блоков АМ/ЧМ, входящего в устройство управления

Инв. № подл.	Подпись и дата	Изм. инв. №	Подпись и дата	Изм. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	-------------	----------------	--------------	----------------

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
						57

В приборе предусмотрено два источника модулирующего сигнала для АМ или ЧМ: внутренний источник гармонического модулирующего сигнала и внешний сигнал, подаваемый на соединитель АМ/ЧМ.

После коммутатора сигнал проходит через масштабирующие усилители, выполненные на умножающих ЦАП: MG1 (FG1) отвечает за выравнивание чувствительности АМ (ЧМ) в зависимости от несущей частоты, коэффициент передачи MG2 (FG2) пропорционален установленному коэффициенту АМ (девиации ЧМ). Усиление ЦАП подобрано так, чтобы установленный коэффициент АМ (пиковая девиация ЧМ) соответствовала внешнему сигналу ± 1 В.

В тракте АМ имеется дополнительный ЦАП-MS, который вводит смещение, соответствующее уровню сигнала без модуляции. АМ накладывается на сигнал таким образом, чтобы при включении АМ и при увеличении коэффициента модуляции сохранялась не средняя мощность, а максимальная (см. рисунок см. рисунок 4.20) – это связано с ограничением пиковой мощности выходного усилителя.

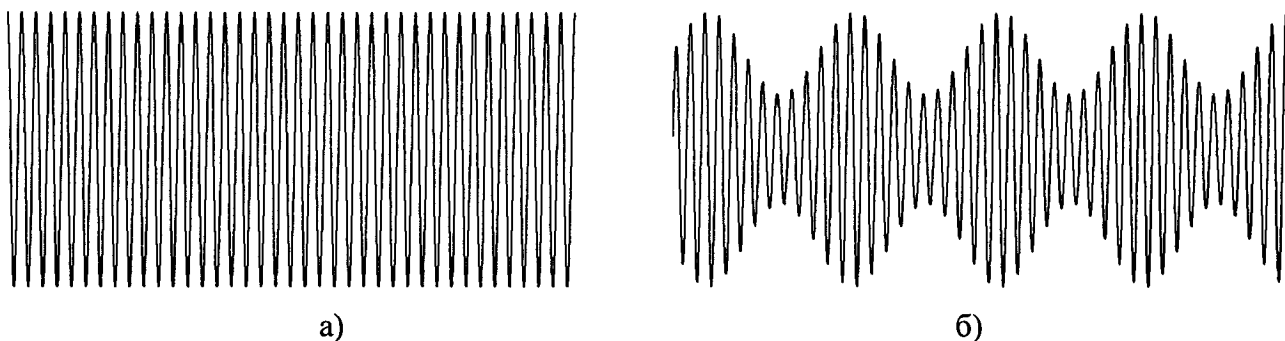


Рисунок 4.20 – Вид радио-сигнала при а) отключенной и б) включенной амплитудной модуляции (установленная мощность неизменна)

Внутренний алгоритм прибора при включении АМ следующий.

Если установленная несущая частота ниже или равна 250 МГц, то модуляция происходит в аналоговом умножителе (см. раздел 4.6.5 Генератор 10 кГц – 250 МГц ТНСК411653.352 на странице 40). При амплитудной модуляции АРМ в этом частотном диапазоне отключена. При включении модуляции устанавливаются коды ЦАП-MG1 и ЦАП-MG2; включается внутренний источник модуляции, если установлена внутренняя АМ; корректируется код MS, который в отсутствии АМ представляет собой константу: $MS = \text{целая часть}\{(1-m/200) \cdot MS\}$, где m – установленный коэффициент модуляции в процентах.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Если установленная несущая частота выше 250 МГц, то АМ происходит при замкнутой АРМ, и поэтому алгоритм включения АМ более сложен, чем для частот ниже 250 МГц:

а) отключается АМ, считывается и запоминается код АЦП ADC-ALC (см. рисунок 4.18), который соответствует управляющему напряжению на входе плавного аттенюатора в кольце АРМ;

б) в генераторе 10 кГц-250 МГц устанавливается частота 65 МГц;

в) переключатель S10 устанавливается в положение АМ, то есть на интегратор подаётся сигнал АМ_D с выхода детектора из генератора 10 кГц-250 МГц (см. раздел 4.6.5 Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352 на странице 40);

г) ЦАП-MG1 и ЦАП-MG2 устанавливаются в нулевое состояние, для блокирования прохождения модулирующего сигнала;

д) подбирается код ЦАП-MS так, чтобы непрерывно считываемый код АЦП ADC-ALC оказался как можно ближе к запомненному на шаге а) значению;

е) корректируется код ЦАП-MS: $MS = \text{целая часть} \left\{ \left(1 - \frac{m}{200} \right) \cdot MS + 0,5 \right\}$,

где m – установленный коэффициент модуляции в процентах;

ж) рассчитываются и устанавливаются коды ЦАП-MG1 и ЦАП-MG2 в зависимости от установленной частоты (MG1) и коэффициента модуляции (MG2);

з) включается внутренний источник модуляции, если установлена внутренняя АМ.

При изменении частоты при включенной АМ процесс включения АМ повторяется, поэтому перестройка частоты при включенной АМ может происходить медленнее, чем при отключенной АМ.

4.6.9.2 Устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351 и устройство управления клавиатурой ТНСК468360.352

Устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351 и устройство управления клавиатурой ТНСК468360.352 функционально представляют собой единый блок. Разделение на две печатные платы вынуждено ограниченностью площади передней панели. Эти две печатные платы соединены парой врубных соединителей поверхностного монтажа.

К устройству управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351 подключён оптический датчик поворота E50-2113-000X, на который помещена вращающаяся ручка.

Подпись и дата
 Инв. № докум.
 Взаим. инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № докум.

Для обработки клавиш, вращающейся ручки и управления индикацией служит микроконтроллер ATMEGA2561. Его отличием от микроконтроллера, стоящего в устройстве управления ТНСК468360.350, является питание +5 В вследствие 5-вольтового питания жидкокристаллического индикатора. Передача информации между двумя микроконтроллерами осуществляется в последовательном виде через преобразователи уровня 5/3,3 В, расположенные в стоящем в устройстве управления ТНСК468360.350.

При поступлении команды о нажатой клавише или о повороте вращающейся ручки, микроконтроллер устройства управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351 обрабатывает её и выдаёт информацию об изменении соответствующих параметров микроконтроллеру устройства управления ТНСК468360.350. Микроконтроллер устройства управления ТНСК468360.350 отвечает подтверждением о принятой информации.

Пока микроконтроллер устройства управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351 не получит этого подтверждения, изменения параметров на экране не произойдёт.

Для регулировки контрастности жидкокристаллического индикатора установлен цифровой потенциометр D5160, который управляется от микроконтроллера через меню СИСТ» (см. раздел 5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77).

4.6.9.3 Оптический датчик поворота E50-2113-000X

Оптический датчик поворота выполняет функцию пошагового приращения управляемого параметра, отображаемого в активной зоне экрана. Его принцип действия основан на кодировании сигнала оптическим прерывателем-кодировщиком (см. рисунок 4.21).

При вращении формируются два сигнала, сдвинутые по фазе на $\pm 90^\circ$. При вращении против часовой стрелки сигнал в канале А опережает сигнал в канале В ($+90^\circ$), а при вращении по часовой стрелке сигнал в канале А отстаёт от сигнала в канале В (-90°).

Для исключения ложных срабатываний и для передачи оператору ощущения приращения/уменьшения в датчике поворота предусмотрена магнитная фиксация каждого устойчивого положения. За счёт этой фиксации при управлении прибором не требуется смотреть на экран, приращение/уменьшение изменяемого параметра на один шаг легко ощущается рукой.

Подпись и дата
Имя, № докум.
Взаимный №
Подпись и дата
Имя, № докум.

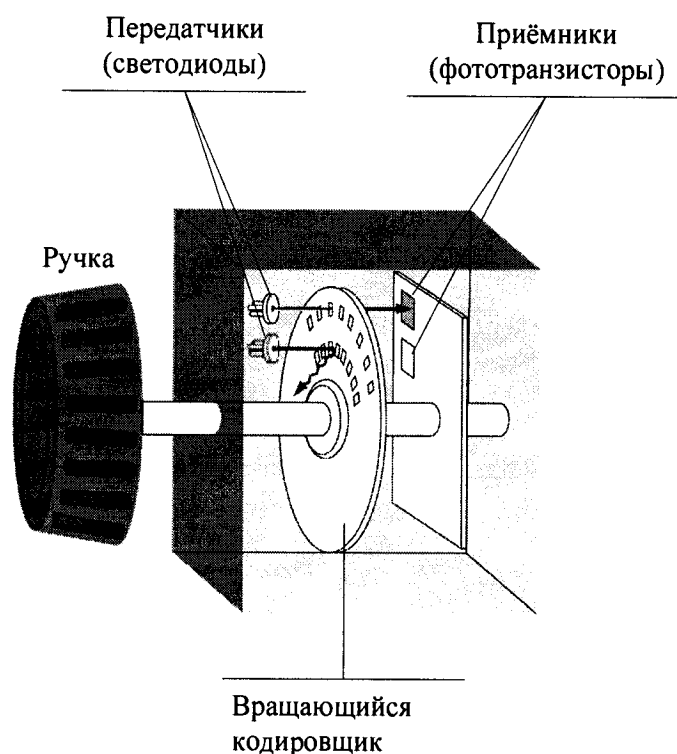



Рисунок 4.21 – Принцип действия оптического датчика поворота E50-2113-000X

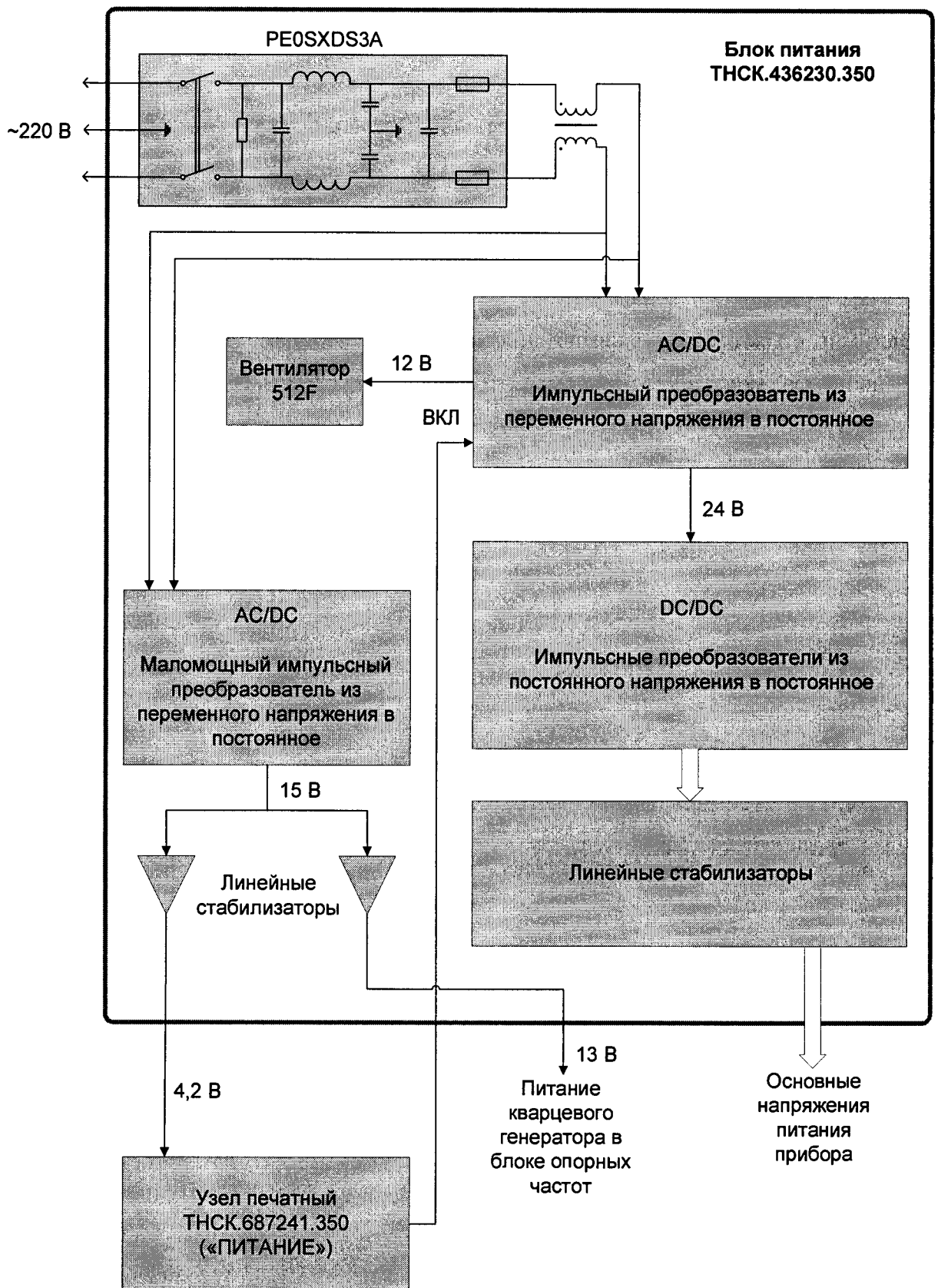
4.6.10 Блок питания ТНСК436230.350 и узел печатный ТНСК687241.350

Функциональная электрическая схема блока питания прибора приведена на рисунке 4.22. Питание ~ 220 В подаётся на трёхполосный соединитель, конструктивно объединённый с сетевым выключателем, фильтром и двумя предохранителями по 1,6 А в покупном изделии PE0S0DZ6C фирмы CORCOM. Как видно из рисунка 4.22, этот выключатель, расположенный на задней панели, полностью отключает питание прибора.

Затем переменное напряжение 220 В поступает на два импульсных преобразователя напряжения из переменного в постоянное, один из которых – маломощный источник 15 В – включён постоянно. Другой преобразователь – источник 24 В, 100 Вт – включается под управлением клавиши  узла печатного ТНСК687241.350 (см. рисунок 5.3 в разделе 5.3.1 Назначение соединителей и органов управления передней панели на странице 73).

Маломощный источник 15 В питает два линейных стабилизатора, с которых питание подаётся на узел печатный ТНСК687241.350 для управления дежурным режимом и на кварцевый генератор для поддержания его термостата в прогретом состоянии. При частой работе с прибором рекомендуется не выключать питание полностью, а пользоваться дежурным режимом с целью поддержания частоты в наиболее стабильном состоянии.

работе с прибором рекомендуется не выключать питание полностью, а пользоваться дежурным режимом с целью поддержания частоты в наиболее стабильном состоянии.



Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Рисунок 4.22 – Схема электрическая функциональная блока питания прибора

4.7 Конструкция прибора

Конструкция генератора выполнена по функционально-блочному принципу построения радиоизмерительных приборов на базе несущего корпуса – БНК «Надел-85» (типоразмер – 80×480×420мм).

Основные составные части прибора представляют собой конструктивно и функционально законченные блоки: блок питания, блок комбинированный, блок системы индикации и управления. Установка и закрепление блоков осуществлена к боковым стенкам несущего корпуса и к задней панели прибора.

Блок питания выполнен на многослойной печатной плате, размещенной в цельно металлическом алюминиевом корпусе. На тепловыделяющие элементы конструкции блока установлены радиаторы из профильного проката. Блок закрыт экранирующими крышками. В корпусе блока имеются вентиляционные отверстия для обеспечения эффективного теплообмена.

Блок комбинированный представляет собой комплексное устройство, в состав которого входят высокочастотные и низкочастотные узлы: блок опорных частот, система ФАПЧ 0/1, система ФАПЧ 2, система ФАПЧ 3, генератор 10 кГц-250 МГц, генератор 0,25-4 ГГц, генератор 4-6 ГГц, выходной усилитель, устройство управления. Все узлы кроме системы ФАПЧ 2 выполнены на многослойных печатных платах, печатная плата системы ФАПЧ 2 – двусторонняя однослойная. Высокочастотные узлы расположены в экранированных отсеках корпуса блока. Дополнительная экранировка некоторых каскадов узлов осуществлена с помощью съёмных экранов. Для экранировки каскадов выходного усилителя использованы цельнометаллические перегородки отсека корпуса, проходящие через пазы печатного узла и образующие экранированные ячейки. Стенки ячеек замкнуты специальными вкладышами. Корпус блока комбинированного – сборочная единица, состоящая из трёх фрезерованных деталей, соединенных между собой Т-образным сочленением. В корпус впаяны фильтры и коаксиально-полосковые переходы. Электрические связи между экранированными узлами блока комбинированного выполнены с помощью экранированных проводов и коаксиальных кабелей, размещенных во фрезерованных пазах на дне корпуса блока. Печатный узел устройства управления установлен на стойки крышек блока и закрыт экранирующим кожухом.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

На задней панели генератора установлены коаксиальные соединители типа BNC для внешних связей, коаксиальный переход с соединителем дополнительного выхода, клемма защитного заземления, вентилятор с вентиляционной решеткой.

Высокочастотные связи внутри прибора осуществлены жесткими коаксиальными кабелями с соединителями типа SMA.

Расположение основных блоков прибора и их крепление обеспечивает необходимую жесткость конструкции и доступ к ним при регулировке и ремонте.

Внешний вид прибора отвечает требованиям эргономики и технической эстетики.

На рисунке 4.23, показана конструкция генератора и размещение его составных частей. На рисунках 4.24 и 4.25 показана конструкция блока комбинированного и размещение его основных узлов.

Подпись и дата

Имя. № докл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Имя. № подл.

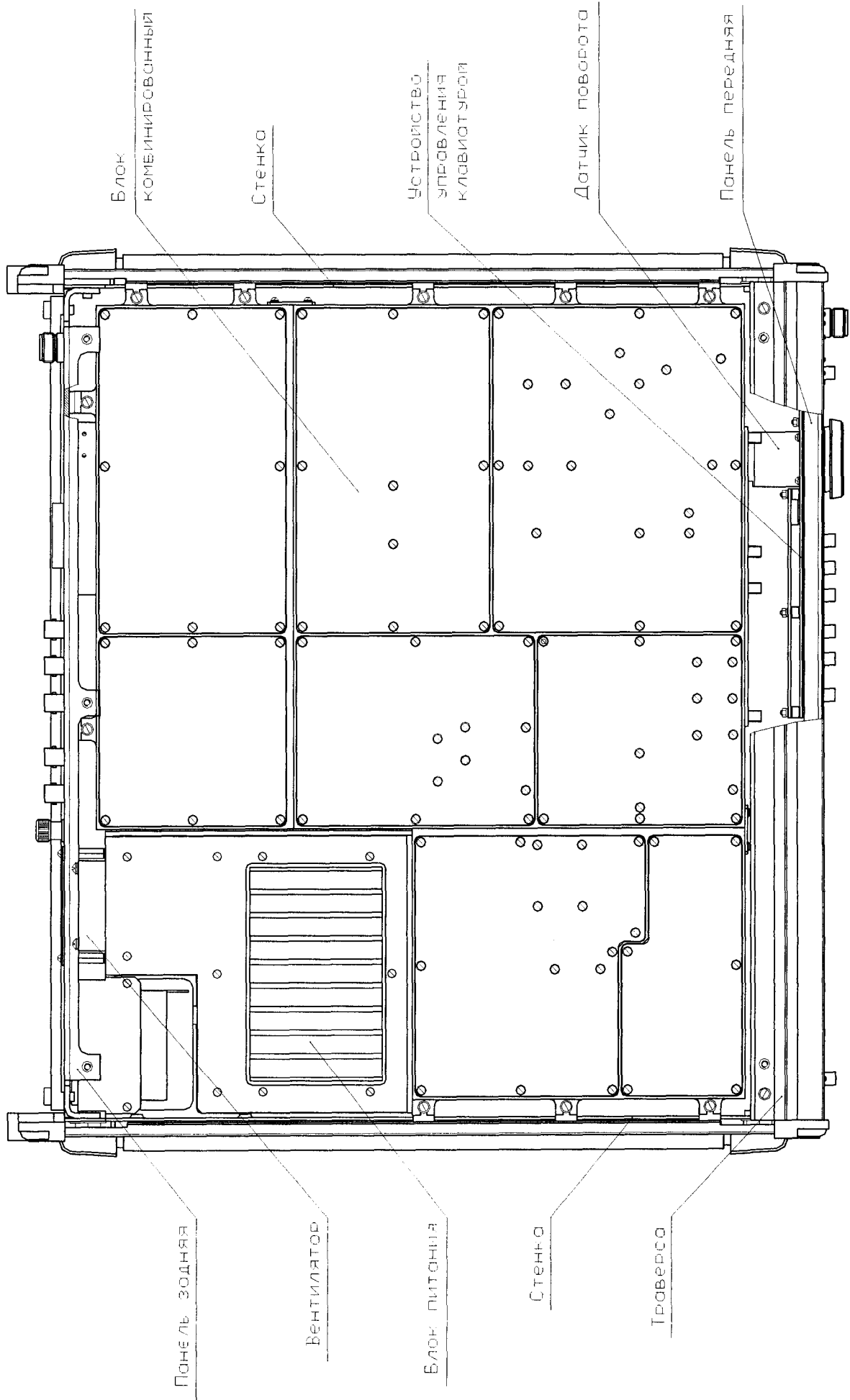


Рисунок 4.23 – Конструкция прибора, вид сверху

Подпись и дата

Интв. № доул.

Взам интв №

Подпись и дата

Интв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

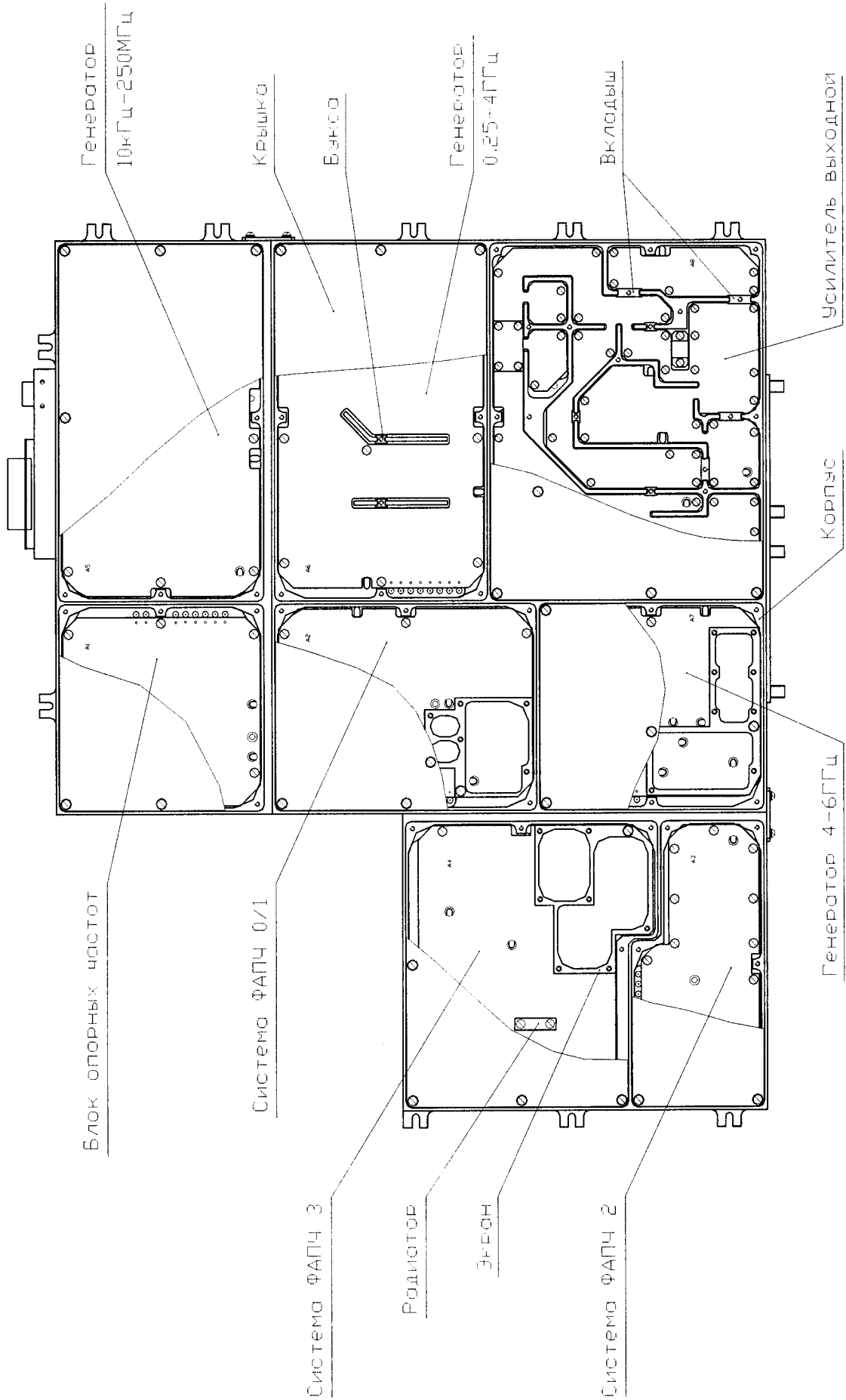


Рисунок 4.24 – Конструкция блока комбинированного ТНСК.468128.001, вид сверху

Изм. № подл. Подпись и дата. Взам инв №. Инв. № дубл. Подпись и дата.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

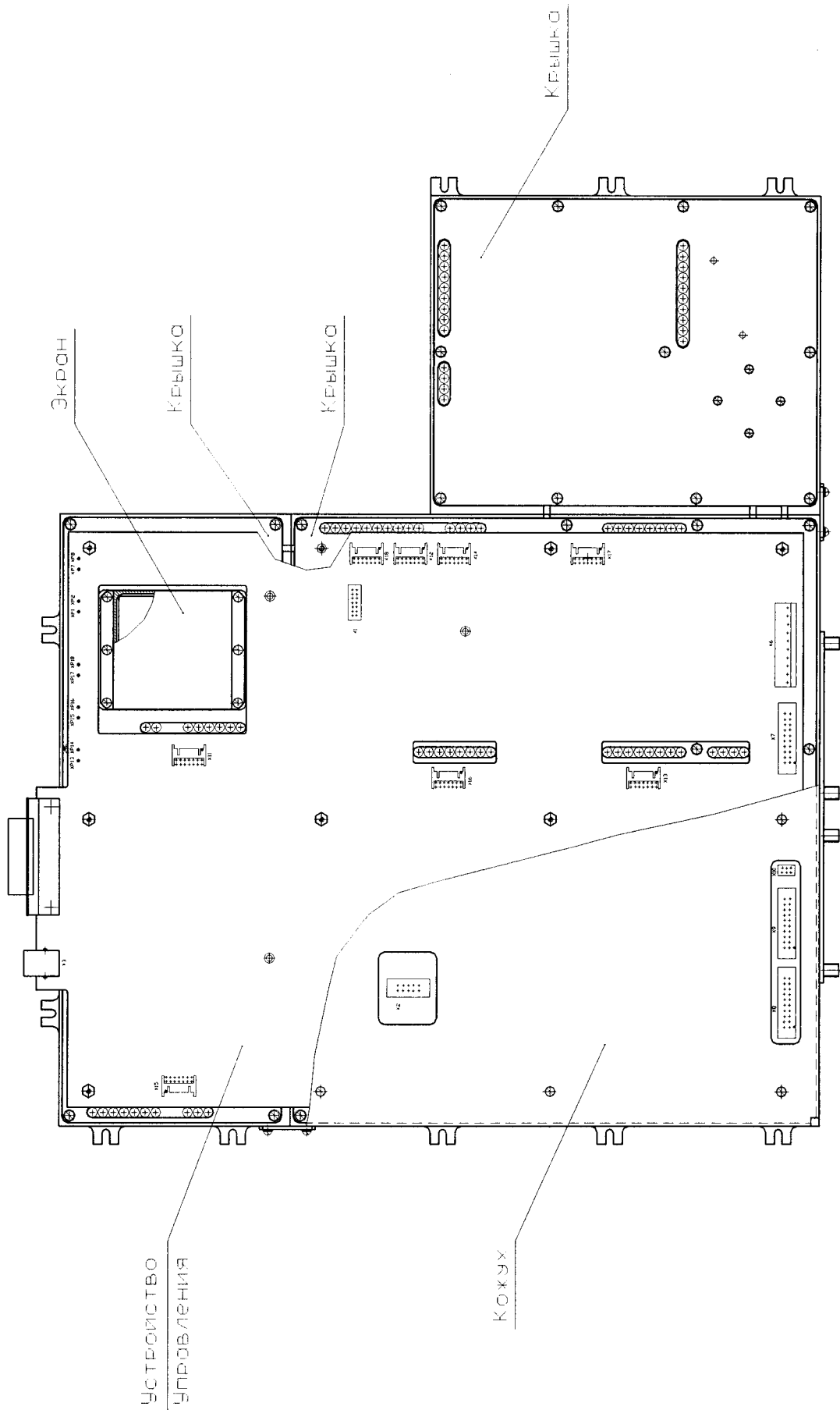


Рисунок 4.25 – Конструкция блока комбинированного ТНСК.468128.001, вид снизу

Изм. № подл. Подпись и дата Взам инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения

5.1.1 В процессе эксплуатации прибора следует ознакомиться с разделом 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ на странице 10 настоящего руководства по эксплуатации.

5.1.2 Недопустимо подавать постоянное напряжение более 20 В или менее минус 20 В на соединители передней панели: «G»», и задней панели: «G ДОП», «G 10 MHz», «D 5/10 MHz».

5.1.3 Недопустимо подавать на соединители «G» передней панели и «G ДОП», задней панели сигналы ВЧ/СВЧ, суммарной мощностью более 10 мВт.

5.1.4 Недопустимо подавать на соединители «G 10 MHz» и «D 5/10 MHz» задней панели сигналы ВЧ/СВЧ, суммарной мощностью более 100 мВт.

5.1.5 Недопустимо подавать постоянное и/или импульсное напряжение более 0,3 В или менее минус 0,3 В на соединитель «G ИМ» задней панели. Нагрузка для этого выхода должна иметь активное сопротивление не менее 500 Ом. Ёмкость нагрузки не должна превышать 50 пФ.

5.1.6 Недопустимо подавать постоянное и/или импульсное напряжение более 5 В или менее минус 5 В на соединитель «D ИМ» задней панели.

5.1.7 Недопустимо подавать постоянное и/или импульсное напряжение более 3,5 В или менее минус 3,5 В на соединитель «D АМ/ЧМ» задней панели.

5.1.8 Недопустимо замыкать контакты соединителей «USB» и «КОП» на задней панели.

5.1.9 Подключение и отключение кабеля КОП должно производиться при выключенном приборе и при выключенных устройствах, уже подключённых к этому кабелю.

5.1.10 Недопустимо касание центральных контактов внешних соединителей прибора посторонними незаземлёнными предметами, телом при отсутствии заземляющего браслета (сопротивлением цепи заземления 1 МОм) и/или соединение их с незаземлёнными устройствами и/или корпусами других приборов.

Подпись и дата

Уинв. № докум.

Взаим инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Схема упаковки приведена на рисунке 5.1.

5.2.2 Основные, дополнительные и информационные надписи нанесены на транспортном ящике.

5.2.3 Распаковывание прибора необходимо проводить следующим образом:

- распломбировать транспортную упаковку;
- вскрыть транспортный ящик;
- вынуть упаковочный лист;
- вынуть амортизаторы;
- извлечь укладочный ящик в полиэтиленовом чехле из транспортного ящика;
- снять полиэтиленовый чехол с укладочного ящика;
- распломбировать укладочный ящик
- вскрыть укладочный ящик и извлечь прибор;
- вскрыть перегородку крышки укладочного ящика и извлечь запасное имущество

и эксплуатационную документацию;

5.2.4 Произвести внешний осмотр .При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;

Примечание - Приборы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами, которые установлены в чашках под головками винтов крепления верхней и нижней крышек к задней панели прибора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается

- комплектность в соответствии с ТНСК.411651.350 ФО;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления, наличие плавких вставок;
- чистоту соединителей;
- состояние соединительных проводов, кабелей.

5.2.5 Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.2.6 Повторное упаковывание необходимо проводить следующим образом:

- поместить прибор в укладочный ящик;
- упаковать эксплуатационную документацию, запасное имущество в полиэтиленовые чехлы или в оберточную бумагу и уложить в крышку укладочного ящика;
- закрепить на укладочный ящик силикагель технический;
- опломбировать укладочный ящик;

Подпись и дата

Изн. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Изн. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

RE-G4-227_ver_44a-modernized.

- уложить его в полиэтиленовый чехол, последний шов чехла заклеить липкой лентой;
- поместить укладочный ящик в чехле в транспортный ящик, стенки которого выложены водонепроницаемой бумагой;
- заполнить свободное пространство между стенками транспортного ящика и укладочного ящика амортизаторами;
- поместить упаковочный лист под водонепроницаемую бумагу;
- закрыть верхнюю крышку;
- обить транспортный ящик лентой;
- опломбировать транспортную упаковку.

Основные, дополнительные и информационные надписи выполнить на транспортном ящике.

Примечание – До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ (страница 10), 4 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ (страница 11) и 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ (страница 67).

Изм. № докум. Подпись и дата

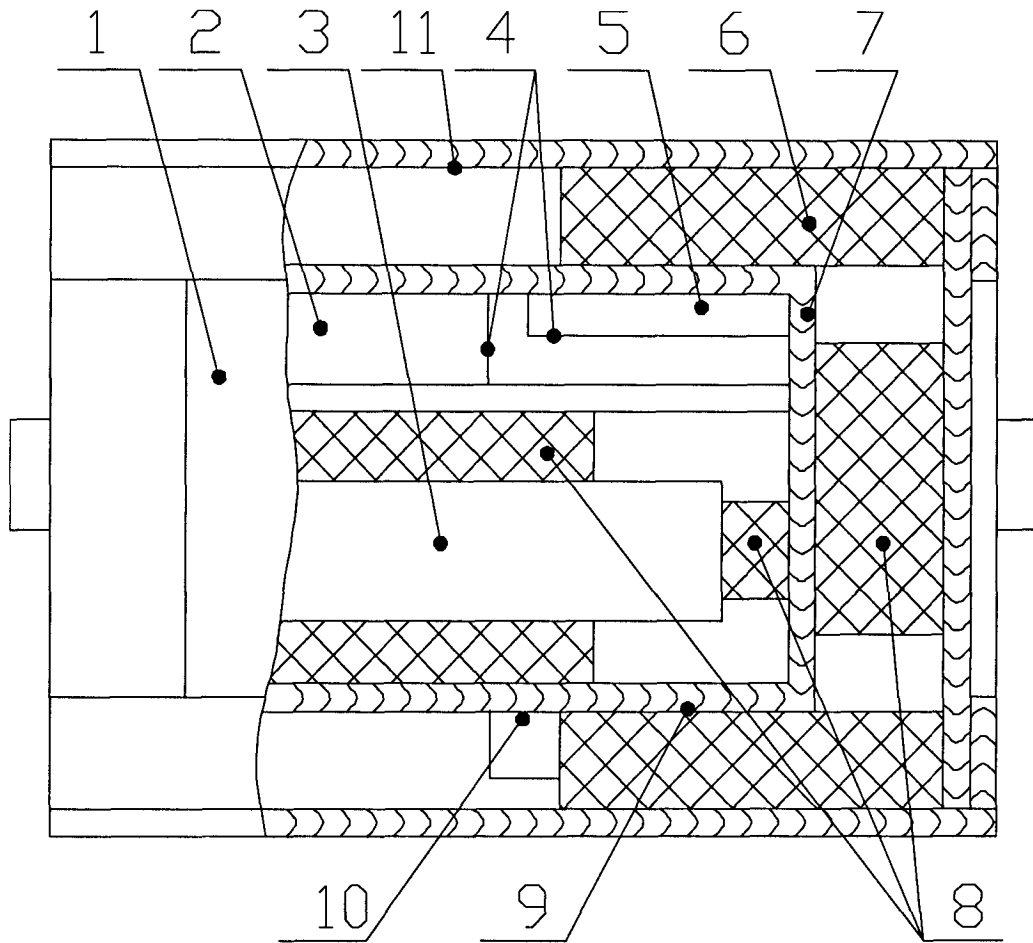
Изм. № докум. Подпись и дата

Изм. № докум. Подпись и дата

Изм. № докум. Подпись и дата

Изм. № докум. Подпись и дата

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		70



1. Ящик транспортный.
2. ЗИП.
3. Прибор.
- 4, 9. Полиэтиленовый пакет.
5. Эксплуатационная документация.
- 6, 8. Амортизаторы.
7. Ящик укладочный.
10. Силикагель технический ШСМГ.
11. Бумага водонепроницаемая.

Рисунок 5.1 – Схема упаковки прибора

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

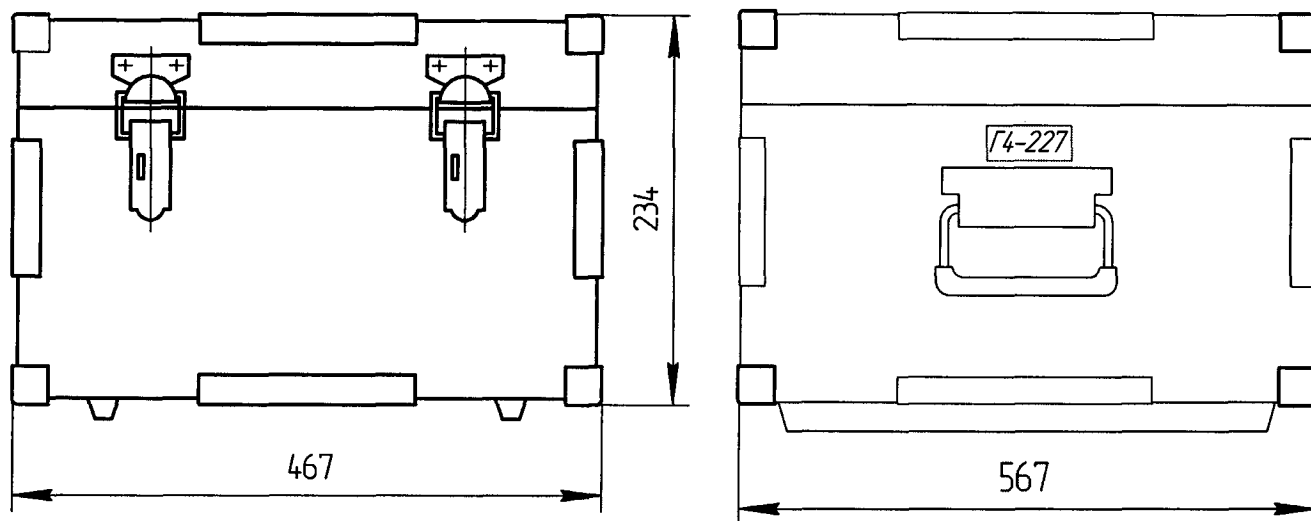


Рисунок 5.2 – Укладочный ящик прибора

5.3 Расположение соединителей, органов настройки и включения прибора

5.3.1 Назначение соединителей и органов управления передней панели


5.3.1.1 Общее описание

Внешний вид передней панели приведён на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.** Органы управления и индикации разделены на пять групп:

- «Питание»;
- «Отображение, управление и меню»;
- «Данные»;
- «Дистанционное управление»;
- «Выход».

5.3.1.2 Группа «Питание»

Группа «Питание» предназначена для включения/отключения питания прибора.

Примечание – Клавиша  9, см. рисунок **Ошибка! Источник ссылки не найден.** этой группы не полностью отключает питание, а переводит прибор в дежурный режим. В дежурном режиме не отключается питание внутреннего опорного кварцевого генератора с целью поддержания его термостата в стабилизированном режиме и скорейшего выхода прибора в рабочий режим при включении питания клавишей группы «Питание». Полное отключение питания осуществляется переключателем «0/1» на задней панели.

Подпись и дата


Имя, № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Имя, № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В том случае, если шнур сетевого питания соединяет прибор с сетью и если переключатель «0/1» на задней панели находится в положении «1», при отключении питания клавишей  подсвечивается светодиод красного свечения 8, (см. рисунок 5.3).

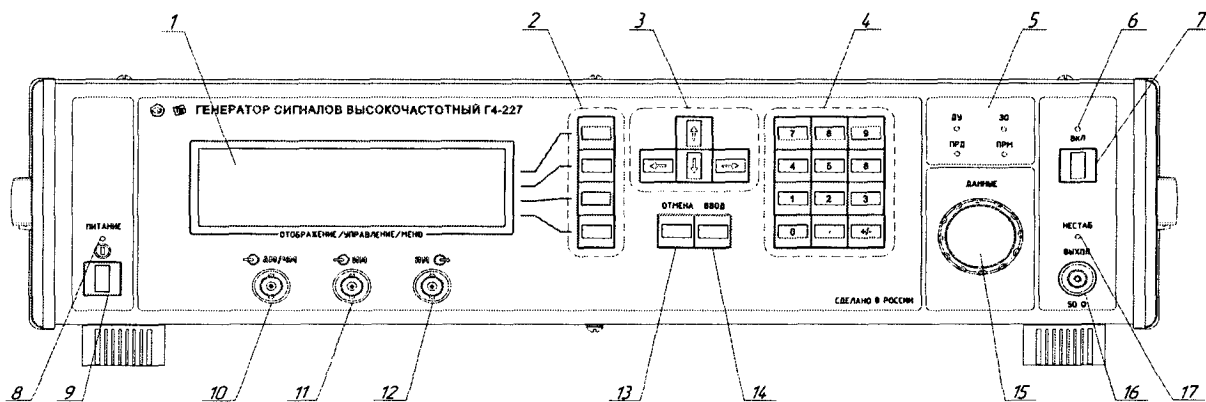
5.3.1.3 Группа «Отображение, управление и меню»

Группа «Отображение, управление и меню» предназначена для управления режимами работы прибора и отображения информации об установленных параметрах прибора на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) 1, (см. рисунок 5.3).

Четыре левые клавиши 2 (см. рисунок 5.3) образуют систему «меню». Они не имеют жёстко заданных функций. Эти переменные функции отображаются рядом с клавишами на экране ЖКИ и меняются при изменении режимов прибора. Клавиши «←» и «→» 3, (см. рисунок 5.3), переключают разделы «меню». Клавиша «ВВОД» 14 (см. рисунок 5.3) активизирует введенные цифровые значения. Клавиша «ОТМЕНА» 13 (см. рисунок 5.3) отменяет предыдущее действие, не подтверждённое нажатием клавиши «ВВОД».

Клавиши «↑» и «↓» 3 (см. рисунок 5.3) увеличивают (уменьшают) значение величины, отображаемой в активной зоне экрана (активная зона экрана ограничена рамкой приблизительно в центре экрана и при вводе с цифрового наборного поля выделена инверсией). Приращения для основных параметров – частота и мощность – могут изменяться пользователем. Действия клавиш «↑» и «↓» совпадают с действиями, вызываемыми вращением ручки из группы «Данные».

Примечание – Клавиши «↑» и «↓» сразу активизируют новое значение. Нажатия клавиши «ВВОД» не требуется.



- 1 Жидкокристаллический экран;
- 2 Клавиши выбора функции «меню»
- 3 Клавиши приращения/уменьшения выбранной величины и выбора раздела «меню»;
- 4 Клавиши цифрового наборного поля
- 5 Группа индикаторов дистанционного управления;

- 6 Индикатор включения мощности сигнала;
- 7 Клавиша включения/отключения мощности сигнала;
- 8 Индикатор дежурного режима;
- 9 Клавиша включения питания;
- 10 Соединитель входа модуляции АМ/ЧМ («байонет»)
- 11 Соединитель входа модуляции ИМ («байонет»)
- 12 Соединитель выхода внутреннего источника импульсной модуляции («байонет»);
- 13 Клавиша «Отмена».
- 14 Клавиша «Ввод»;
- 15 Вращающаяся ручка;
- 16 Соединитель основного выхода прибора;
- 17 Индикатор нарушения стабилизации частоты и/или мощности сигнала

Рисунок 5.3 – Передняя панель

5.3.1.4 Группа «Данные»

В группе «Данные» имеются клавиши цифрового наборного поля 4 и вращающаяся ручка 15, (см. рисунок 5.3).

Наборное поле позволяет в явном виде ввести новое значение величины, отображаемой в активной зоне экрана (активная зона экрана ограничена рамкой приблизительно в центре экрана). При вводе первой цифры старое значение затирается и в активной зоне появляется новое введённое значение, оно отображается в инверсном виде – светлым по тёмному фону. Новое значение активизируется нажатием клавиши «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

Примечание – Следует помнить, что значение в активной зоне, отображаемое в инверсном виде, не активизировано. Режим прибора остаётся старым до тех пор, пока новое значение не будет активизировано клавишей «ВВОД».

При повороте ручки ощущаются фиксации положений. При переходе от каждого положения к следующему происходит наращивание (при повороте по часовой стрелке) или уменьшение (при повороте против часовой стрелки) значения величины, отображаемой в активной зоне экрана. Приращения для основных параметров – частота и мощность – могут изменяться пользователем. Действия, вызываемые вращением ручки, совпадают с действиями клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню».

Примечание – В отличие от ввода значения цифровыми клавишами поворот ручки сразу активизирует новое значение. Нажатия клавиши «ВВОД» не требуется.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.3.1.5 Группа «Дистанционное управление»

В группе «Дистанционное управление» расположены четыре индикатора 5, (см. рисунок 5.3), отображающие состояние прибора при дистанционно управлении (см. также ГОСТ 26.003). «ДУ» подсвечивается при дистанционном управлении и гаснет при местном. «ЗО» подсвечивается при запросе прибора на обслуживание, этот индикатор может подсвечиваться и в местном управлении. Подсветка «ПРД» или «ПРМ» означает активное состояние прибора как передатчика или приёмника соответственно, эти индикаторы активны только в режиме дистанционного управления.

5.3.1.6 Группа «Выход»

В группе «Выход» расположен соединитель основного выхода прибора 16 (см. рисунок 5.3), индикатор включения/отключения мощности сигнала 6 (см. рисунок 5.3), подаваемого на этот соединитель, индикатор нарушения стабилизации частоты и/или мощности сигнала 17 (см. рисунок 5.3), и клавиша отключения мощности сигнала 7 (см. рисунок 5.3), подаваемого на соединитель основного выхода. Индикатор включения/отключения мощности подсвечен при включенной мощности, при отключенной – погашен. При нарушении синхронизации частоты и/или мощности сигнала подсвечивается соответствующий индикатор 17 (см. рисунок 5.3). Причины нарушения синхронизации можно узнать, выбрав пункт «СИНХР» раздела меню «СИСТ».

5.3.2 Система «меню»

5.3.2.1 Основные разделы

Система меню образована четырьмя основными разделами, переключаемыми клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» (см. рисунок 5.4). Активный раздел выделяется инверсией (раздел «ГЛАВ»).

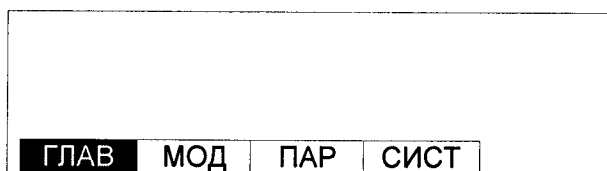


Рисунок 5.4 – Основные разделы «меню».

5.3.2.2 «Меню», раздел «ГЛАВ» (главные параметры прибора)

Этот раздел «меню» позволяет устанавливать основные параметры прибора – несущую частоту выходного сигнала и мощность на основном и дополнительном выходах, а также

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

отключать мощность на основном и/или дополнительном выходах прибора. Схема «меню» раздела «ГЛАВ» показана на рисунке 5.5.

Клавиша «КОРР» предназначена для коррекции мощности на основном выходе прибора. Коррекция заключается в автоматической компенсации дрейфа детектора и усилителя постоянного тока в системе автоматического регулирования мощности. Коррекция занимает приблизительно две секунды. Рекомендуется пользоваться этой клавишей после прогрева прибора в течение 30 минут при отклонении условий работы от нормальных (см. раздел 4.2 Условия эксплуатации прибора на странице 13).

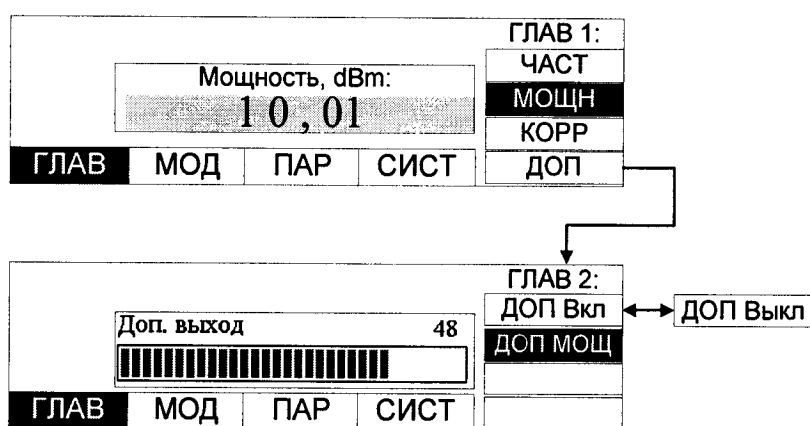


Рисунок 5.5 – «Меню», раздел «ГЛАВ» (главные параметры прибора)

5.3.2.3 «Меню», раздел «МОД» (модуляция)

Этот раздел позволяет устанавливать параметры модуляции – АМ, ИМ и ЧМ. Схема «меню» раздела «МОД» показана на рисунке 5.6.

Подпись и дата

Интв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Интв. № подл.

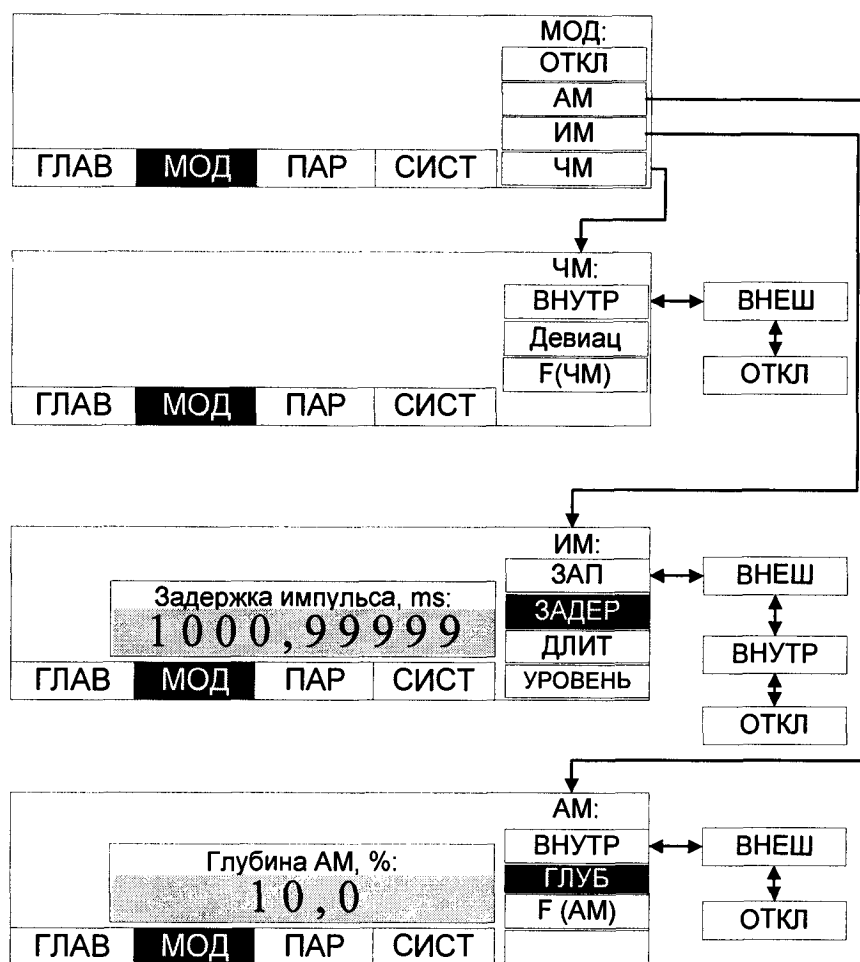


Рисунок 5.6 – «Меню», раздел «МОД» (параметры модуляции)

5.3.2.4 Меню», раздел «ПАР» (параметры)

Этот раздел позволяет устанавливать следующие параметры:

- шаг изменения частоты клавишами «↑» и «↓» или при помощи вращающейся ручки – клавиша «ШАГ Ч»;
- шаг изменения мощности на основном выходе клавишами «↑» и «↓» или при помощи вращающейся ручки – клавиша «ШАГ М»;
- единицы представления мощности: децибелы относительно милливатта («dBm»);
- децибелы относительно вольт («dBV») или милливольты эффективного значения («mV») – клавиша «ЕД М».

Схема «меню» раздела «ПАР» показана на рисунке 5.7.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

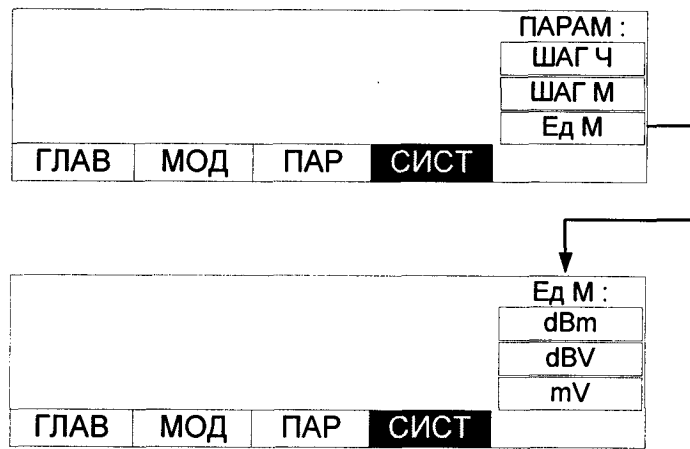


Рисунок 5.7 – «Меню», раздел «ПАР» (параметры установки частоты и мощности)

5.3.2.5 «Меню», раздел «СИСТ» (система)

Этот раздел позволяет изменять системные установки:

- запомнить все настройки прибора (частоту, мощность, виды модуляции и др.) – клавиша «СОСТ>П»;
- восстановить запомненные настройки прибора – клавиша «СОСТ<П»;
- восстановить исходные настройки прибора, с которыми он поставляется – клавиша «Пред Уст»;
- производить регулировку контрастности ЖКИ - клавиша «КОНТРАСТ» ;
- изменять адрес прибора для интерфейса КОП – клавиша «АДРЕС»;
- устанавливать режим ТПМ для интерфейса КОП – клавиша «ТПМ Вкл»;
- контролировать состояние систем ФАПЧ, АРМ и наличие сигнала внешнего опорного источника – клавиша «СИНХР»;
- проводить диагностику прибора – клавиша «ТЕСТ».

Схема «меню» раздела «СИСТ» показана на рисунке 5.8.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

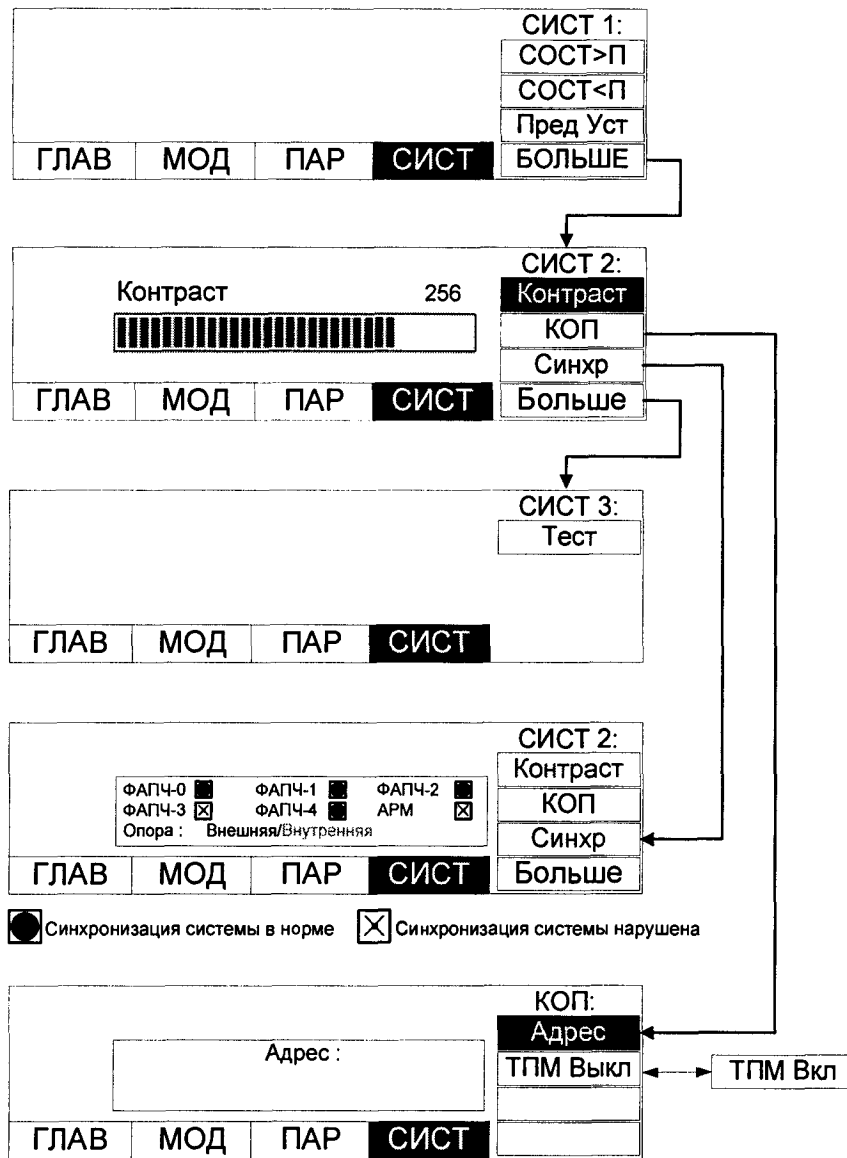


Рисунок 5.8 – «Меню», раздел «СИСТ» (система)

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

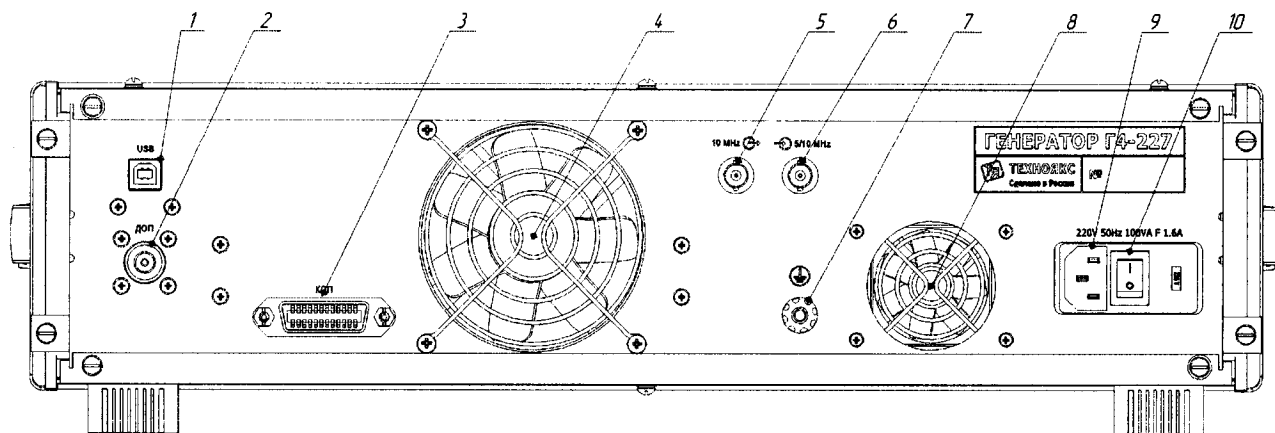
Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.3.3 Назначение соединителей и органов управления задней панели

Внешний вид задней панели приведён на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.**



- 1 Соединитель USB
- 2 Соединитель дополнительного выхода ДОП (7/3 мм, от 9 кГц до 6 ГГц);
- 3 Соединитель интерфейса КОП;
- 4 Вентилятор
- 5 Соединитель выхода внутреннего опорного источника 10 МГц («байонет»);
- 6 Соединитель входа синхронизации внутреннего опорного источника под внешний сигнал частотой 5 или 10 МГц – частота определяется автоматически («байонет»);
- 7 Клемма защитного заземления;
- 8 Вентилятор;
- 9 Соединитель для подключения кабеля питания от сети 220 В, 50 Гц, содержащий две вставки плавкие по 1,6 А;
- 10 Выключатель «0/1», полностью отключающий/включающий питание.

Рисунок 5. 9 – Задняя панель прибора

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5.4 Подготовка к работе

- 1) Поставить выключатель «0/I» на задней панели в положение «0» (отключено);
- 2) Подключить шнур сетевого питания к прибору и сети 220 В, 50 Гц;

Примечание – Необходимо убедиться, что розетка сети имеет исправные контакты защитного заземления. Рекомендуется также продублировать заземление клеммой защитного заземления, находящейся на задней панели генератора Г4-227. Все приборы, подключаемые к генератору Г4-227 во время работы, должны быть обязательно заземлены;

- 3) Поставить выключатель «0/I» на задней панели в положение «I» (включено) и убедиться, что на передней панели в группе «Питание» включилась подсветка красного индикатора;

- 4) Включить прибор клавишей из группы «Питание» на передней панели;

- 5) После загрузки программы и проведения автоматической диагностики – через несколько секунд – прибор готов к работе.

Примечание – Рекомендуется заранее (за 1-2 часа) до начала работы проделать действия с п. 1 по п. 3. В этом случае прибор будет находиться в дежурном режиме, в котором подаётся питания на внутренний термостатированный источник опорной частоты. Заблаговременный прогрев термостата внутреннего опорного источника гарантирует стабильность частоты генератора Г4-227. При кратковременных выключениях рекомендуется пользоваться дежурным режимом и не отключать питание полностью. При длительных перерывах в работе, например, между рабочими днями, следует отключать питание выключателем «0/I» на задней панели – поставить его в положение «0» и убедиться, что на передней панели не подсвечен ни один индикатор.

5.5 Работа с прибором (примеры установки основных режимов)

5.5.1 Установка несущей частоты

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ГЛАВ»;
- нажать клавишу «ЧАСТОТА»;
- ввести значение частоты в мегагерцах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение частоты при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение частоты при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;

Подпись и дата

Имя, № докум.

Взам инв. №

Подпись и дата

Имя, № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

– если значение частоты введено при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», нажать клавишу «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

5.5.2 Установка мощности сигнала на основном выходе

Примечание – прибор позволяет устанавливать мощность в пределах от минус 10 дБм до 17 дБм (от 100 мкВт до 50 мВт), которые существенно шире, чем гарантировано в технических характеристиках (см. п. 4.4.7 на странице 15).

Это, с одной стороны, расширяет функциональные возможности прибора, а, с другой стороны, таит опасность, что реальная мощность не будет соответствовать установленному значению. Оператор (пользователь) должен следить за индикатором «НЕСТАБ» (нестабильность) красного свечения на передней панели. При погашенном индикаторе «НЕСТАБ» система АРМ работает в нормальном режиме и установленная мощность соответствует реальной в пределах норм, заданных в п. 4.4.7 на странице 15. Подсвеченный индикатор «НЕСТАБ» означает нарушение синхронизации (насыщение) системы АРМ – в этом случае реальная мощность может сильно отличаться от установленной. Следует заметить, что подсвеченный индикатор «НЕСТАБ» может означать нарушение синхронизации не только в системе АРМ, но и в системах ФАПЧ прибора. Причины нарушения синхронизации можно узнать, выбрав пункт «СИНХР» раздела меню «СИСТ» (см. 5.3.2 Система «меню» на странице 75).

-клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ГЛАВ»;

– нажать клавишу «МОЩНОСТЬ»;

– ввести значение мощности при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные» в единицах, установленных в «меню» «ПАР» (параметры): в децибелах относительно милливатта («dBm»), в децибелах относительно вольта («dBV») или в милливольтках эффективного значения («mV»), или изменить значение мощности при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение мощности при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;

– если значение мощности введено при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», нажать клавишу «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

Примечание – С целью уменьшения гармонических искажений рекомендуется использовать по возможности минимальный уровень установленной мощности. Для снижения уровня негармонических составляющих в спектре сигнала, наоборот, желательно устанавливать большую мощность, а требуемого ослабления добиваться внешними аттенюаторами.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					82	

5.5.3 Включение/отключение мощности сигнала на основном выходе

– нажать клавишу в группе «Выход» и установить требуемое состояние: подсвеченный светодиод зелёного свечения в группе «Выход» соответствует включенной мощности, погашенный – соответствует отключенной мощности.

5.5.4 Установка мощности сигнала на дополнительном выходе ДОП

– клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ГЛАВ»;

– нажать клавишу «Больше»;

– нажать клавишу «ДОП МОЩ»;

– ввести значение мощности в условных единицах от 0 до 63 при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение мощности при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение мощности при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;

Примечание – абсолютное значение мощности на дополнительном выходе ДОП нормируется – максимальная мощность может колебаться от минус 20 до 10 дБм. Поэтому установленное значение отображается полоской в активной зоне экрана и условными единицами. Цена одного деления условных единиц приблизительно соответствует 0,5 дБ;

– если значение мощности введено при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», нажать клавишу «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

5.5.5 Включение/отключение мощности сигнала на дополнительном выходе ДОП

– клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ГЛАВ»;

– нажать клавишу «ДОП»;

– нажать клавишу «ДОП Вкл»/«ДОП Выкл» и установить требуемое состояние: «ДОП Вкл» соответствует включенной мощности, «ДОП Выкл» соответствует отключенной мощности.

5.5.6 Включение амплитудной модуляции (АМ)

– клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;

– нажать клавишу «АМ»;

Подпись и дата
Изм. № докум.
Взам инв. №
Подпись и дата
Изм. № докум.

- нажать клавишу «ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» и установить требуемое состояние: «ВНУТР» соответствует внутреннему источнику АМ, «ВНЕШ» соответствует внешнему источнику АМ, «ОТКЛ» соответствует отключенной АМ;

- нажать клавишу «ГЛУБ»;

- установить коэффициент (глубину) модуляции в процентах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение коэффициента модуляции при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение коэффициента модуляции при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;

Примечание – Для режима внешней модуляции установленный коэффициент (глубина) модуляции означает значение коэффициента модуляции, соответствующее амплитуде синусоидального сигнала на входе «АМ/ЧМ» ± 1 В ;

- для режима внутренней модуляции:

- нажать клавишу «F (АМ)»

- установить частоту модуляции при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение частоты модуляции при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение частоты модуляции при помощи вращающейся ручки из группы «Данные».

5.5.7 Отключение амплитудной модуляции (АМ)

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;

- выполнить одно из перечисленных ниже действий:

- нажать клавишу «ОТКЛ» или

- нажать клавишу «АМ»; затем клавишей «ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» установить состояние «ОТКЛ».

5.5.8 Включение импульсной модуляции (ИМ)

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;

- нажать клавишу «ИМ»;

- нажать клавишу «ЗАП»/«ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» и установить требуемое состояние: «ЗАП» соответствует внешнему источнику ИМ, запускаемому по внешнему запуску, «ВНУТР» соответствует внутреннему источнику ИМ, «ВНЕШ» соответствует внешнему источнику ИМ, «ОТКЛ» соответствует отключенной ИМ ;

Подпись и дата

Имя, № докум.

Взам инв-№

Подпись и дата

Имя, № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- для режимов «ЗАП» или «ВНУТР»:
 - нажать клавишу «ДЛИТ»;
 - установить длительность импульса в миллисекундах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение длительности импульса при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение длительности импульса при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;
- для режима «ЗАП»:
 - нажать клавишу «ЗАДЕР»;
 - установить задержку запуска импульса в миллисекундах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение задержки запуска импульса при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение задержки запуска импульса при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;
- для режима «ВНУТР»:
 - нажать клавишу «ПЕРИОД»;
 - установить период повторения импульсов в миллисекундах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение периода повторения импульсов при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение периода повторения импульсов при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;
- для режимов «ЗАП» или «ВНЕШ»:
 - нажать клавишу «УРОВЕНЬ» ;
 - установить уровень срабатывания схемы внешнего запуска в пределах от 0 до 3 В.

Примечания

1 За счёт паразитного распространения сигнала в выходном усилителе прибора подавление в паузе между импульсами зависит от установленной мощности на основном выходе. Для достижения наибольшего подавления в паузе следует работать с максимальным выходным сигналом, а требуемого ослабления добиваться внешними аттенюаторами.

2 При включении любого режима импульсной модуляции на выход «G- ИМ» прибора выводится модулирующий импульсный сигнал. Он снимается через резистор 50 Ом с логического элемента КМОП с питанием 3,3 В. Этот выход имеет защиту от короткого замыкания на корпус прибора. Рекомендуемое сопротивление нагрузки – не менее 50 Ом.

Инв. № дубл. Подпись и дата
 Инв. № дубл. Подпись и дата
 Взаимный № Подпись и дата
 Инв. № дубл. Подпись и дата

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		85

5.5.9 Отключение импульсной модуляции (ИМ)

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;
- выполнить одно из перечисленных ниже действий:
 - нажать клавишу «ОТКЛ» или
 - нажать клавишу «ИМ»; затем клавишей «ЗАП»/«ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» установить состояние «ОТКЛ».

5.5.10 Включение частотной модуляции (ЧМ)

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;
- нажать клавишу «ЧМ»;
- нажать клавишу «ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» и установить требуемое состояние: «ВНУТР» соответствует внутреннему источнику ЧМ, «ВНЕШ» соответствует внешнему источнику ЧМ, «ОТКЛ» соответствует отключенной ЧМ;
- нажать клавишу «ДЕВ»;
- установить пиковую девиацию частоты в килогерцах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение пиковой девиации частоты при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение пиковой девиации частоты при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;

Примечание – для режима внешней модуляции установленная девиация частоты означает значение девиации частоты, соответствующее полному размаху синусоидального сигнала на входе «АМ/ЧМ» ± 1 В ;

- для режима внутренней модуляции:
- нажать клавишу «F (ЧМ)»;
- установить частоту модуляции при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение частоты модуляции при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение частоты модуляции при помощи вращающейся ручки из группы «Данные».

5.5.11 Отключение частотной модуляции (ЧМ)

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «МОД»;
- выполнить одно из перечисленных ниже действий:
 - нажать клавишу «ОТКЛ» или

Подпись и дата

Инв. № докум.

Взаимоп. №

Подпись и дата

Инв. № докум.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		86

- нажать клавишу «ЧМ»; затем клавишей «ВНУТР»/«ВНЕШ»/«ОТКЛ» установить состояние «ОТКЛ».

5.5.12 Установка шага изменения несущей частоты сигнала для клавиш «↑» и «↓» и вращающейся ручки

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ПАР»;
- нажать клавишу «ШАГ Ч»;
- ввести значение шага изменения частоты в мегагерцах при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», или изменить значение частоты при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение шага изменения частоты при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;
- если значение шага изменения частоты введено при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», нажать клавишу «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

5.5.13 Установка шага изменения мощности сигнала на основном выходе для клавиш «↑» и «↓» и вращающейся ручки

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «ПАР»;
- нажать клавишу «ШАГ М»;
- ввести при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные» значение шага изменения мощности в единицах, установленных в «меню» «ПАР» (параметры): в децибелах относительно милливатта («dBm»), в децибелах относительно вольта («dBV») или в милливольтках эффективного значения («mV»), или изменить значение шага мощности при помощи клавиш «↑» и «↓» из группы «Индикация, управление и меню», или изменить значение мощности при помощи вращающейся ручки из группы «Данные»;
- если значение шага изменения мощности введено при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные», нажать клавишу «ВВОД» из группы «Индикация, управление и меню».

5.5.14 Запоминание состояния прибора в энергонезависимой памяти

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;

Подпись и дата

Изн. № докум.

Взаимный №

Подпись и дата

Изн. № докум.

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- нажать клавишу «СОСТ>П»; при нажатии этой клавиши все настройки прибора запоминаются в энергонезависимой памяти, которая сохраняется при отключении питания, в дальнейшем можно восстановить состояние клавишей «СОСТ<П» (см. п. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

5.5.15 Восстановление состояния прибора, запомненного ранее в энергонезависимой памяти

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;
- нажать клавишу «СОСТ<П»; при нажатии этой клавиши восстанавливаются все настройки прибора, запомненные ранее в энергонезависимой памяти (см.п.5.5.14)

5.5.16 Восстановление исходного состояния прибора

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;
- нажать клавишу «Пред Уст»; при нажатии этой клавиши восстанавливаются начальные настройки прибора, с которыми он поставляется.

5.5.17 Регулировка контрастности изображения на жидкокристаллическом экране

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;
- нажать клавишу «БОЛЬШЕ»;
- нажать клавишу «Контраст»;
- отрегулировать изображение при помощи вращающейся ручки из группы «Данные».

5.5.18 Установка адреса КОП

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;
- нажать клавишу «БОЛЬШЕ»;
- нажать клавишу «КОП»;
- нажать клавишу «Адрес»;
- ввести при помощи клавиш цифрового наборного поля из группы «Данные» значение адреса КОП (целое число от 1 до 30 включительно).

5.5.19 Контроль синхронизации систем ФАПЧ и АРМ

- клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»;

- нажать клавишу «БОЛЬШЕ»;
- нажать клавишу «Синхр».

См. также раздел 9.1 Диагностирование прибора на странице 125.

5.5.20 Работа с внешним источником опорной частоты

В приборе предусмотрена автоматическая подстройка частоты внутреннего опорного источника под частоту внешнего сигнала частотой $5 \text{ МГц} \pm 10 \text{ Гц}$ или $10 \text{ МГц} \pm 20 \text{ Гц}$, подаваемого на вход «5/10 МГц» (см. п. 4.6.1 Блок опорных частот ТНСК411653.351).

Погрешность установки частоты в этом случае определяется погрешностью установки внешней опорной частоты и дискретностью перестройки устройств прямого цифрового синтеза (см. п. 4.6 Описание работы структурных и функциональных частей прибора).

Погрешность установки частоты при работе с внешним источником не превышает:

для частот от 9 кГц до 250 МГц, кратных 100 Гц	$\pm([\delta + 10^{-11}] \cdot f)$;
для частот от 9 кГц до 250 МГц, не кратных 100 Гц	$\pm(\delta \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$;
для частот свыше 250 МГц до 500 МГц	$\pm(\delta \cdot f + 0,0062 \text{ Гц})$;
для частот свыше 500 МГц до 1000 МГц	$\pm(\delta \cdot f + 0,0125 \text{ Гц})$;
для частот свыше 1000 МГц до 2000 МГц	$\pm(\delta \cdot f + 0,025 \text{ Гц})$;
для частот свыше 2000 МГц до 6000 МГц	$\pm(\delta \cdot f + 0,05 \text{ Гц})$;

где f – установленная частота, δ – относительная погрешность установки частоты внешнего опорного источника.

Детектор опорного сигнала в блоке опорных частот (БОЧ) определяет наличие сигнала уровнем не менее 125 мВ на входе «5/10 МГц» и переводит прибор в режим внешней опоры.

Определение наличия сигнала на входе «5/10 МГц» не зависит от его частоты и формы. Поэтому при подаче заведомо неверной частоты, например 4 МГц, прибор перейдет в режим внешней опоры, но не сможет синхронизовать свой внутренний кварцевый генератор с внешним сигналом. В этом случае подсветится индикатор «НЕСТАБ» на передней панели.

Выбор частоты 5 или 10 МГц осуществляется попеременно с временем переключения приблизительно 1 с. Процесс переключения частоты прекращается после установления синхронизации (захват ФАПЧ-4).

Для определения в каком режиме находится прибор – в режиме внешней или внутренней опоры – следует клавишами «←» и «→» из группы «Индикация, управление и меню» активизировать раздел «меню» «СИСТ»; нажать клавишу «БОЛЬШЕ»; нажать клавишу «Синхр». На экране отобразится режим работы и состояние ФАПЧ-4. Для режима внутренней опоры состояние ФАПЧ-4 не имеет значения. Для режима внешней опоры состояние ФАПЧ-4 определяет наличие/отсутствие синхронизации с сигналом внешней опоры (● – нормальная синхронизация, ☒ – отсутствие синхронизации).

Наиболее вероятными причинами отсутствия нормальной синхронизации с внешним опорным источником могут быть следующие:

- неточно установленная частота внешнего источника (если частота выходит за пределы $5 \text{ МГц} \pm 10 \text{ Гц}$ или $10 \text{ МГц} \pm 20 \text{ Гц}$ внутреннему кварцевому генератору может не хватить глубины регулировки частоты);

RE-G4-227_ver_44a-modernized.

- чрезмерно большая паразитная девиация частоты внешнего опорного сигнала (рекомендуется использовать внешние источники с кратковременной нестабильностью (девиацией Аллана) в пределах $\pm 10^{-10}$ за секунду);
- недостаточный уровень сигнала на входе «5/10 МГц».

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв №	Инв. № докл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

6.1 При проведении работ по техническому обслуживанию генератора сигналов высокочастотного Г4-227 необходимо соблюдать меры безопасности, приведённые в разделе 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ на странице 10.

6.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания прибора, а также периодичность и объём работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.

6.3 Основным видом контроля технического состояния генератора сигналов высокочастотного Г4-227 является контрольный осмотр (КО) Г4-227 с целью определения степени готовности к применению или сохранности при хранении.

6.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если прибор не используется по назначению и находится на хранении.

6.4.1 Контрольный осмотр генератора сигналов высокочастотного Г4-227 включает следующие операции:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений индикатора жидкокристаллического, передней и задней панелей, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей;

- проверка чёткости нажатия клавиш передней панели и состояния надписей;
- проверка функционирования.

6.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание №1 (ТО-1);
- техническое обслуживание №2 (ТО-2);
- техническое обслуживание №1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией (ТО-2х ПК).

6.5.1 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке генератора к использованию по назначению, совмещается с КО и включает:

- устранение выявленных при КО недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится лицом, эксплуатирующим прибор без его вскрытия. Если генератор Г4-227 не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

Изм. № подл. Подпись и дата. Взам инв. №. Инв. № докл. Подпись и дата.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					91	

6.5.2 Техническое обслуживание №1 проводится для поддержания генератора Г4-227 в исправном состоянии и при постановке прибора на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание №1 выполняется в объеме ЕТО и дополнительно включает следующие операции:

- протирка контактов разъемов прибора этиловым спиртом;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверка правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание №1 проводится лицом, эксплуатирующим генератор Г4-227 без его вскрытия.

6.5.3 Техническое обслуживание № 2 проводится с периодичностью поверки Г4-227 и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает следующие операции:

- операции ТО-1;
- периодическая поверка;
- консервация генератора сигналов высокочастотного Г4-227 (выполняется при постановке Г4-227 на длительное хранение).

Техническое обслуживание №2 проводится лицом, эксплуатирующим генератор сигналов высокочастотного Г4-227, за исключением пункта «периодическая поверка», который выполняется аккредитованными метрологическими службами.

6.5.4 Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр генератора сигналов высокочастотного Г4-227 с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

6.6 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227, находящийся на кратковременном и длительном хранении, подвергается периодическому техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание №1 (ТО-1) генератора Г4-227, находящегося на кратковременном хранении, проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении прибора проводится ТО-1х и ТО-2х ПК.

Техническое обслуживание №1 при хранении проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение генератора сигналов, и включает следующие операции:

- проверка наличия генератора сигналов высокочастотного Г4-227;
- внешний осмотр состояния упаковки;
- проверка состояния учета и условий хранения;

Подпись и дата
Инв. № докум.
Взам инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

- проверка правильности ведения эксплуатационной документации.

Техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией проводится лицом, ответственным за хранение генератора сигналов, один раз в пять лет, либо в сроки, назначенные по результатам ТО-1х, и включает следующие операции:

- операции ТО-1х;
- расконсервацию Г4-227;
- протирка этиловым спиртом контактов разъемов прибора и СВЧ узлов комплектов комбинированных;
- поверка генератора Г4-227 в соответствии с разделом 8 настоящего Руководства;
- консервация генератора сигналов Г4-227;
- проверка состояния эксплуатационной документации.

Поверка генератора сигналов высокочастотного Г4-227 при ТО-2х ПК проводится аккредитованными метрологическими службами.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр Г4-227 с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

6.7 Распаковывание и повторное упаковывание Г4-227 производится в соответствии с п.5.3 настоящего Руководства.

6.8 Критерием отказа Г4-227 является невыполнение любого из требований п.п. 4.4.1-4.4.4.1 настоящего руководства (см. раздел 4.4 на странице 15).

6.9 Предельным состоянием Г4-227 является невозможность или нецелесообразность ремонта.

Изм. № докум. Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7 ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора Г4-227.

Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в ГОСТ РВ 8.576-2000 или ПР 50.2.006-96.

Межповерочный интервал - один раз в 12 месяцев.

7.1 Операции поверки

7.1.1 При проведении поверки должны производиться операции средства поверки, указанные в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Пункты технических характеристик	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.6	5.2.4	да	да
Опробование	7.7	5.4, 5.5	да	да
Контроль метрологических характеристик прибора, в ходе которого определяются:				
Диапазон частот	7.8.1	4.4.1	да	да
Основная погрешность установки частоты выходного сигнала при использовании внутреннего опорного источника	7.8.1	4.4.2	да	да
Дискретность установки частоты	7.8.2	4.4.3	да	нет
Уровень выходной мощности на основном выходе в режиме НК	7.8.4	4.4.7, 4.4.8	да	нет
Основная погрешность установки уровня выходной мощности в режиме НК	7.8.3	4.4.8	да	да
Нестабильность выходной мощности	7.8.5	4.4.10	да	нет
Диапазон установки девиации частоты в режиме ЧМ	7.8.6	4.4.12	да	да
Погрешность установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции	7.8.6	4.4.13	да	да

Подпись и дата

Имя, № докум.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Имя, № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Продолжение таблицы 7.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Пункты технических характеристик	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Погрешность установки девиации частоты при работе от внешнего источника модуляции	7.8.6	4.4.14	да	да
Коэффициент гармоник огибающей ЧМ	7.8.7	4.4.15	да	нет
Диапазон установки коэффициента АМ	7.8.8	4.4.16	да	да
Погрешность установки коэффициента АМ в режиме внутренней модуляции	7.8.8	4.4.17	да	да
Погрешность установки коэффициента АМ в режиме внешней модуляции	7.8.8	4.4.18	да	да
Коэффициент гармоник огибающей АМ	7.8.9	4.4.19	да	да
Коэффициент паразитной АМ в режиме НК и в режиме ЧМ	7.8.10	4.4.20	да	да
Девиация паразитной ЧМ в режиме НК и в режиме АМ	7.8.11	4.4.21	да	да
Параметры импульсных сигналов в режиме внутренней ИМ:	7.8.12	4.4.22	да	нет
Погрешность установки длительности ВЧ импульса от внутреннего источника	7.8.12	4.4.25, 4.4.26	да	нет
Проверка электрического сопротивления изоляции сетевых цепей	7.7.2	4.4.31	да	нет
Проверка электрической прочности изоляции сетевых цепей	7.7.3	4.4.32	да	нет
Проверка автоматизированного режима работы прибора на соответствие ГОСТ 26.003:	7.8.13	4.4.41	да	нет

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

95

7.2 Организация рабочего места поверки

7.2.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки (СП) и и вспомогательным оборудованием (ВО) в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2

Наименование СП и ВО	Основные МХ, требуемые для обеспечения поверки (или ссылка на НД)	Обозначение типа рекомендуемого СП и ВО	Номер пункта методики поверки
Средства поверки			
Частотомер электронно-счётный	Диапазон частот от 0,009 до 6000 МГц; дискретность 0,01 Гц	ЧЗ-64 с блоком ЯЗЧ-175	7.8.1, 7.8.2
Стандарт частоты рубидиевый	Погрешность $\pm 10^{-8} \cdot f$	ЧК7-1011/1	7.8.1, 7.8.2
Анализатор спектра	Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, погрешность измерения уровня мощности ± 1 дБ	С4-85	7.8.6, 7.8.7, 7.8.8, 7.8.9,
Ваттметр поглощаемой мощности	Диапазон частот от 0,03 до 6 ГГц, диапазон измеряемой мощности от 10^{-7} до $2 \cdot 10^{-2}$ Вт, погрешность $\pm 6\%$, КСВН $\leq 1,4$	МЗ-90	7.8.3 7.8.4
Вольтметр универсальный	Диапазон измеряемых напряжений 20 мВ-10 В; погрешность $\pm 1\%$	В7-79	7.7.2, 7.8.3, 7.8.4
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот от 0,05 до 100 кГц; $U_{\text{вых}} = 1$ В на нагрузке 50 Ом	ГЗ-122	7.8.6, 7.8.8
Прибор для измерения ослабления	Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, систематическая погрешность измерения не более 0,2 дБ при измерении ослабления до 30 дБ	ДК1-26	7.8.5
Генератор импульсов	Длительность импульсов от 0,2 до $2 \cdot 10^5$ мкс, период повторения от 0,3 до $4 \cdot 10^5$ мкс	Г5-56	7.8.12
Измеритель модуляции вычислительный	Диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц, диапазон измерения девиаций от 0 до 1 МГц, погрешность измерения коэффициента АМ и девиации частоты $\pm 2\%$	СКЗ-45 с блоком Я4С-103)	7.8.6, 7.8.7, 7.8.8, 7.8.9, 7.8.10, 7.8.11

Подпись и дата

Инв. № докл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

96

Продолжение таблицы 7.2

Наименование СП и ВО	Основные МХ, требуемые для обеспечения поверки (или ссылка на НД)	Обозначение типа рекомендуемого СП и ВО	Номер пункта методики поверки
Осциллограф	Коэффициент развертки от 0,1 мкс/см до 5 с/см	С1-92	7.8.12
Анализатор логических состояний КОП		814	7.8.13
Мегаомметр	Диапазон измеряемых сопротивлений при 500 В от 1 до 20 МОм	М4100/3	7.7.2
Установка пробойная универсальная	Напряжение переменное 0,9 -1,5 кВ	УПУ – 1М	7.7.3
Головка детекторная из комплекта РГ4-03	Мощность от 0 до 13 дБм; полоса пропускания не менее 50 МГц при нагрузке 50 Ом; диапазон входных частот от 100 МГц до 1500 МГц	ДЛИ2.243.023	7.8.12
Детектор коаксиальный из комплекта РГ4-06	Мощность от 0 до 13 дБм; полоса пропускания не менее 50 МГц при нагрузке 50 Ом; диапазон входных частот от 1500 МГц до 6000 МГц	ДЛИ2.245.021	7.8.12
Примечание – Вместо указанных в таблице 7.2 средств измерения разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие соответствующие параметры и с требуемой точностью.			

7.3 Требование безопасности

7.3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в разделе 3 и п. 5.1 настоящего руководства по эксплуатации

7.3.2 К проведению поверки допускаются лица прошедшие инструктаж по безопасности труда при работе с электроизмерительными и радиоизмерительными приборами.

7.3.3 Рабочее место поверителя должно быть оборудовано в соответствии с требованиями по безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды.

7.4 Условия поверки и подготовка к ней

7.4.1 Поверка должна производиться в нормальных условиях, установленных в ГОСТ 8.395:

– температура окружающей среды, °С 20 ± 5

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
						97

- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)от 84 до 106 (от 630 до 795).
- Напряжение сети питания , В 220 ± 4,4
- частота сети, Гц 50 ± 0,2
- содержание гармоник, % до 5

Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в поверочной лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий для поверяемого СИ и применяемых средств поверки.

7.4.2 Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделах 5.4 Подготовка к работе (страница 80) и 5.5 Работа с прибором(примеры установки основных режимов) (страница 80).

7.5 Проведение поверки

7.5.1 Поверка производится в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 7.1.

7.6 Внешний осмотр

При внешнем осмотре (п. 5.2.4) должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям::

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- сохранность пломб;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистота и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт

7.7 Опробование

7.7.1 Опробование работы прибора для оценки его исправности без применения средств поверки производится в соответствии с описанием, приведённым в разделах 5.4 Подготовка к работе (страница 80) и 5.5 Работа с прибором (примеры установки основных режимов) (страница 80).

7.7.2 Проверку электрического сопротивления защитного заземления прибора (п. 4.4.30) проводить, пропуская в течение 1 мин ток 2 А между контактом защитного заземления прибора и любой доступной токопроводящей частью корпуса прибора. Измерить падение напряжения на проверяемой цепи и вычислить сопротивление защитного заземления.

Инв. № докум. Подпись и дата Взам инв. № Инв. № докум. Подпись и дата

Результаты проверки считать удовлетворительными, если вычисленное значение электрического сопротивления защитного заземления не превышает значения, указанного в п. 4.4.30.

7.7.3 Проверку электрической прочности изоляции сетевых цепей относительно корпуса прибора (п. 4.4.32) проводить следующим образом:

- испытательное напряжение прикладывать между заземляющим контактом и соединенными между собой контактами сетевой вилки шнура питания, клавишу «0/1» на задней панели прибора установить во включенное состояние;
- испытательное напряжение, начиная со значения рабочего напряжения, ступенями не более 10 % от максимального плавно поднимать за время 5-10 с до максимального значения, устанавливаемого с погрешностью не более 5 %;
- изоляцию выдерживать под максимальным испытательным напряжением в течение времени не менее 1 мин;
- после окончания испытания разрядить цепи, содержащие конденсаторы.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

Появление "коронного" разряда или шума не является признаком дефектности изоляции.

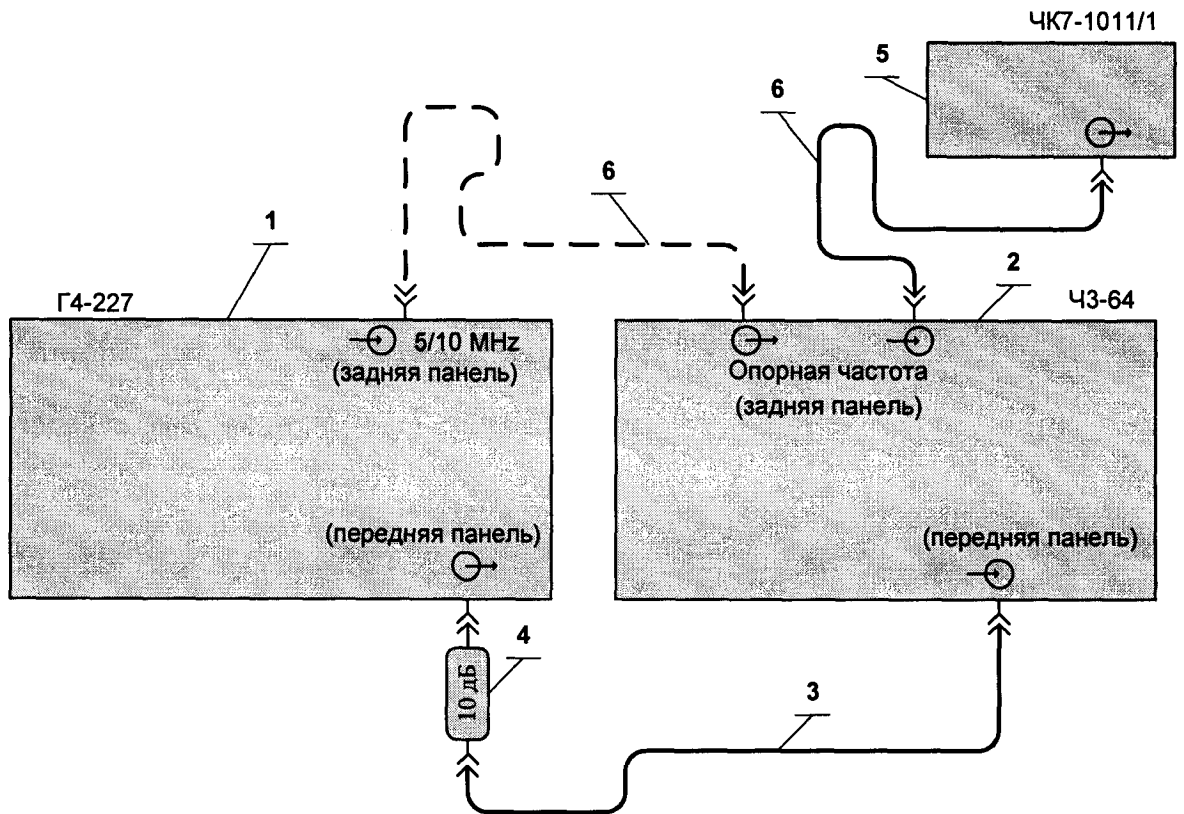
7.8 Контроль метрологических характеристик прибора

Примечание – Если особо не оговорено в приведённых ниже методиках, поверку прибора Г4-227 следует проводить в режиме без модуляции. Прибор должен быть прогрет не менее 30 минут. После прогрева прибора следует провести коррекцию мощности на основном выходе – нажать клавишу «КОРР».

7.8.1 Определение диапазона частот и основной погрешности установки частоты

7.8.1.1 Определение диапазона частот (п. 4.4.1) и основной погрешности установки частоты (п. 4.4.2) провести путем измерения частоты генерируемых колебаний в режиме НК с помощью электронно-счётного частотомера по схеме соединений приборов, показанной на рисунке 7.1. Кабель между выходом опорной частоты частотомера и входом «5/10 MHz» генератора (показан на рисунке штриховой линией) не подключать. Измерения следует проводить на трёх частотах рабочего диапазона, включая максимальную и минимальную частоты прибора.

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Частотомер электронно-счётный ЧЗ-64;
- 3 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748 (1000 мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 4 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-01 (ослабление 10 дБ, канал 7/3) из комплекта прибора ДК1-26;
- 5 Стандарт частоты рубидиевый ЧК7-1011/1;
- 6 Кабель ВЧ EX4.850.213 (байонет-байонет) из комплекта Г5-56.

Рисунок 7.1 – Схема подключения приборов для измерения диапазона частот, основной погрешности установки частоты и дискретности установки частоты

Подпись и дата

Инв. № докум.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Установить время счёта частотомера равное 10 с для нижней частоты прибора и 1 с для остальных частот. Установить уровень выходного сигнала прибора обеспечивающий нормальную работу частотомера. Частоту проверки $f_{уст}$ устанавливать по индикатору проверяемого прибора Г4-227.

Погрешность установки частоты Δf вычислить по формуле (1):

$$\Delta f = f_{уст} - f_{изм} \quad (1)$$

где $f_{изм}$, $f_{уст}$ – измеренное и установленное значения частот.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если в диапазоне частот (п. 4.4.1), погрешность установки частоты, вычисленная по формуле (1), находится в пределах требований п. 4.4.2.

7.8.1.2 При периодической поверке выключить питание прибора, отключить шнур питания от сети. Удалить пломбу и защитный винт из отверстия в верхней крышке прибора, через которое осуществляется доступ к регулировочному резистору (см. рисунок 7.2).

Собрать схему, соединения приборов, показанную на рисунке 7.2. Кабель между выходом опорной частоты частотомера и входом «5/10 MHz» генератора (показан на рисунке штриховой линией) не подключать.

Включить приборы, установить частоту 1 ГГц и прогреть приборы не менее часа. При помощи многооборотного регулировочного резистора установить частоту насколько возможно точно равную 1 ГГц по показаниям частотомера. Погрешность установки частоты 1 ГГц после настройки должна быть в пределах ± 100 Гц.

После настройки частоты вернуть на место защитный винт и опломбировать прибор (см. рисунок 7.2).

Примечание – Для экономии времени при поверке рекомендуется заранее включить частотомер и проверяемый генератор. В случае, если время выключенного состояния генератора и/или частотомера при вскрытии пломбы или других действиях не превышало 15 минут, прогрев приборов достаточно проводить в течение 15 минут.

Инд. № подл. Подпись и дата Взам инв № Инв. № дубл. Подпись и дата

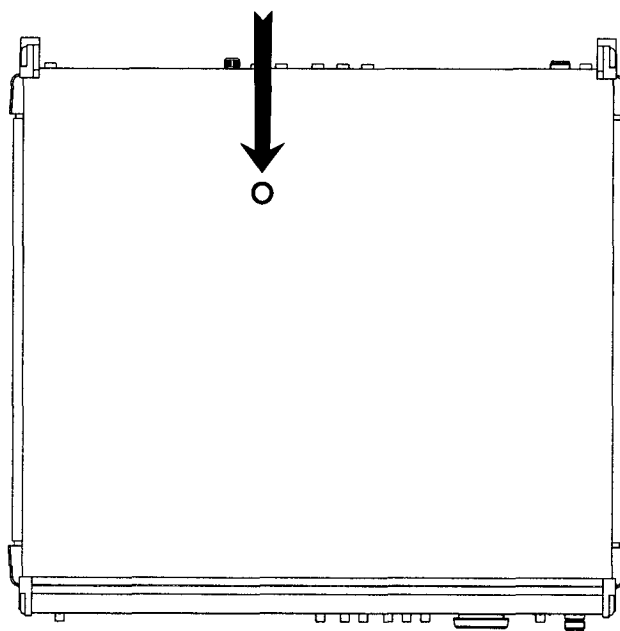


Рисунок 7.2 – Расположение отверстия, через которое осуществляется доступ к регулировочному резистору для подстройки частоты (вид сверху).

7.8.2 Определение дискретности установки частоты

Определение дискретности установки частоты (п. 4.4.3) провести путём измерения частоты генерируемых колебаний в режиме НК с помощью электронно-счетного частотомера по схеме соединений приборов, показанной на рисунке 7.1.

Подать с выхода задней панели частотомера сигнал опорной частоты 5 МГц на вход «5/10 MHz» задней панели проверяемого генератора Г4-227 (см. также рисунок 7.8).

Время счёта частотомера установить 10 с, усреднение – 10. Уровень выходного сигнала прибора должен обеспечивать нормальную работу частотомера.

Установить по индикатору проверяемого прибора Г4-227 частоту выходного сигнала 6000 МГц. После завершения цикла измерения в частотомере (включая усреднение) записать показание частоты f_1 с экрана частотомера.

Уменьшить частоту по индикатору проверяемого прибора Г4-227 на 1 Гц (установить 5999,999999 МГц). После завершения цикла измерения в частотомере (включая усреднение) записать показание частоты f_2 с экрана частотомера.

Дискретность установки частоты df в вычислить по формуле (2):

$$df = f_1 - f_2 \quad (2)$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Результаты поверки считать удовлетворительными, если выполняются следующие условия:

- измеренная частота f_1 отличается от установленной 6000 МГц не более, чем на 0,1 Гц;
- дискретность установки частоты, вычисленная по формуле (2), отличается от требований п. 4.4.3 не более, чем на 0,2 Гц.

7.8.3 Определение основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт)

Определение основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт) (п. 4.4.8) проводить в режиме НК путем измерения мощности на основном выходе. Приборы соединить в соответствии с рисунком 7.3.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 1 мВт (0 дБм) на частотах 9 кГц и 30 МГц.

Затем приборы соединить в соответствии с рисунком 7.4.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 1 мВт (0 дБм) на частотах 100 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц.

Погрешность установки уровня выходной мощности в децибелах вычислить по формуле (3) при измерении вольтметром в соответствии с рисунком 7.3 или по формуле (4) при измерении измерителем мощности в соответствии с рисунком 7.4

$$D_{p0} = 10 \cdot \lg \frac{P_{уст}}{u_{изм}^2} + 46,99 \quad (3)$$

где $u_{изм}$ – измеренное значение выходного напряжения, мВ;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, мВт.

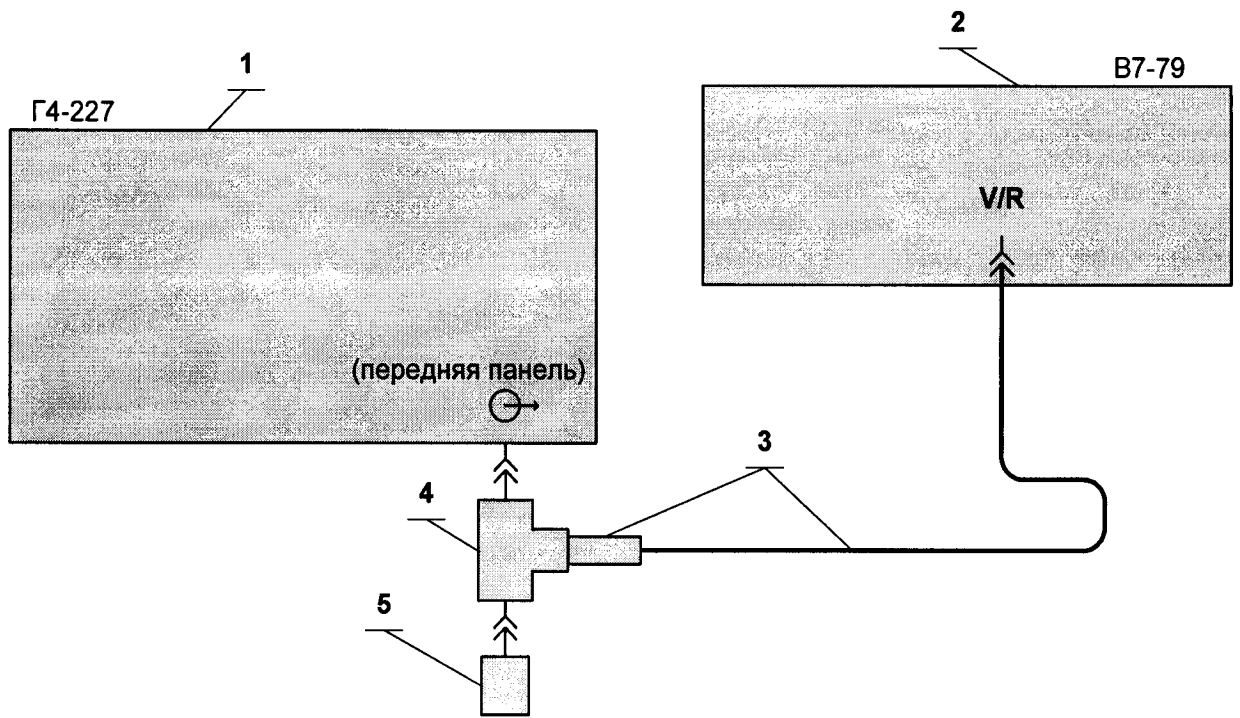
$$\delta_{p0} = 10 \cdot \lg \frac{P_{уст}}{P_{изм}} \quad (4)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение выходной мощности, мВт;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, мВт.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность установки уровня выходной мощности соответствует требованиям п. 4.4.8.

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв №
Подпись и дата
Инв. № подл.



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Вольтметр универсальный В7-79;
- 3 Пробник высокочастотный ТС-001 ТНСК.418131.080 из комплекта В7-79;
- 4 Переход тройниковый ТС-004 ТНСК.434541.076 из комплекта В7-79;
- 5 Нагрузка ТС-003 ТНСК.468548.076 (50 Ом) из комплекта В7-79.

Рисунок 7.3 – Схема подключения приборов для проверки основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт) на частотах до 30 МГц включительно

Подпись и дата

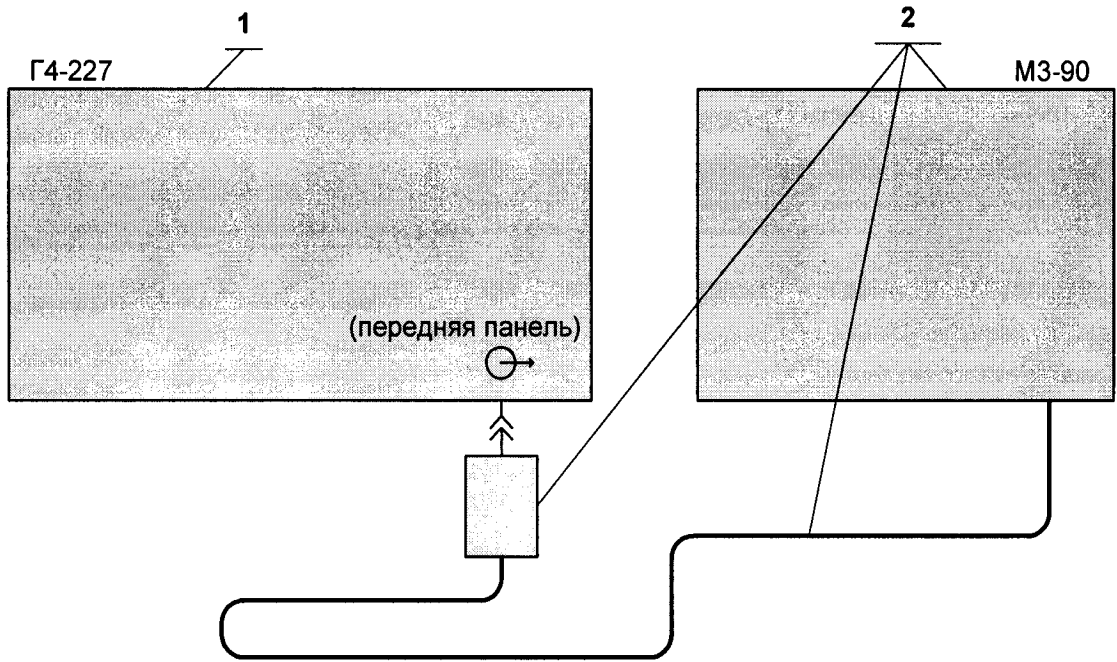
Инд. № докум.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;

2 Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90.

Рисунок 7.4 – Схема подключения приборов для проверки основной погрешности установки уровня выходной мощности 0 дБм (1 мВт) на частотах выше 30 МГц

Подпись и дата

Инов. № докл.

Взам инов. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.4 Определение уровня выходной мощности в режиме НК при работе на согласованную нагрузку и погрешности установки уровня выходной мощности на фиксированной частоте при установке уровня в пределах, установленных п. 4.4.7.

Определение уровня выходной мощности в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (п. 4.4.7.) и основной погрешности установки уровня выходной мощности на фиксированной частоте при установке уровня в пределах, установленных п. 4.4.7 (п. 4.4.8), проводить с помощью вольтметра переменного тока на частоте 9 кГц и при помощи измерителя мощности на частотах 249 МГц, 1 ГГц, 3 ГГц, 6 ГГц.

Приборы соединить в соответствии с рисунком 7.3.

Установить частоту сигнала генератора 9 кГц и последовательно уровни выходной мощности -10, -6, -3, 5, 7, 10 и 13 дБм. Измерить напряжения при всех установленных уровнях мощности.

Вычислить погрешности установки уровня выходной мощности по формуле (5):

$$\delta_p = P_{уст} - 20 \cdot \lg(u_{изм}) + 46,99, \quad (5)$$

где $u_{изм}$ – измеренное значение напряжения, мВ;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, дБм.

Затем собрать приборы по схеме рисунка 7.4.

Установить частоту сигнала генератора 249 МГц и последовательно уровни выходной мощности -3, 5, 7, 10 и 13 дБм. Измерить мощности при всех установленных уровнях мощности.

Вычислить погрешность установки уровня выходной мощности по формуле (6):

$$\delta_p = P_{уст} - 10 \cdot \lg(P_{изм}), \quad (6)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение мощности, мВт;

$P_{уст}$ – установленное значение выходной мощности, дБм.

Повторить проверку на частотах 1 ГГц, 3 ГГц, 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешности установки уровня выходной мощности, вычисленные по формулам (5) и (6), соответствуют требованиям п. 4.4.8.

7.8.5 Определение нестабильности выходной мощности в режиме НК за любой 15-минутный интервал

Определение нестабильности выходной мощности в режиме НК за любой 15-минутный интервал (п. 4.4.10) производить на частотах 0,1 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Приборы собрать по схеме рисунка 7.5. Установить частоту сигнала генератора 30 МГц, уровень выходной мощности 0 дБм (1 мВт). В приборе ДК1-26 включить режим «А», отключить режимы «σ» в обоих каналах, отключить режимы «ОТН» в обоих каналах, отключить усреднение, отключить коррекцию и измерение на второй ступени («СТ2»), отключить режим «РУЧН», установить точность «3», выбрать соответствующий преобразователь и соответствующий диапазон.

Регулировкой уровня на дополнительном выходе добиться устойчивого захвата ФАПЧ в приборе ДК1-26 (погашен индикатор ПОИСК) и показаний уровня в канале «А» прибора ДК1-26 в пределах от минус 35 до минус 20 дБ. Если глубины регулировки уровня на дополнительном выходе недостаточно, то заменить аттенюатор 30 дБ, подключенный к дополнительному выходу, на аттенюатор 20 дБ. В группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора ДК1-26 установить режим измерения «Б»

Через 10 минут после установки частоты и мощности генератора обнулить показания «Б» клавишей «#» в группе «ОСЛАБЛЕНИЕ/УРОВЕНЬ Б» прибора ДК1-26.

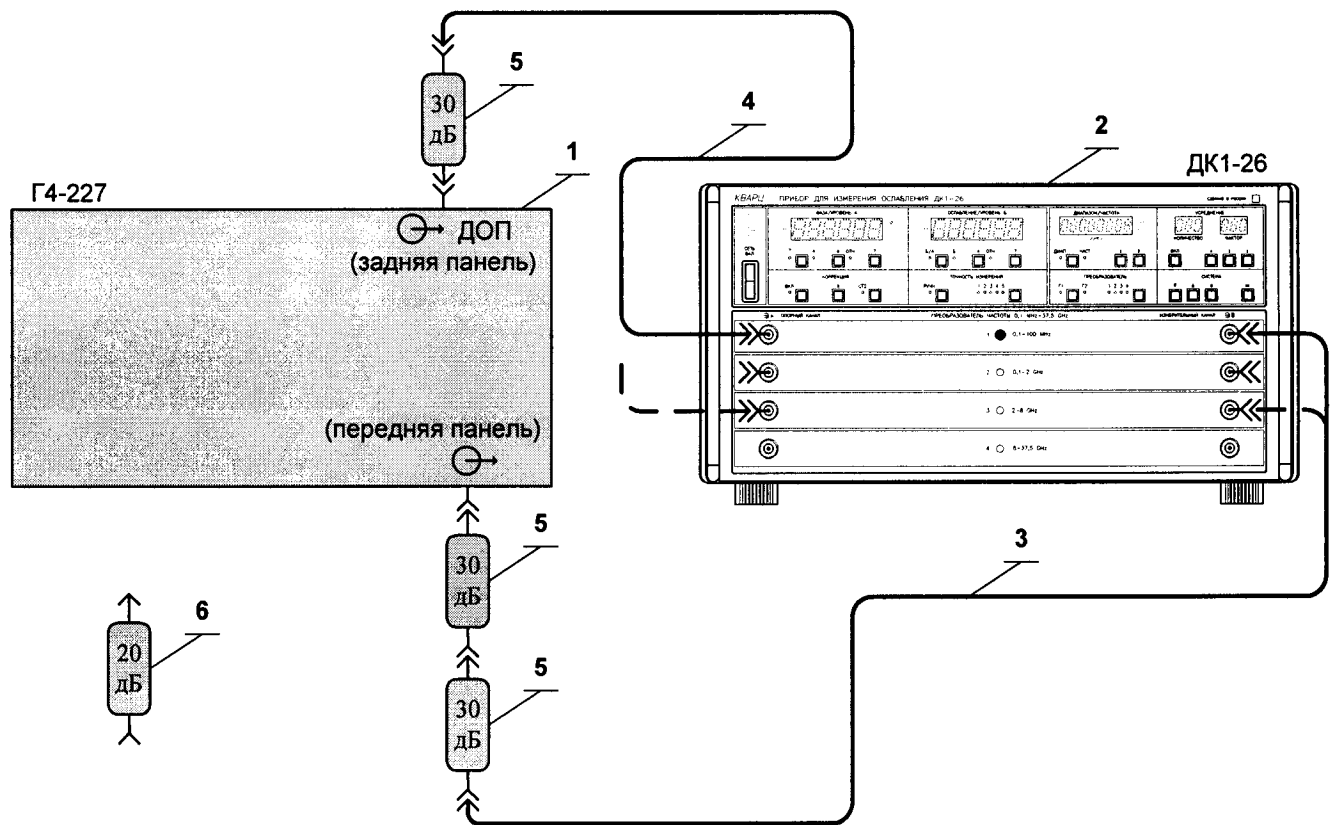
Затем проводить измерения относительного уровня «Б» через каждые 3 мин в пятнадцатиминутном интервале времени и отмечать максимальное P_{\max} и минимальное P_{\min} значения отклонения мощности. Нестабильность выходной мощности δ_H определить как максимальное по абсолютному значению отклонение из $\delta_{P_{\max}}$ и $\delta_{P_{\min}}$.

Повторить поверку на частотах 0,1 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц. При этом на частотах 3 ГГц и 6 ГГц переключить входы прибора ДК1-26 на преобразователь №3 (2-8 ГГц).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если нестабильности уровня выходной мощности соответствуют требованиям п. 4.4.10

Подпись и дата	
Инд. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
						107



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Прибор для измерения ослабления ДК1-26;
- 3 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748-01 (1600мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 4 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748 (1000мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-03 (ослабление 30 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 7.5 – Схема подключения приборов для проверки нестабильности выходной мощности

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.6 Определение диапазона установки девиации частоты, погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции и в режиме внешней модуляции

Определение диапазона установки девиации частоты (п. 4.4.12), погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции (п. 4.4.13) и в режиме внешней модуляции (п. 4.4.14) проводить измерением девиации частоты с помощью измерителя модуляции вычислительного. Измерения проводить на частотах 250,000001 МГц, 900 МГц, 1900 МГц и 6 ГГц.

Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.6.

Уровень выходной мощности прибора установить 3 дБм. При необходимости уровень выходной мощности отрегулировать для обеспечения нормальной работы измерителя модуляции вычислительного.

На табло прибора в режиме внутренней ЧМ последовательно установить несущую частоту, частоту модуляции и значения девиации в соответствии с таблицей 7.3 и считывать значения пиковой девиации вверх (D+) и вниз (D-) по показаниям измерителя модуляции вычислительного для девиаций до 500 кГц включительно или значение ширины спектра по показаниям анализатора спектра для девиаций более или равных 1000 кГц.

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		109

Таблица 7.3

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, Гц	Девияция частоты, кГц
250,000001	1000	12,5
250,000001	100 000	500
900	1000	25
900	100 000	500
900	100 000	1000
1900	1000	50
1900	100 000	500
1900	100 000	2000
6000	1000	100
6000	100 000	500
6000	100 000	4000

За измеренное значение девиации частоты $D_{\text{изм}}$ при измерении девиации частоты измерителем модуляции принимать значение, вычисленное по формуле (7):

$$D_{\text{изм}} = \frac{D_+ + D_-}{2}. \quad (7)$$

При измерении девиации частоты измерителем модуляции вычислительным на анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

- полоса обзора ПО = 0 Гц;
- полоса пропускания ПП не менее 1 МГц;
- полоса видеофильтра (ВФ) и время развёртки – автоматически.

При измерении девиации частоты анализатором спектра на анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

- полоса обзора (ПО) не менее $3 \cdot D_{\text{уст}}$, но не более $10 \cdot D_{\text{уст}}$, где $D_{\text{уст}}$ – установленное значение девиации частоты;
- полоса пропускания (ПП), полоса видеофильтра (ВФ) и время развёртки – автоматически.

За величину девиации $D_{\text{изм}}$ при измерении девиации частоты анализатором спектра принимать половину измеренной ширины спектра частотно-модулированного сигнала на экране анализатора спектра. Ширину спектра измерять при помощи Δ -маркеров как разность частот между двумя крайними пиками, уровень которых меньше уровня максимального пика более, чем на 6 дБ, но не менее, чем на 20 дБ.

Примечание – При большом индексе фазовой модуляции (отношении установленной девиации к модулирующей частоте) пики на экране анализатора спектра могут сливаться. В этом случае допускается измерять ширину спектра при помощи Δ-маркеров на уровне минус 12 дБ относительно максимума.

Перевести прибор в режим внешней ЧМ и последовательно устанавливать несущую частоту и значения девиации в соответствии с таблицей 7.3. Проводить измерения теми же методами, как при внутренней ЧМ. Частоту модуляции устанавливать во внешнем низкочастотном генераторе.

Основную погрешность установки девиации δ_D в процентах при всех измерениях вычислить по формуле (8):

$$\delta_D = \frac{D_{уст} - D_{изм}}{D_{уст}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $D_{уст}$ – установленное значение девиации частоты;

$D_{изм}$ – измеренное значение девиации частоты.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон установки девиации частоты и погрешности установки девиации частоты, вычисленные по формулами (7) и (8) и, соответствуют требованиям пп. 4.4.12, 4.4.13 и 4.4.14.

Подпись и дата

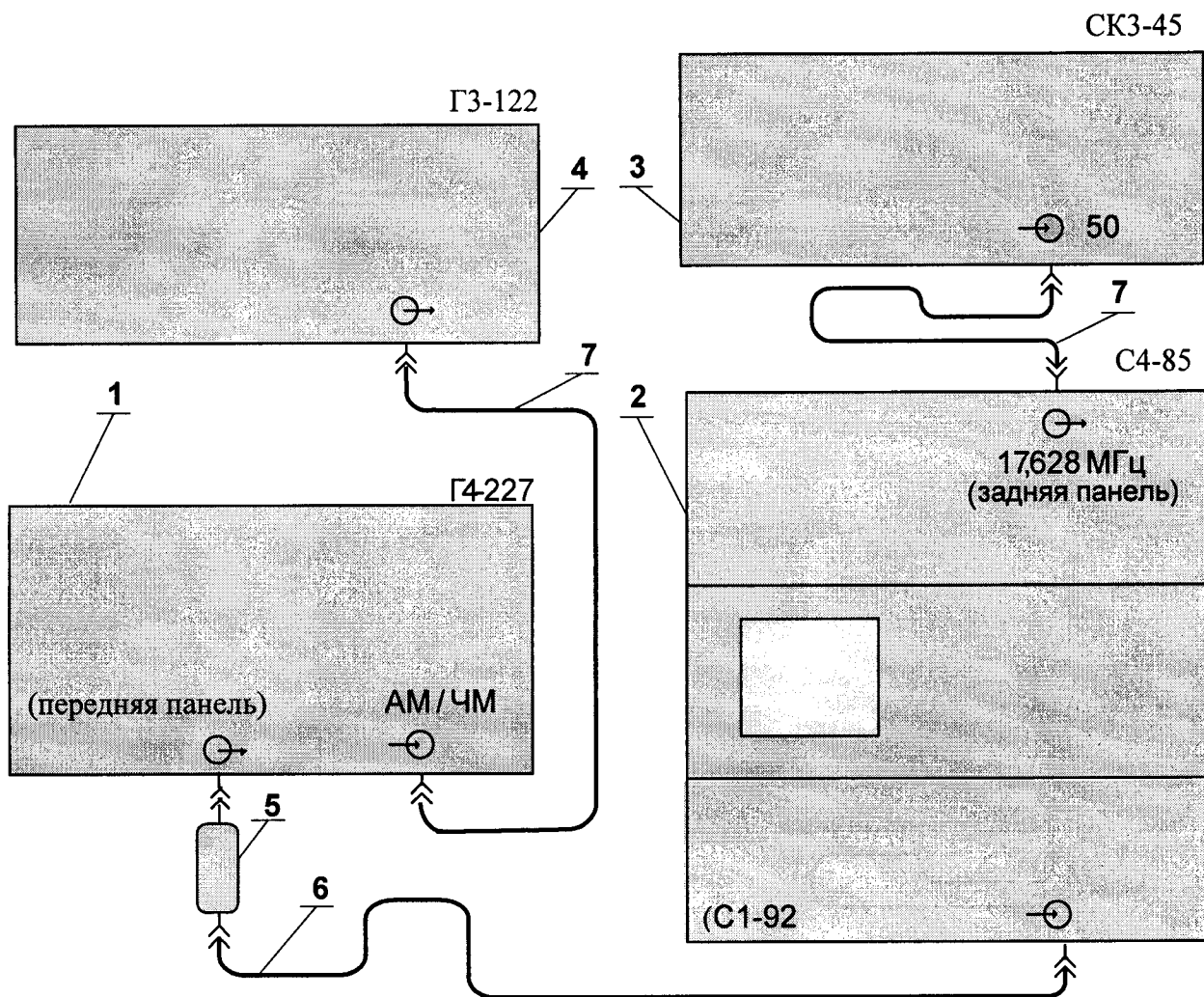
Изн. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Изн. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		111



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Анализатор спектра С4-85;
- 3 Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 (с блоком Я4С-103);
- 4 Генератор сигналов низкочастотный Г3-122;
- 5 Атенуатор ЯНТИ.434821.109-02 (ослабление 20 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26;
- 6 Кабель соединительный ВЧ ЯНТИ.685671.748 (1000мм) из комплекта прибора ДК1-26;
- 7 Кабель ВЧ 4.895.209-02 (канал 7/3) из комплекта С4-85.

Рисунок 7.6 – Схема подключения приборов для измерения параметров АМ и ЧМ

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.7 Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала

Определение коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала (4.4.15) проводить измерением гармоник на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции в режиме измерения коэффициента гармоник. Приборы подключить в соответствии с рисунком 7.6. (без генератора низкочастотного ГЗ-122 и кабеля соединительного 7).

Измерение проводить на частотах сигнала 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

При измерениях установить режим модуляции от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и девиацией 200 кГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент гармоник огибающей ЧМ не превышает требований п 4.4.15.

7.8.8 Определение диапазона установки коэффициента АМ при работе от внутреннего и внешнего модулирующих сигналов, погрешности установки коэффициента АМ

Определение диапазона установки коэффициента АМ при работе от внутреннего и внешнего модулирующих сигналов (п. 4.4.16), погрешности установки коэффициента АМ АМ (п.п. 4.4.17, 4.4.18) проводить измерением коэффициента АМ на промежуточной частоте анализатора спектра, настроенного на несущую частоту модулированного сигнала генератора.

Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.6, выбирая вход анализатора спектра в соответствии с установленной частотой. Измерения проводить на частотах 100 кГц, 3 ГГц и 6 ГГц, при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

В анализаторе спектра установить следующий режим измерения:

- полоса обзора ПО = 0 Гц;
- полоса пропускания ПП = 10 кГц;
- полоса видеофильтра (ВФ) и время развёртки – автоматически.

Установить в проверяемом генераторе Г4-227 режим АМ «ВНУТР» (от внутреннего источника) и частоту модуляции 1 кГц. Установить в проверяемом генераторе Г4-227 последовательно значения коэффициента АМ 3, 30 и 50 %. Настроить анализатор спектра на несущую частоту модулированного сигнала с полосой обзора 0 Гц и измерить с помощью измерителя модуляции коэффициент АМ.

Подпись и дата
 Инв. № докл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					113	

Включить в проверяемом генераторе Г4-227 режим внешней АМ, установить напряжение внешнего модулирующего сигнала в пределах $(1 \pm 0,1)$ В и подать на вход прибора. Последовательно установить частоту модулирующего сигнала 0,05, 3 и 5 кГц и при последовательно установленной в проверяемом генераторе Г4-227 коэффициенте АМ 30 и 50 % измерить коэффициент АМ на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции.

Погрешность установки коэффициента АМ в процентах вычислить по формуле (9):

$$\Delta_{AM} = M_{уст} - \frac{M_B + M_H}{2}, \quad (9)$$

где $M_{уст}$ – установленное значение коэффициента модуляции, %;

M_B, M_H – измеренное значение коэффициента модуляции “вверх” и “вниз” соответственно, %.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность установки коэффициента АМ, вычисленная по формуле (9), находится в пределах, установленных п.п. 4.4.17 и 4.4.18.

7.8.9 Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала

Определение коэффициента гармоник огибающей АМ сигнала (п. 4.4.19) проводить измерением гармоник на промежуточной частоте анализатора спектра с помощью измерителя модуляции в режиме измерения коэффициента гармоник.

Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.6 (без генератора низкочастотного ГЗ-122 и кабеля соединительного 7).

Измерение проводить на частотах 100 кГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт).

При измерениях установить режим модуляции от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и коэффициентом АМ, равным 30 %.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент гармоник огибающей АМ не превышает требований п. 4.4.19.

7.8.10 Определение коэффициента паразитной АМ

Примечание – Определение коэффициента паразитной АМ проводить только при первичной поверке после ремонта прибора. При периодической поверке проверку коэффициента паразитной АМ не проводить.

Подпись и дата

Инв. № доул.

Взам инв. №

Подпись и дата

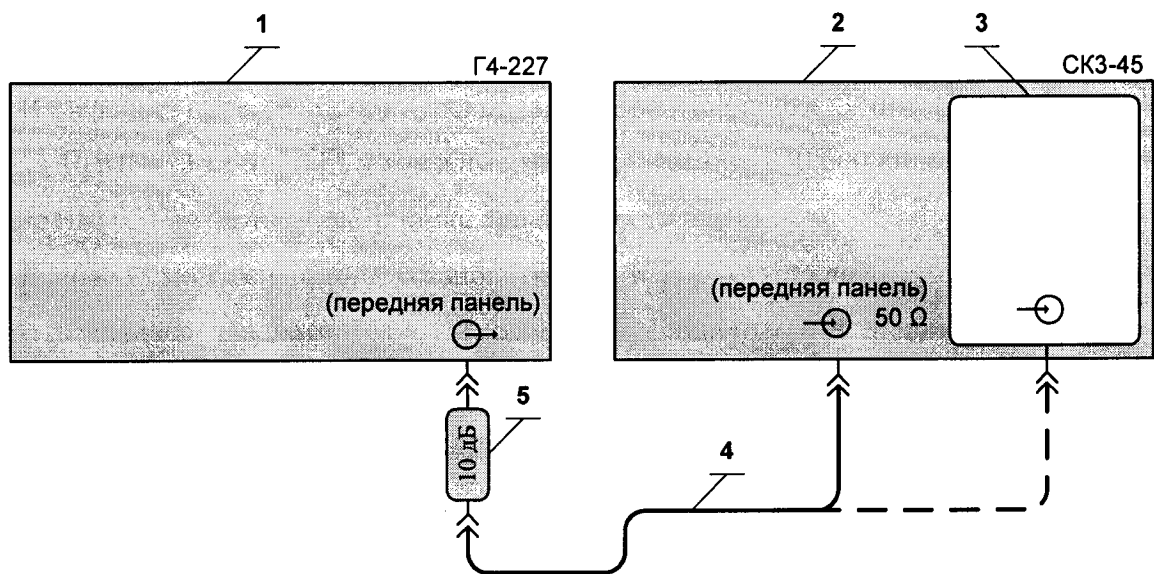
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Определение коэффициента паразитной АМ (п. 4.4.20) проводить с помощью измерителя модуляции в режиме измерения СКЗ АМ. Приборы подключить в соответствии с рисунком 7.7.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт) на частотах сигнала 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме НК и на частотах 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме ЧМ от внутреннего источника при мощности 5 дБм.

В поверяемом генераторе установить режим НК (отключить все виды модуляции) и измерить среднее квадратическое значение коэффициента АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах сигнала 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 (с блоком Я4С-103);
- 3 Блок Я4С-103;
- 4 Кабель ВЧ 4.895.209-02 (канал 7/3) из комплекта С4-85;
- 5 Атенюатор ЯНТИ.434821.109-01 (ослабление 10 дБ, канал 7/3) из комплекта ДК1-26.

Рисунок 7.7 – Схема подключения приборов для измерения параметров паразитной АМ и ЧМ

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В поверяемом генераторе установить режим ЧМ от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и девиацией 200 кГц. Измерить квадратическое значение коэффициента АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах 250,000001 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренный коэффициент паразитной АМ не превышает требований п. 4.4.20.

7.8.11 Определение девиации паразитной ЧМ

Примечание – Определение коэффициента паразитной АМ проводить только при первичной поверке после ремонта прибора. При периодической поверке определение коэффициента паразитной АМ не проводить.

Определение девиации паразитной ЧМ (п. 4.4.21) проводить с помощью измерителя модуляции в режиме измерения СКЗ ЧМ. Приборы подключить в соответствии с рисунком 7.7.

Измерение проводить при уровне выходной мощности 3 дБм (2 мВт) на частотах сигнала 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц в режиме НК и в режиме АМ от внутреннего источника.

В проверяемом генераторе установить режим НК (отключить все виды модуляции) и измерить среднее квадратическое значение девиации частоты в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

В поверяемом генераторе установить режим АМ от внутреннего источника с частотой модуляции 1 кГц и коэффициентом модуляции 30 %. Измерить среднее квадратическое значение девиации частоты в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц на частотах 10 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренная средняя квадратическая девиация паразитной ЧМ не превышает требований п. п. 4.4.21.

7.8.12 Определение параметров сигнала в режиме ИМ

Определение параметров проводить в два этапа:

- проверка параметров модулятора по методике п. 7.8.12.1;
- проверка параметров формирователя модулирующих сигналов по методике п. 7.8.12.2.

7.8.12.1 Проверка параметров модулятора

Проверка параметров модулятора производится измерением параметров огибающей радиоимпульса.

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

					ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
					116	

Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.8.. Установить в генераторе Г5-56 положительную полярность импульса, амплитуду 1 В, длительность, равную трём минимальным длительностям в соответствии с п. 4.4.22, и период следования, равный шести минимальным длительностям в соответствии с п. 4.4.22.

Проверку проводить на частотах 100 МГц, 3 ГГц и 6 ГГц при уровне выходной мощности 10 дБм (10 мВт). Допускается устанавливать другой уровень, необходимый для наблюдения формы огибающей радиоимпульса и проведения отсчета, если этот уровень не превышает допустимого для устройства, подключенного к выходу проверяемого генератора.

Проверку проводить в следующей последовательности:

1) включить режим внутренней ИМ, установить длительность импульса равную трём минимальным длительностям в соответствии с п. 4.4.22 и период следования, равный шести минимальным длительностям в соответствии с п. 4.4.22;

2) измерить длительность фронта и среза импульса при помощи осциллографа на уровнях 10 % и 90 % от амплитуды импульса;

3) измерить длительность импульса и период следования импульсов, отсчёт производить на уровне половины амплитуды импульса;

4) вычислить погрешность установки длительности и периода следования импульсов по формуле (10):

$$\Delta_{\tau} = \tau_{уст} - \tau_{изм}, \quad \Delta_T = T_{уст} - T_{изм}, \quad (10)$$

где $\tau_{изм}$ – измеренное значение длительности импульса;

$\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;

$T_{изм}$ – измеренное значение периода следования импульсов;

$T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов.

5) включить режим внешней ИМ, установить уровень срабатывания схемы внешнего запуска 0,5 В (см. п. 5.5.8 Включение импульсной модуляции (ИМ) на странице 83);

6) измерить длительность импульса;

7) вычислить погрешность установки длительности импульса Δ_{τ} по формуле (10), при этом установленным значением $\tau_{уст}$ считать параметр настройки генератора Г5-56.

Результаты считать удовлетворительными, если выполняются следующие условия:

– вычисленные по формуле (10) погрешности установки длительности импульса и периода повторения импульсов не превышают требований, установленных п. 4.4.25 и п. 4.4.26;

– длительности фронта и среза находятся в пределах требований, установленных п. 4.4.27.

Подпись и дата

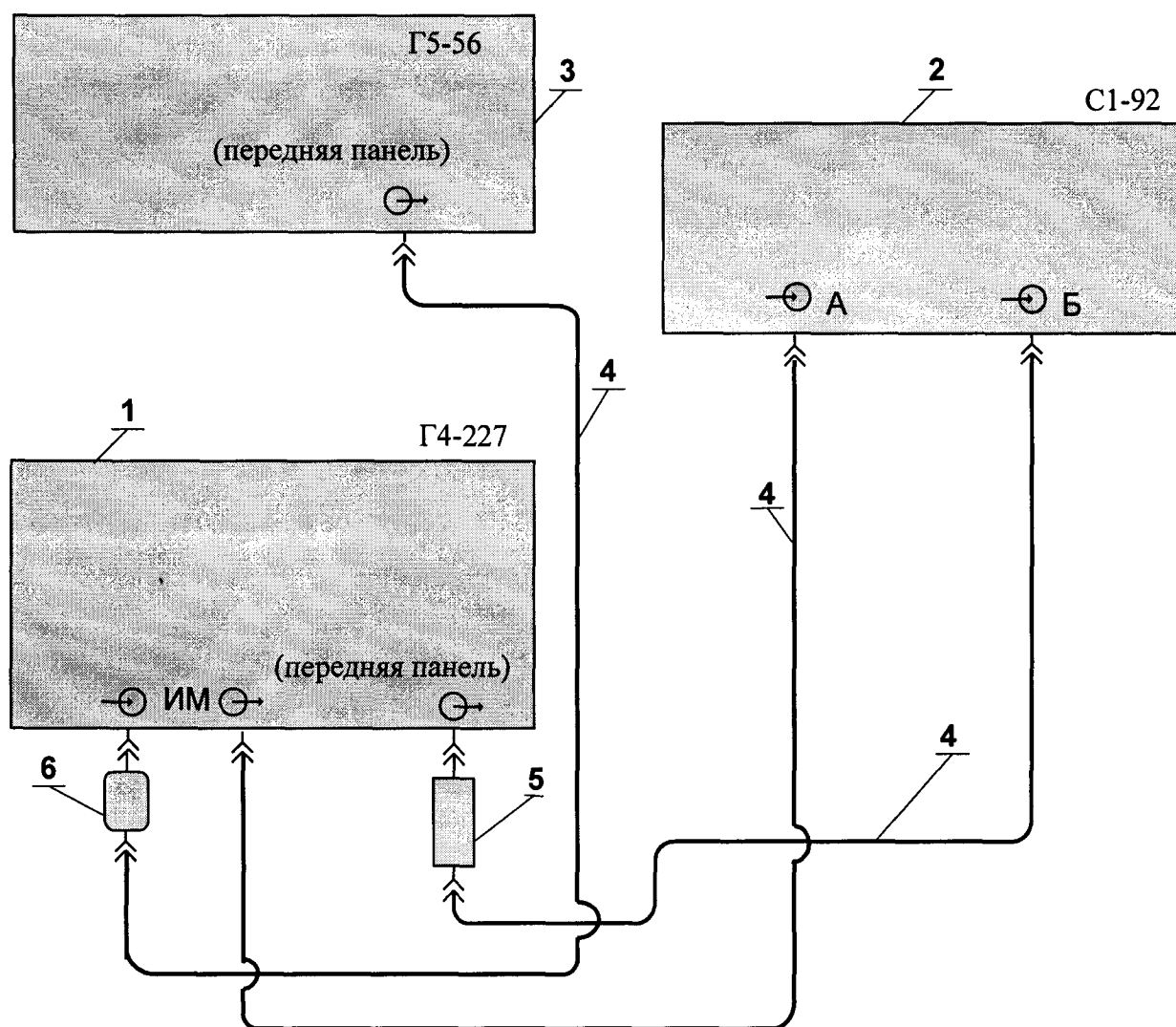
Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Осциллограф цифровой С1-92;
- 3 Генератор импульсов Г5-56;
- 4 Кабель ВЧ ЕХ4.850.213 (байонет-байонет) из комплекта Г5-56;
- 5 Головка детекторная ДЛИ2.243.023 из комплекта РГ4-03 для несущих частот не более 1,5 ГГц или детектор коаксиальный ДЛИ2.245.021 из комплекта РГ4-06 для несущих частот более 1,5 ГГц;
- 6 Нагрузка № 2 ЕХ2.243.045 (50 Ом) из комплекта Г5-56;

Рисунок 7.8 – Схема подключения приборов для измерения параметров ИМ

Подпись и дата

Интв. № дубл.

Взам интв №

Подпись и дата

Интв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.12.2 Проверка параметров формирователя модулирующих сигналов

Проверку параметров формирователя модулирующих сигналов производить измерением параметров модулирующего импульса, выведенного на заднюю панель прибора

Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.9.

Проверку проводить в следующей последовательности:

1) включить в проверяемом генераторе режим внутренней ИМ, установить минимальную длительность и минимальный период следования импульсов в соответствии с п. 4.4.22;

2) установить в осциллографе синхронизацию по отрицательному перепаду в канале Б, выбрать развёртку 10 нс на деление и совместить фронт импульса с центром развёртки

3) увеличить в проверяемом генераторе период повторения импульсов на единицу дискретности, указанной в п. 4.4.22 и по развёртке осциллографа измерить реальную дискретность перестройки периода повторения импульсов как величину d_1 , на которую сместился (вправо) фронт импульса;

4) увеличить в проверяемом генераторе длительность импульса на единицу дискретности, указанной в 4.4.22, и по развёртке осциллографа измерить реальную дискретность перестройки длительности импульса как величину d_2 , на которую сместился (влево) фронт импульса;

5) установить в проверяемом генераторе максимальную длительность и максимальный период следования импульсов в соответствии с п. 4.4.22;

6) наблюдать за экраном осциллографа, измерить при помощи секундомера длительность и период следования импульсов;

7) вычислить погрешность установки длительности и периода следования импульсов по формуле (11):

$$\delta_{\tau_1} = \frac{\tau_{уст} - \tau_{изм}}{\tau_{изм}} \cdot 100\%, \quad \delta_{T_1} = \frac{T_{уст} - T_{изм}}{T_{изм}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где $\tau_{изм}$ – измеренное значение длительности импульса;

$\tau_{уст}$ – установленное значение длительности импульса;

$T_{изм}$ – измеренное значение периода следования импульсов;

$T_{уст}$ – установленное значение периода следования импульсов;

Результаты считать удовлетворительными, если выполняются следующие условия:

– измеренные значения дискретности d_1 и d_2 соответствуют 4.4.22 с погрешностью, не выходящей за пределы $\pm 25\%$;

Подпись и дата

Инв. № дубл.

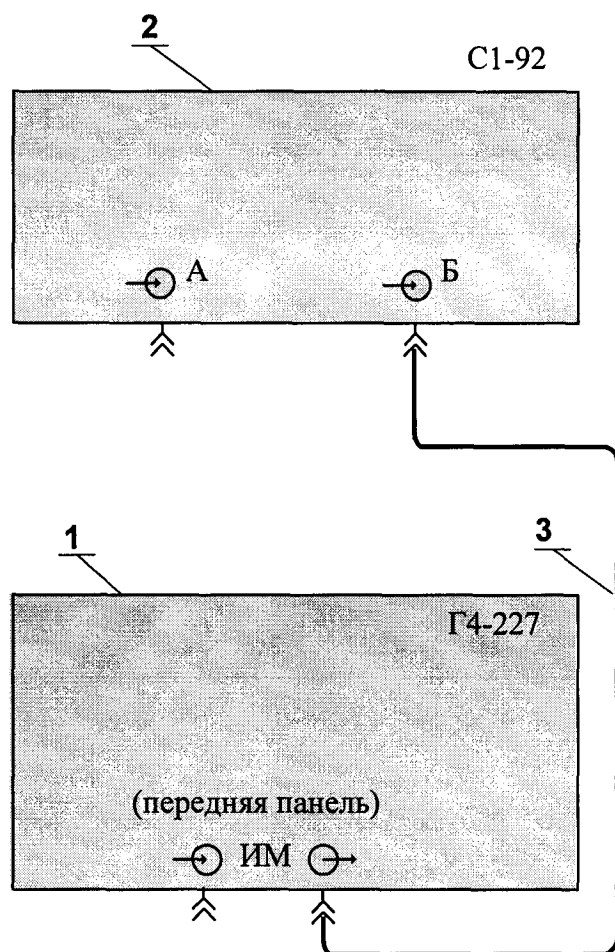
Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

– вычисленные по формуле (11) погрешности установки длительности импульса и периода повторения импульсов не выходят за пределы $\pm 25\%$;



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Осциллограф цифровой С1-92;
- 3 Кабель соединительный ВЧ 4.852.117 (байонет-байонет) из комплекта СКЗ-45

Рисунок 7.9 – Схема подключения приборов для измерения параметров формирователя модулирующих импульсов

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.13 Проверка автоматизированного режима работы прибора на соответствие ГОСТ 26.003

Проводить проверку автоматизированного режима работы прибора (п. 4.4.4.1) следующим образом.

7.8.13.1 Подключить приборы в соответствии с рисунком 7.10. Подключить к соединителю «КОП» на задней панели прибора анализатор КОП 814 через кабель КОП ЕЭ4.854.738-01 из комплекта анализатора КОП 814. Пробник осциллографа подключить к контакту 11 кабеля КОП ЕЭ4.854.738-01 (линия СД).

Примечание – Нет необходимости всё время держать пробник осциллографа подключенным к подключить к контакту 11 кабеля КОП, это можно делать только в моменты измерения в соответствии с методикой, изложенной ниже.

7.8.13.2 При помощи клавиш передней панели прибора установить адрес КОП равный 1, а переключатель режима ТПМ в положение «ТПМ Выкл» (см. п. 5.5.18 Установка адреса КОП на странице 87 и п. 5.3.25 «Меню», раздел «СИСТ» (система) на странице 77.

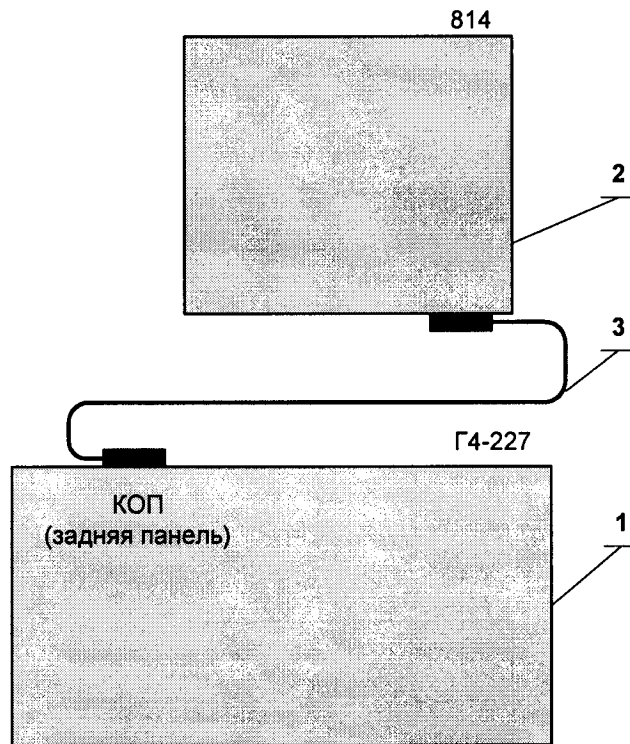
7.8.13.3 Установить переключатели на передней панели анализатора КОП 814 в положения:

- ЗО – нижнее;
- ДУ – верхнее;
- ОИ – нижнее;
- КОМПАР – верхнее;
- ЧЕТН – нижнее;
- $\tau_3 \mu s - 2$;
- ЗО – откл.

7.8.13.4 Установить переключатели передней панели анализатора КОП 814 в положения (режим записи):

- «ЗАПИСЬ»;
 - «ПАМЯТЬ-128»;
 - «ПРД» - «ПАМЯТЬ»;
 - «РУЧН»
- и нажать клавишу «СБРОС».

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата



- 1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227;
- 2 Анализатор КОП 814;
- 3 Кабель КОП из комплекта анализатора КОП 814;

Рисунок 7.10 – Схема подключения приборов для проверки интерфейсных функций и программирования прибора через КОП

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.13.5 Произвести запись информации в ОЗУ установкой переключателей «ЛД» на передней панели анализатора КОП в положения, соответствующие таблице 7.4 и нажать клавишу «ЗАПУСК»;

Таблица 7.4

№ строки	КП	УП	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0	Примечания
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	НПМ
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	МАП
2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	F
3	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4
4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	5
5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	ПС
14	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	НПМ
15	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	НПД

Подпись и дата

Интв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Интв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.8.13.6 Установить переключатели на передней панели анализатора КОП в положения (режим передачи данных):

«РАБОТА»;

«ПАМЯТЬ 128»;

«ПРД» - «ПАМЯТЬ»;

«МЕДЛ»

и нажать клавишу «СБРОС».

7.8.13.7 Переключатели «ЛД», «УП», «КП» передней панели анализатора должны оставаться в положениях, указанных в строке 15 таблицы 7.4.

7.8.13.8 Передать информацию из анализатора КОП в прибор нажатием клавиши «ЗАПУСК» передней панели анализатора.

7.8.13.9 Контролировать индикацию частоты на передней панели прибора.

Результат считать удовлетворительным, если на индикаторе прибора индицируется частота 4500,000 000 МГц.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются в порядке, установленном в ГОСТ РВ 8.576-2000 или ПР 50.2.006-96.

8.2 Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

125

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Диагностирование прибора

9.1.1 Диагностирование прибора выполняется встроенными средствами диагностики автоматически при каждом включении прибора клавишей группы “ПИТАНИЕ” или вручную при выборе пункта меню «ТЕСТ» (см. рисунок 5.8 на странице 78). При выборе пункта “ТЕСТ” на экран выводится отчет о тестировании узлов прибора, пример такого отчета, а так же используемые условные обозначения, приведены на рисунке 9.1 (в данном примере неисправен узел ФАПЧ-3 ТНСК467870.352). Сообщения об ошибке и причины их возникновения приведены в таблице 9.1.

СИСТ 3:
Тест

ОЗУ	<input type="checkbox"/>	ФАПЧ-0	<input type="checkbox"/>	ФАПЧ-1	<input type="checkbox"/>
ПЗУ	<input type="checkbox"/>	ФАПЧ-2	<input checked="" type="checkbox"/>	ФАПЧ-3	<input checked="" type="checkbox"/>
БОЧ	<input type="checkbox"/>				

Работа узла в норме Работа узла нарушена

Рисунок 9.1 – Пример отчета о тестировании узлов прибора

Таблица 9.1

Сообщение об ошибке	Причины возникновения
ОЗУ <input checked="" type="checkbox"/>	Не проходит тест ОЗУ
ПЗУ <input checked="" type="checkbox"/>	Не проходит тест ПЗУ
БОЧ <input checked="" type="checkbox"/>	Неисправен блок опорных частот ТНСК411653.351
ФАПЧ 0 <input checked="" type="checkbox"/>	Неисправна система ФАПЧ 0 ТНСК467870.
ФАПЧ 1 <input checked="" type="checkbox"/>	Неисправна система ФАПЧ 1 ТНСК467870.
ФАПЧ 2 <input checked="" type="checkbox"/>	Неисправна система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351
ФАПЧ 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Неисправна система ФАПЧ 3 ТНСК467870.352

Примечание – Если установленная в приборе частота меньше или равна 250 МГц, состояние ФАПЧ-2 и ФАПЧ-3 не влияет на работу прибора. При отсутствии сигнала

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

126

внешней опорной частоты на входе «5/10 МГц» на задней панели состояние ФАПЧ-4 не влияет на работу прибора.

9.1.2 Для проведения диагностирования с глубиной до ЭРИ или невозстанавливаемого узла применяются внешние средства диагностики.

9.2 Указания по устранению неисправностей

9.2.1 До проведения работ по ремонту необходимо:

- изучить раздел 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ (страница 10);
- изучить раздел 5.1 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения (страница 67);
- изучить раздел 9.4 Меры безопасности при ремонте (страница 145);
- изучить раздел 9.5 Меры защиты составных частей и элементов прибора от воздействия статического электричества (страница 145);
- ознакомиться с разделом 4.5;
- Устройство и работа прибора (страница 28) и 4.6 Описание работы структурных и функциональных частей прибора (страница 32) и изучить работу прибора, а также изучить принципиальные электрические схемы, приведённые в части 2 настоящего руководства по эксплуатации – ТНСК.411651.350 РЭ1;
- ознакомиться с перечнем наиболее возможных неисправностей, указанных в таблице 9.2;
- изучить схему алгоритма диагностирования (САД) по поиску неисправностей, приведённую на рисунке 9.2.

Таблица 9.2

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
При включение прибора в сеть не загорается индикатор светодиодный в группе “ПИТАНИЕ”.	Неисправен шнур сетевой	Заменить шнур сетевой
	Неисправны вставки плавкие F1 и F2	Заменить вставки плавкие
	Неисправна клавиша “I/O” на задней панели	Установить новый модуль фильтрации питания

Подпись и дата
 Инв. № докл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

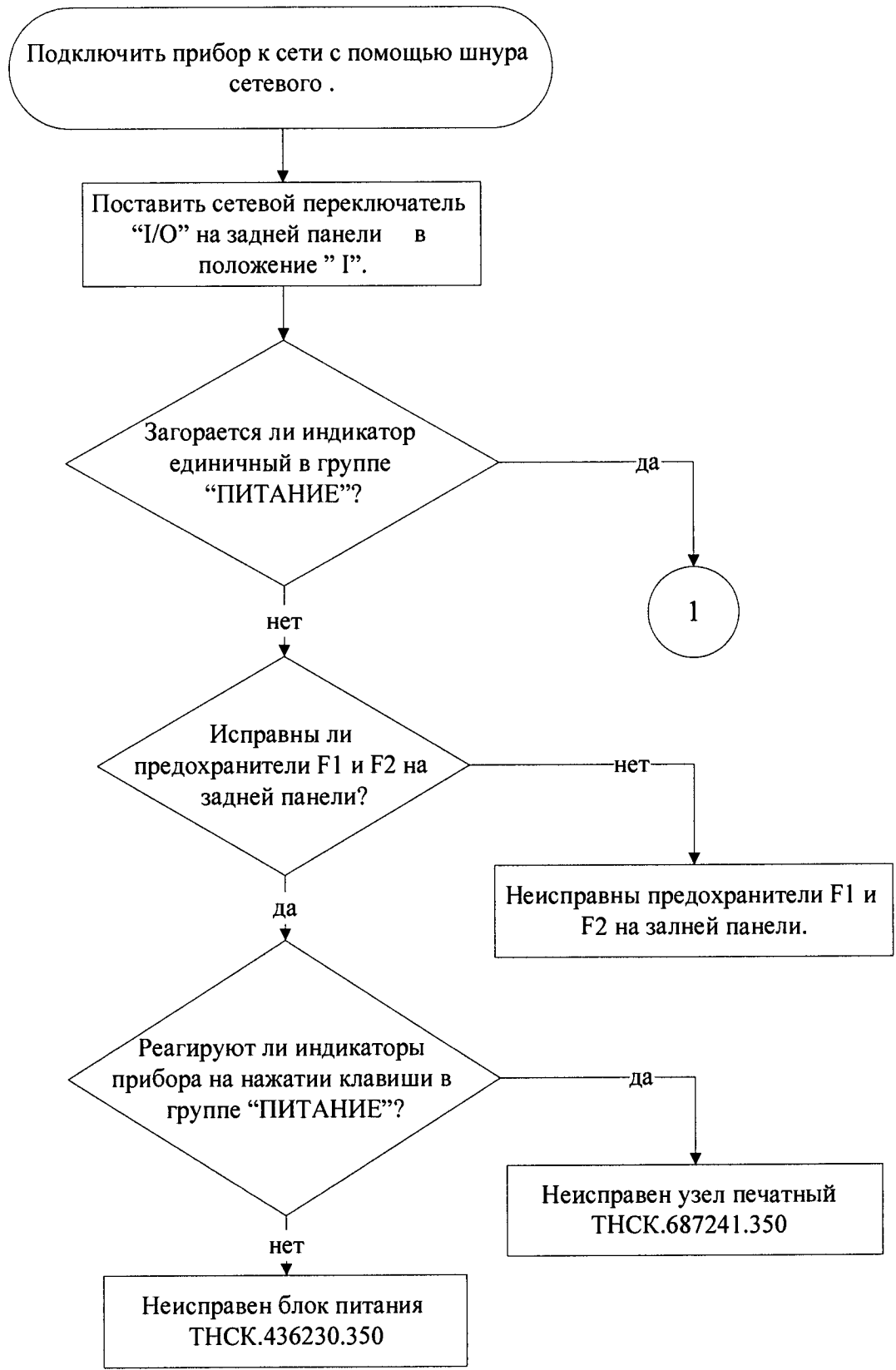


Рисунок 9.2 а – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата	Изн. № дубл.	Взам инв №	Подпись и дата	Изн. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Рисунок 9 б– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата

Инов. № дубл.

Взам инов. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

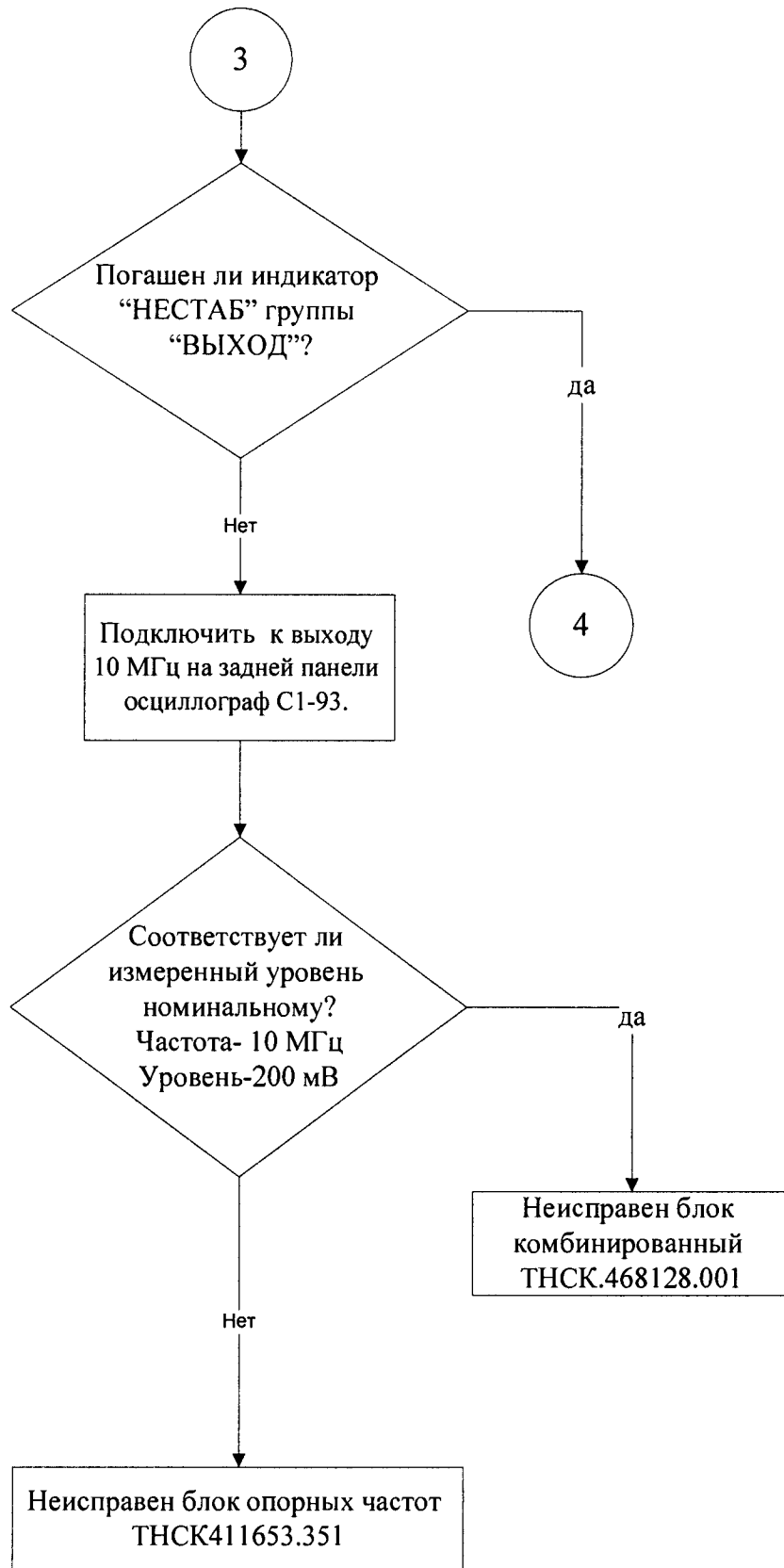
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Рисунок 9. в– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Изм. № ПОДЛ. _____
 Подпись и дата _____
 Взам инв. № _____
 Инв. № дубл. _____
 Подпись и дата _____

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Продолжение рисунка Рисунок 9.2. г– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

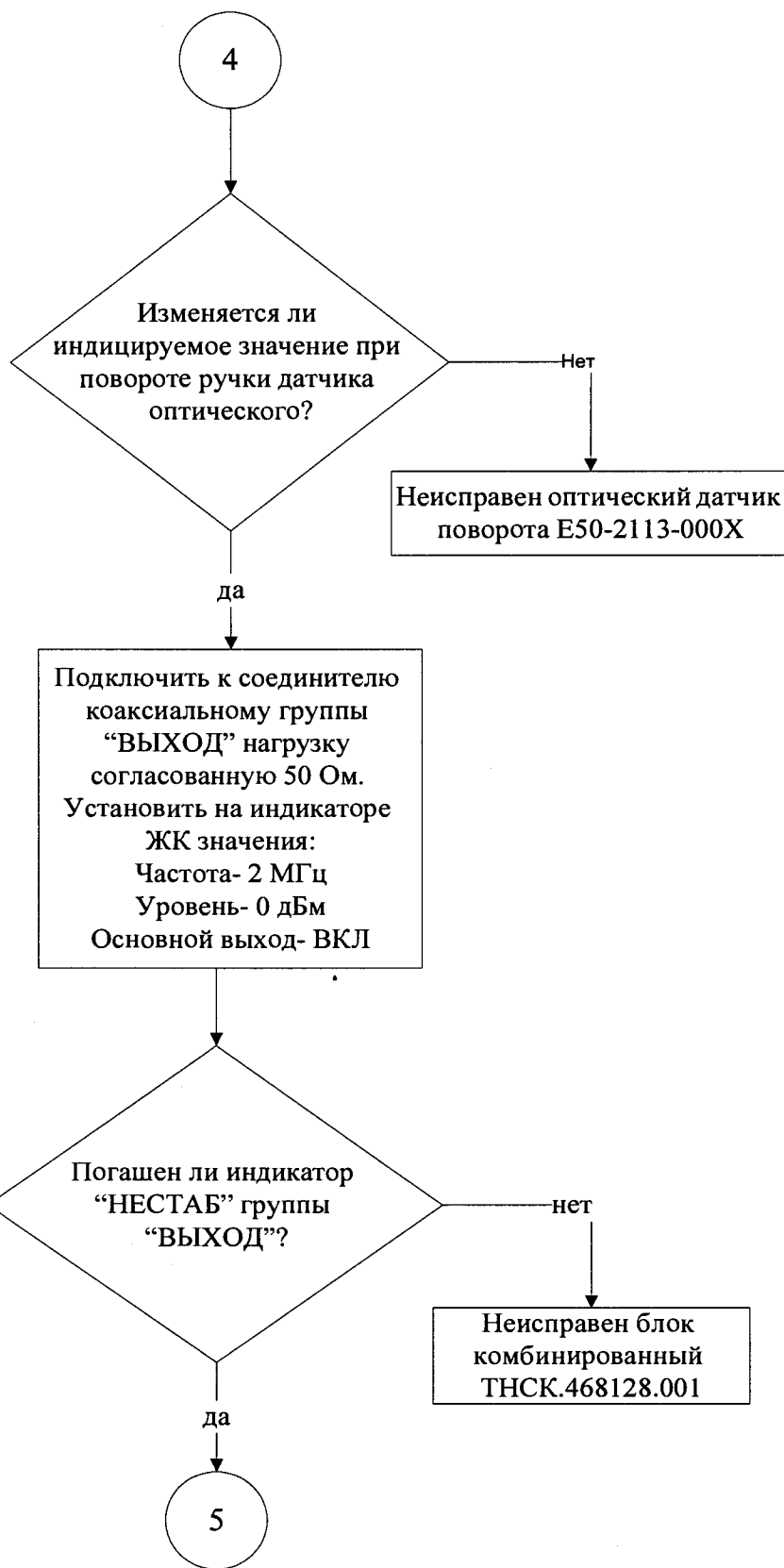


Рисунок 9.2. д– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

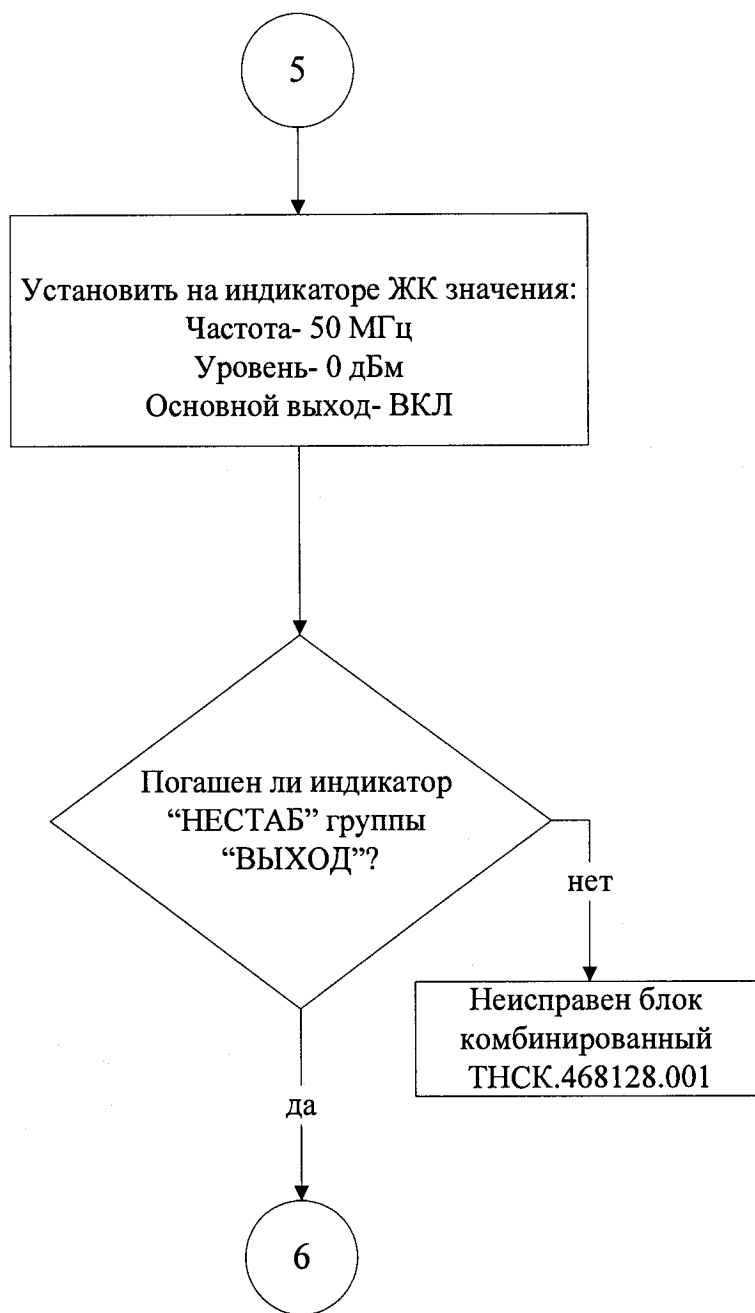


Рисунок 9.2 е– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

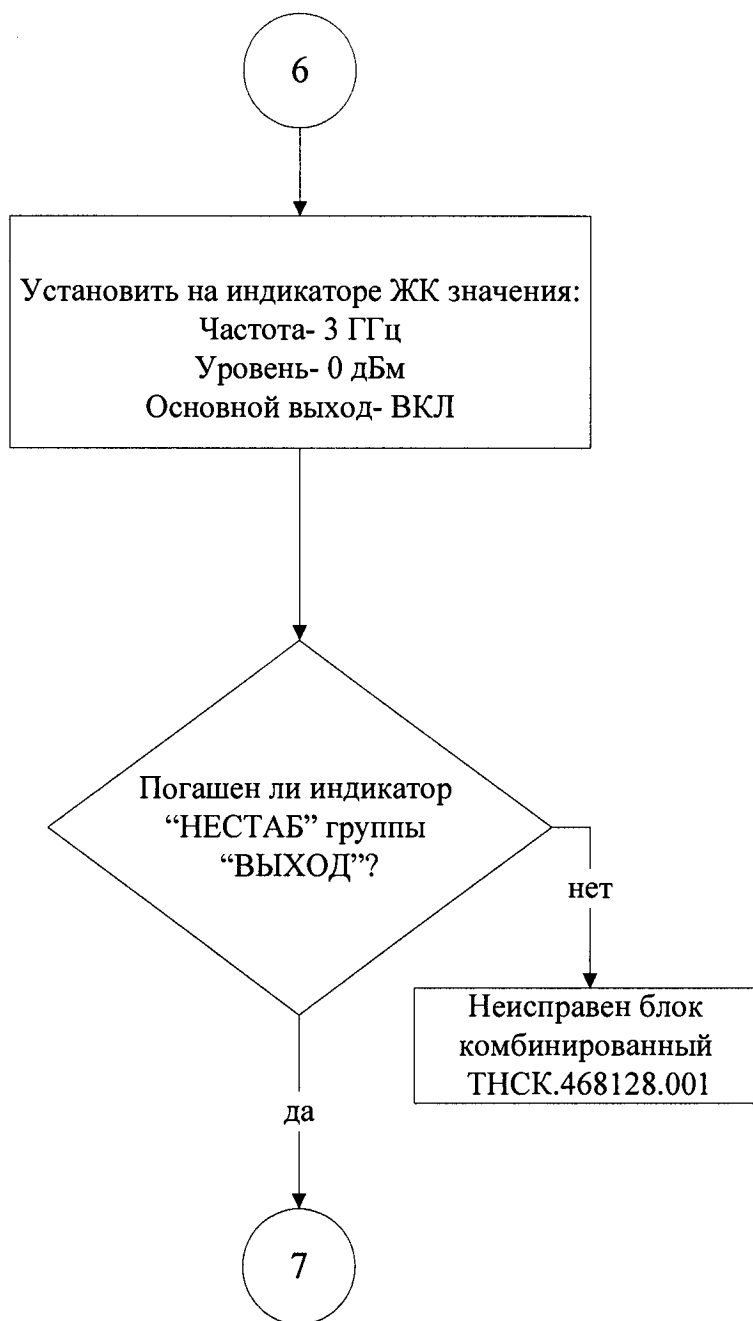


Рисунок 9.2 ж– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата
Изм. № докум.
Взам инв. №
Подпись и дата
Изм. № докум.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Рисунок 9.2 з– Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей генератора сигналов высокочастотного Г4-227

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

9.2.2 При проведении текущего ремонта необходимо:

- соблюдать требования пункта 9.4 Меры безопасности при ремонте (страница 145) настоящего руководства по эксплуатации;
- использовать при необходимости перечень наиболее возможных неисправностей, приведённых в таблице 9.2;
- выполнить диагностирование прибора встроенными и внешними средствами диагностики;
- использовать при необходимости схему алгоритма диагностирования прибора (САД) составных частей прибора, а также данные, приведённые в приложении А.

9.2.2.1 При обнаружении неисправностей в функционально законченных составных частях прибора необходимо выполнить их ремонт в соответствие с рекомендациями раздела 9.3 Ремонт составных частей прибора на странице 136.

9.3 Ремонт составных частей прибора

9.3.1 Все составные части прибора Г4-227 являются ремонтпригодными. При обнаружении неисправности в функционально законченных частях прибора для проведения текущего ремонта необходимо руководствоваться данными таблицы 9.3.

9.3.1.1 Ремонт блока питания.

До проведения ремонта блока питания необходимо изучить пункт 9.4 Меры безопасности при ремонте (страница 145), схему электрическую принципиальную ТНСК436230.350ЭЗ, перечень элементов ТНСК436230.350ПЭЗ, схему алгоритма поиска неисправностей (САД) блока питания ТНСК436230.350, приведённую на рисунке 9.3.

Таблица 9.3

Название и обозначение	Способ устранения неисправности
Оптический датчик поворота E50-2113-000X	Заменить на исправный
Устройство управления клавиатурой ТНСК468360.352	Заменить на исправное
Устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК468360.351	Заменить на исправное
Индикатор DG-224064-02S2FBL Y/H	Заменить на исправный
Вентилятор 512F	Заменить на исправный
Блок питания ТНСК436230.350	Произвести ремонт в соответствии с пунктом 9.3.1.1

Подпись и дата

Инт. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инт. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Продолжение таблицы 9.3.

Название и обозначение	Способ устранения неисправности
Узел печатный ТНСК687241.350	Заменить на исправный
Блок комбинированный ТНСК.468128.001	Заменить на исправный
Блок опорных частот ТНСК411653.351 (входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Система ФАПЧ 0/1 ТНСК467870.350(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Система ФАПЧ 2 ТНСК467870.351(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Система ФАПЧ 3 ТНСК467870.352(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Генератор 0,25-4 ГГц ТНСК411653.353(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Генератор 4-6 ГГц ТНСК411653.354(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Выходной усилитель ТНСК468710.350(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001
Устройство управления ТНСК468360.350(входит в состав блока комбинированного ТНСК.468128.001)	Заменить на исправный блок комбинированный ТНСК.468128.001

Подпись и дата

Интв. № доул.

Взам интв. №

Подпись и дата

Интв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

137

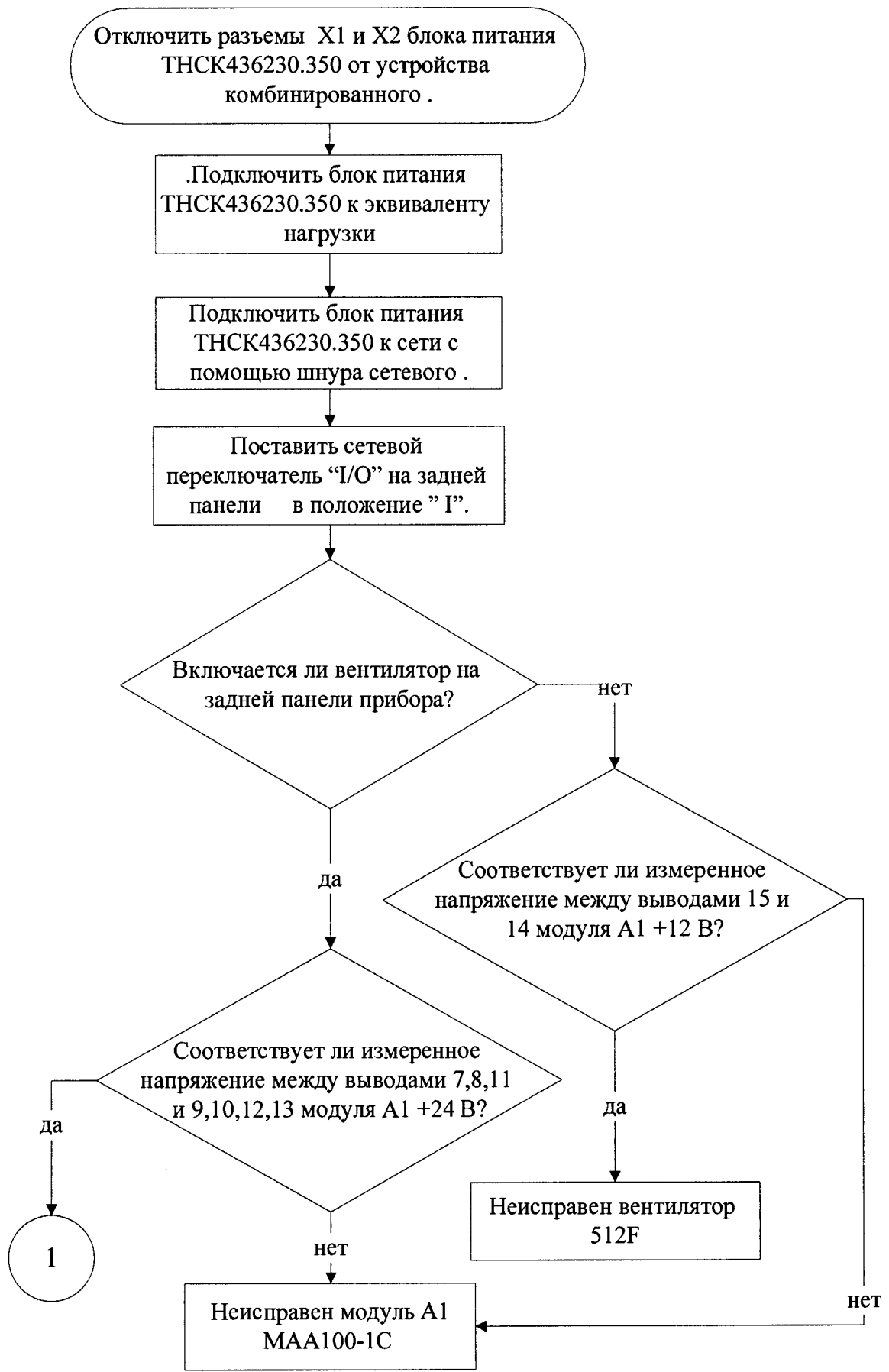


Рисунок 9.3 а – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания THSK436230.350

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

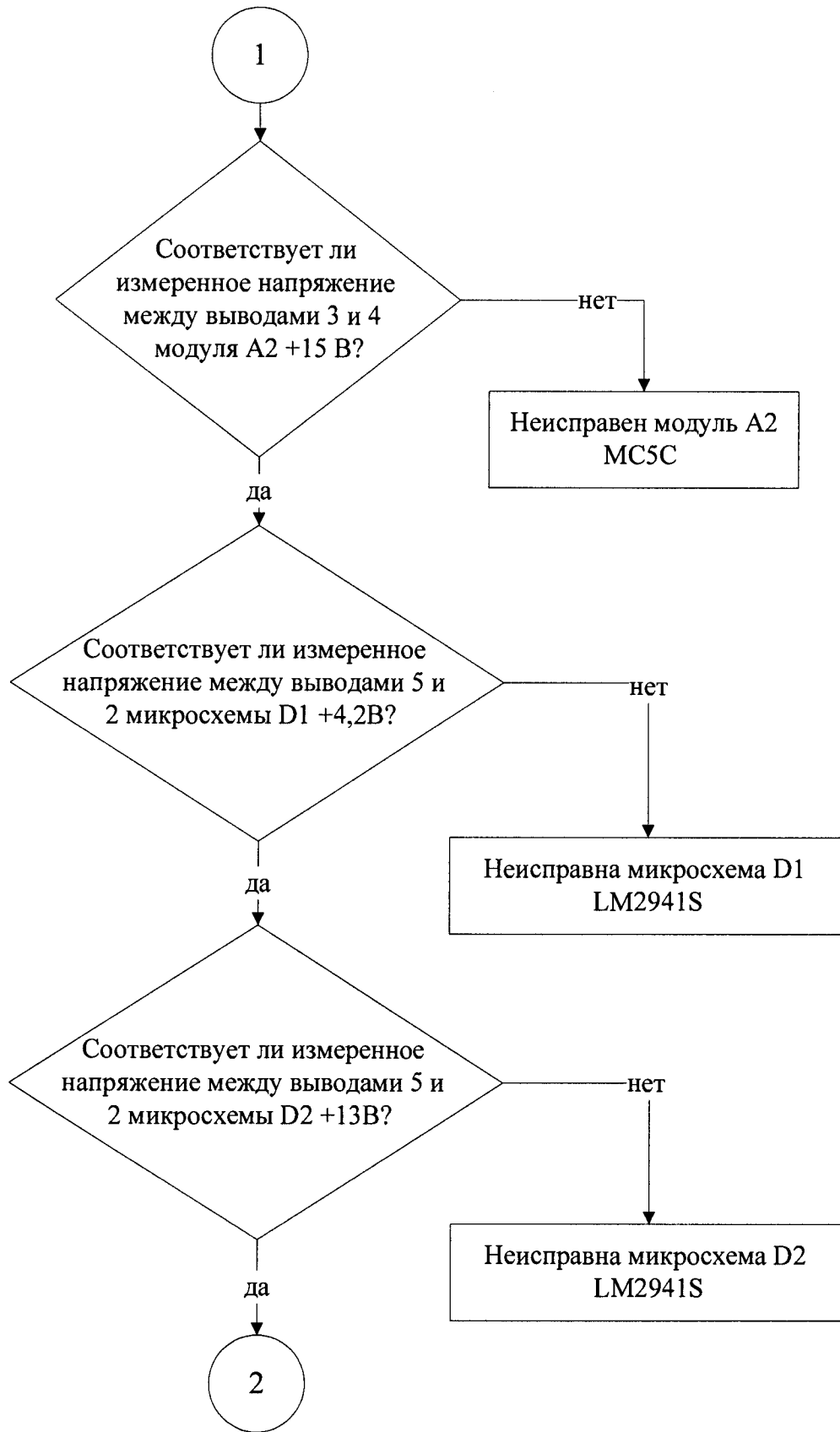


Рисунок 9.3. б – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания THSK436230.350

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

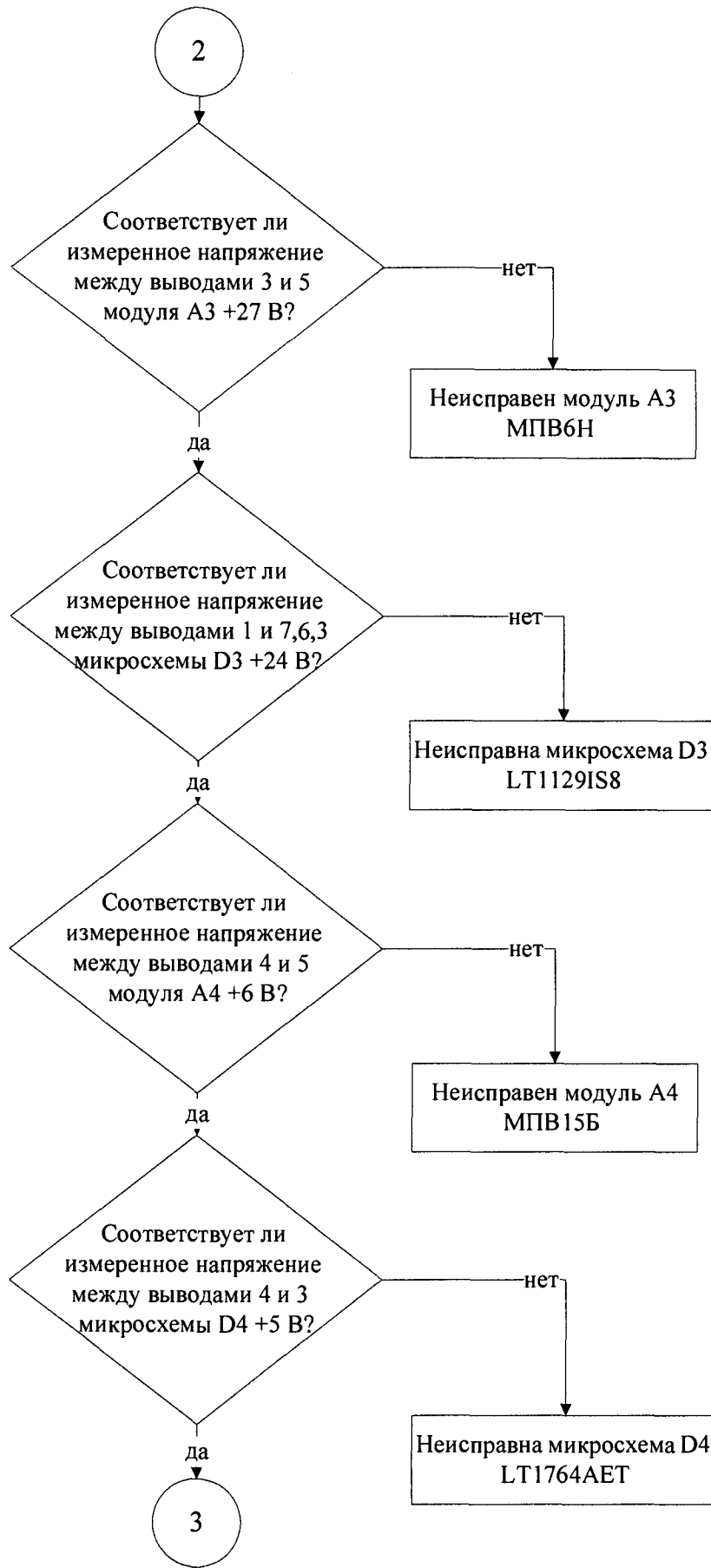


Рисунок 9.3 в – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания ТНСК436230.350

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

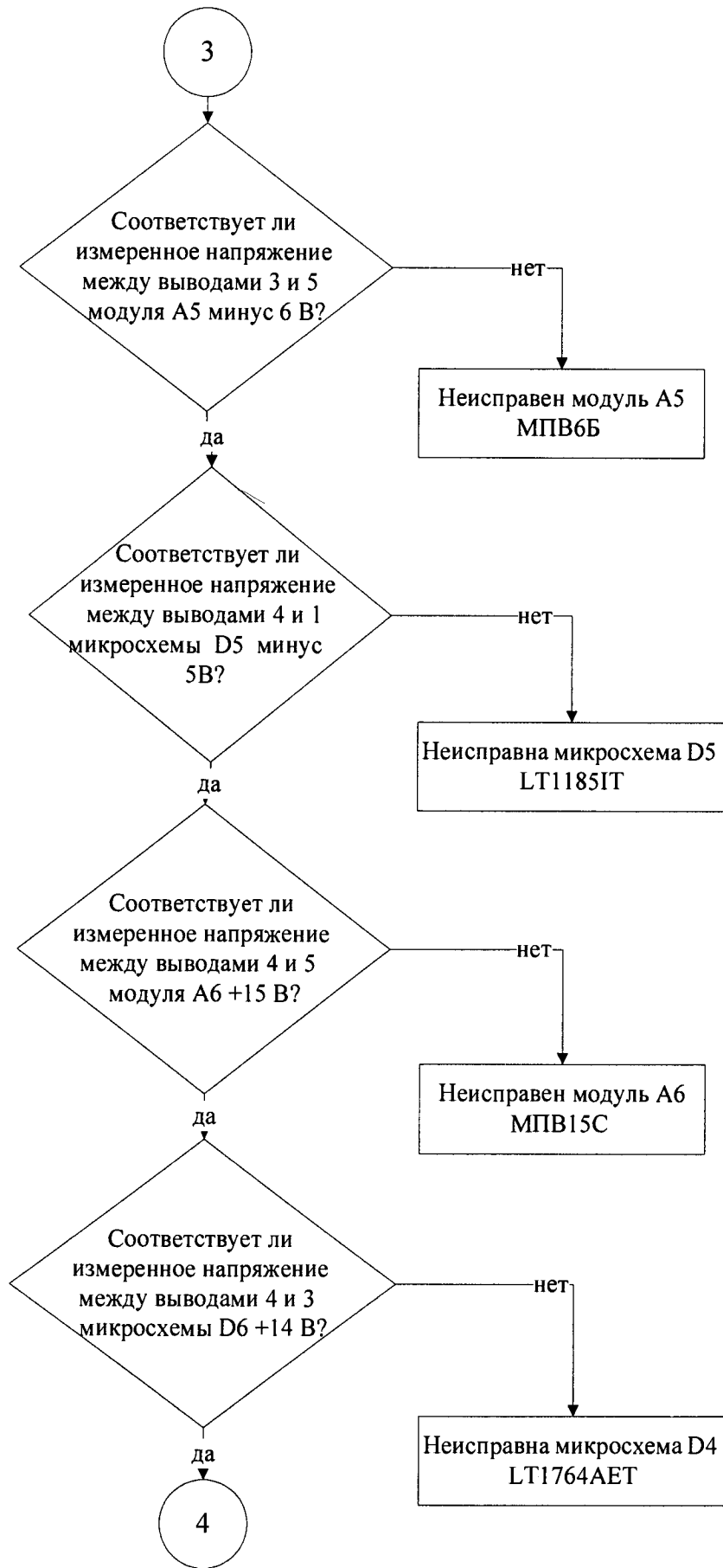


Рисунок 9.3 г – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания ТНСК436230.350

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Рисунок 9.3 д – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания ТНСК436230.350

Подпись и дата
 Инв. № докл.
 Взам инв. №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

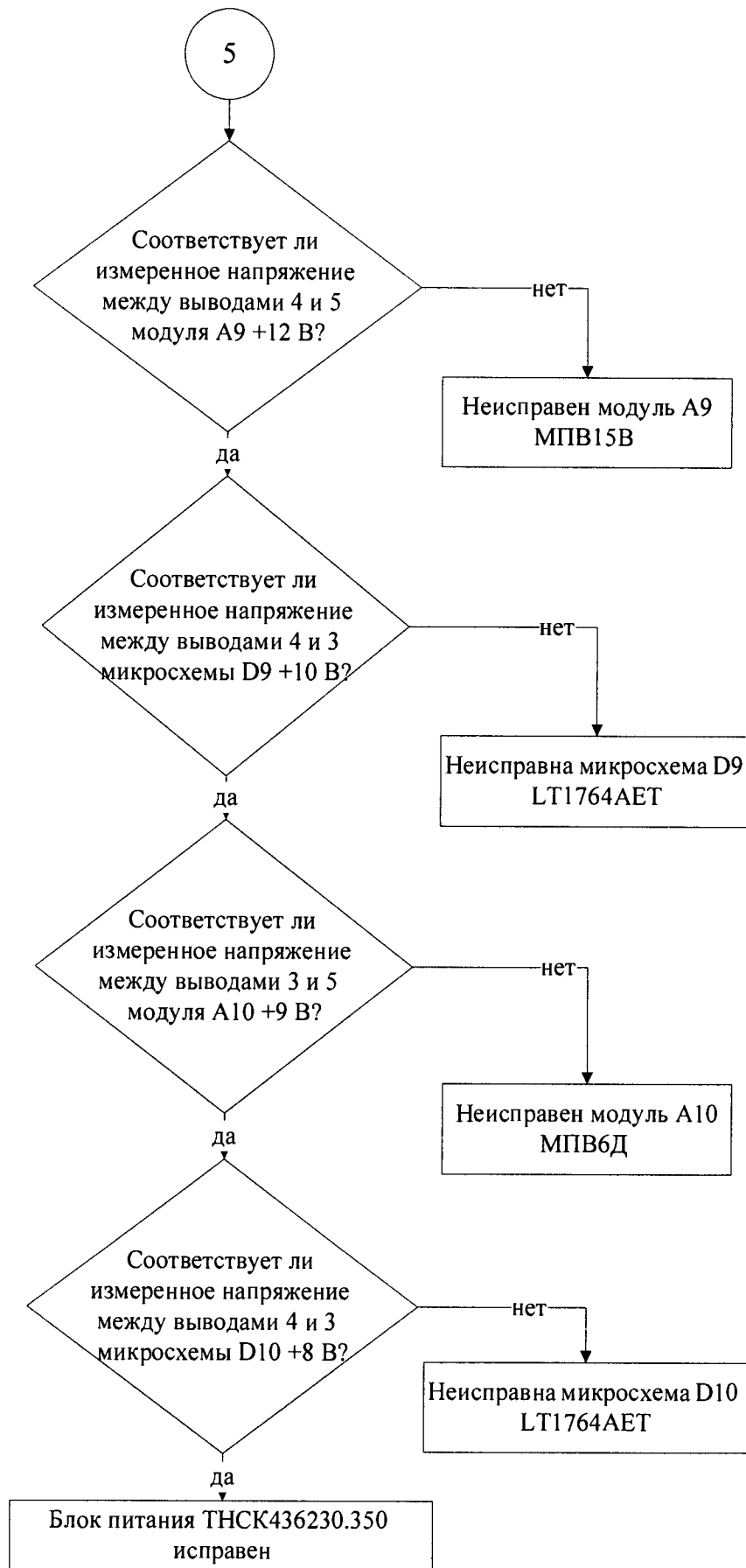


Рисунок 9.3 е – Схема алгоритма диагностирования по поиску неисправностей блока питания THSK436230.350

Подпись и дата
 Инв. № дубл.
 Взам инв №
 Подпись и дата
 Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

При проведении ремонта блока питания ТНСК436230.350 необходимо:

– соблюдать требования пункта 9.4 Меры безопасности при ремонте (страница 145) настоящего руководства;

– провести визуальный осмотр соединителей блока питания. Обгоревшие, обуглившиеся, потемневшие от повышенной температуры элементы, поврежденные разъемы (поломанные контакты) пометить меткой как подлежащие замене. Если поврежден печатный монтаж платы, и отремонтировать надёжно его не представляется возможным (имеет место отслаивание проводников, например, в результате многократных паяк), то плата должна помечаться как подлежащая замене полностью;

– при помощи вольтметра В7-46 проконтролировать выходные напряжения блока питания на соответствие их таблице 9.4. В случае отсутствия одного или нескольких напряжений или в случае их значительного отличия от номинальных значений провести измерения напряжений на микросхемах D1 - D10 и модулях A1 - A10 узла печатного ТНСК436230.352 и сравнить их с данными таблицы 9.4. Пользуясь данными таблицы 9.4, схемой электрической принципиальной ТНСК436230.350ЭЗ, перечнем элементов ТНСК436230.350ПЭЗ, произвести ремонт и устранить неисправность блока питания ТНСК436230.350.

Допускается отличие измеренных значений напряжений на входе и выходе стабилизатора от значений, указанных в таблице 9.4, в пределах $\pm 5\%$.

Таблица 9.4

Параметр	Значение					
	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Позиционное обозначение интегрального стабилизатора	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Напряжение на входе, В	27	6	-6	15	-15	5
Напряжение на выходе, В	24	5	-5	14	-14	3,3
Номинальный ток нагрузки, мА	220	2500	1000	1000	600	3000

Подпись и дата

Интв. № дубл.

Взам интв. №

Подпись и дата

Интв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Продолжение таблицы 9.4

Параметр	Значение			
	D9	D10	D2	D1
Позиционное обозначение интегрального стабилизатора	D9	D10	D2	D1
Напряжение на входе, В	12	9	15	15
Напряжение на выходе, В	10	8	13	+4,2
Номинальный ток нагрузки, мА	1200	660	330	50

9.4 Меры безопасности при ремонте

9.4.1 При проведении текущего ремонта необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в разделе 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ (страница 10) и в разделе 5.1 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения (страница 67).

9.4.2 Пайку и монтаж производить только при отключенном от сети шнуре соединительном SCZ – 1R.

9.4.3 Замену элементов производить только с заземляющим браслетом (сопротивление цепи заземления 1 МОм).

9.4.4 Следует принимать меры предосторожности при работе с открытым прибором, включённым для проведения ремонта отдельного узла или блока, так как в приборе имеются переменное напряжение сети 220 В и постоянные напряжения до 30 В.

9.5 Меры защиты составных частей и элементов прибора от воздействия статического электричества

9.5.1 Недопустимо касание центральных контактов внешних соединителей прибора и/или внутренних цепей прибора посторонними незаземлёнными предметами, телом при отсутствии заземляющего браслета и/или соединении их с незаземлёнными устройствами и/или корпусами других приборов.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Приборы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Приборы без упаковки следует хранить в отопляемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до приборов должно быть не менее 1 м.

10.2 Условия отопляемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

10.3 Условия неотопляемого хранилища для хранения приборов в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 50 °С.
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре 25 °С.

11.2 Прибор в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта, кроме морского.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

11.3 Габаритные размеры прибора, укладочной тары и транспортной упаковки приведены в приложении Б.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ТНСК.411653.350 РЭ	Лист
						147

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (справочное)

Напряжения на выводах транзисторов

Таблица А1

Наименование узла	Позиционное обозначение	Напряжение на выводах транзисторов, В		
		U _{Э(И)}	U _{Б(З)}	U _{К(С)}
Блок опорных частот ТНСК.411653.351	VT1	3,1±0,1	3,8±0,1	5,0±0,5
	VT2	0±0,1	0,7±0,1	3,1±0,1
	VT3	5,0±0,2	5,7±0,2	9,3±0,9
	VT4	10,0±0,5	10,7±0,5	14,0±0,5
Система ФАПЧ 0/1 ТНСК.467870.350	VT1	12,0±0,3	12,7±0,3	14,0±0,5
	VT2	5,0±0,2	5,7±0,2	9,3±0,9
	VT4	5,0±0,2	5,7±0,3	9,3±0,9
Система ФАПЧ 2 ТНСК.467870.351	VT1	10,0±0,5	10,7±0,5	14,0±0,5
	VT2	3,1±0,1	3,8±0,1	5,0±0,5
	VT3	10,0±0,5	10,7±0,5	14,0±0,5
Система ФАПЧ 3 ТНСК.467870.352	VT1	2,9±0,3 0,7±0,1	3,3±0,3 0±0,1	минус 4,0±0,4 0±0,1
	VT2	минус 3,3±0,3	минус 4,1±0,4	минус 5,0±0,5
	VT3	5,0±0,2	5,7±0,2	9,3±0,9
	VT5	5,0±0,2	5,7±0,2	9,3±0,9
	VT6	10,0±0,5	10,7±0,5	14,0±0,5
Усилитель выходной ТНСК.468710.350	VT1	0±0,1 0±0,1	0,7±0,1 0±0,1	0±0,1 7,8±0,7

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

148

Продолжение таблицы А1

Наименование узла	Позиционное обозначение	Напряжение на выводах транзисторов, В		
		U _{Э(И)}	U _{Б(З)}	U _{К(С)}
Устройство управления индикацией и клавиатурой ТНСК.468360.351	VT1	минус 7,8±0,7	минус 8,5±0,8	минус 14,0±0,5
Генератор 10 кГц-250 МГц ТНСК411653.352	VT1	14±0,5 14±0,5	0±0,1 3,3±0,3	0±0,1 14±0,5

Примечание – Транзисторы, работающие в ключевом режиме могут иметь два состояния: открыт/закрыт. Текущие состояния таких транзисторов зависят от многих факторов – состояния режимов прибора, поданных на прибор сигналов и др. Поэтому при проверке режимов транзисторов и то, и другое состояние транзистора следует признать нормальным.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Приложение Б (справочное)

Габаритные размеры

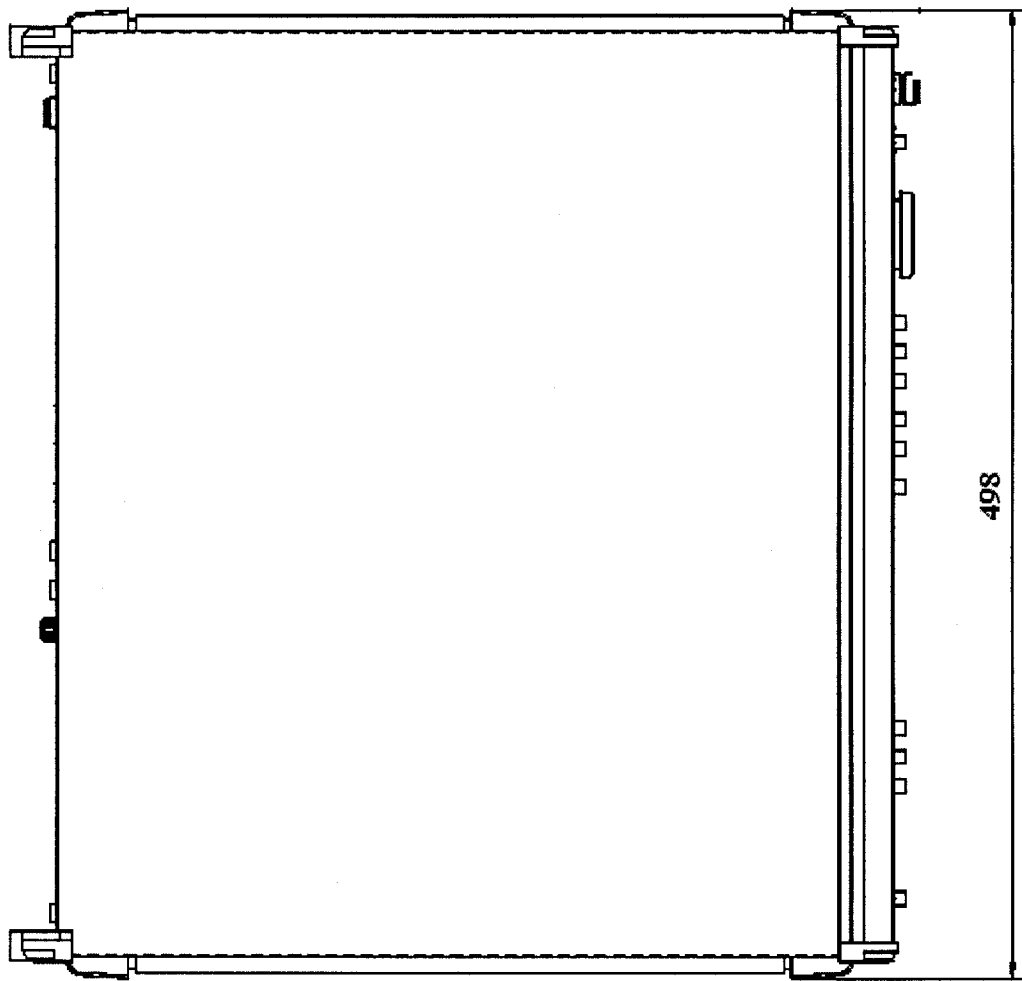
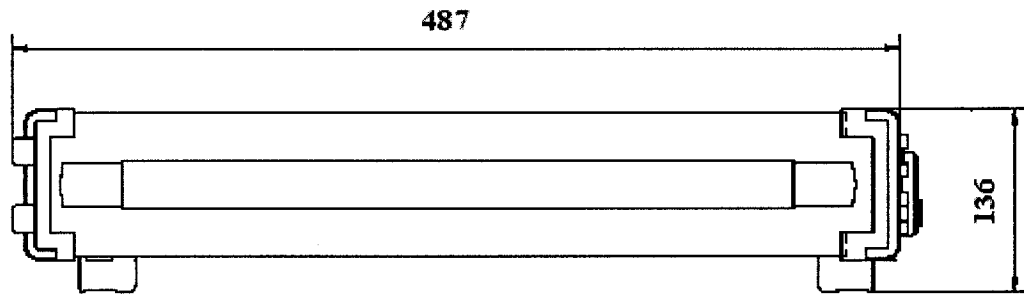


Рисунок Б1 – Габаритные размеры прибора Г4-227

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ

Лист

150

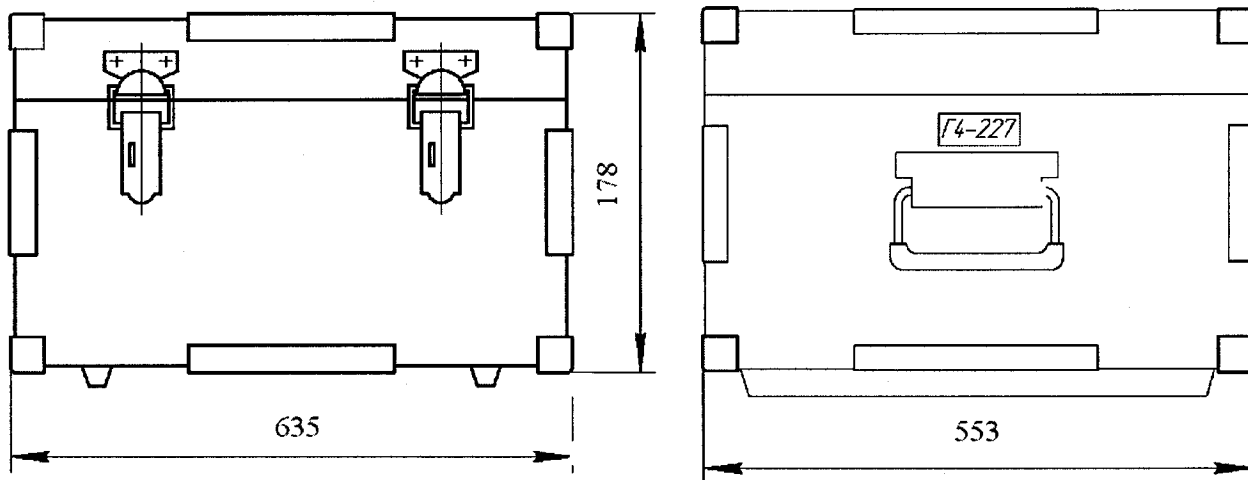


Рисунок Б2 – Габаритные размеры в укладочной таре

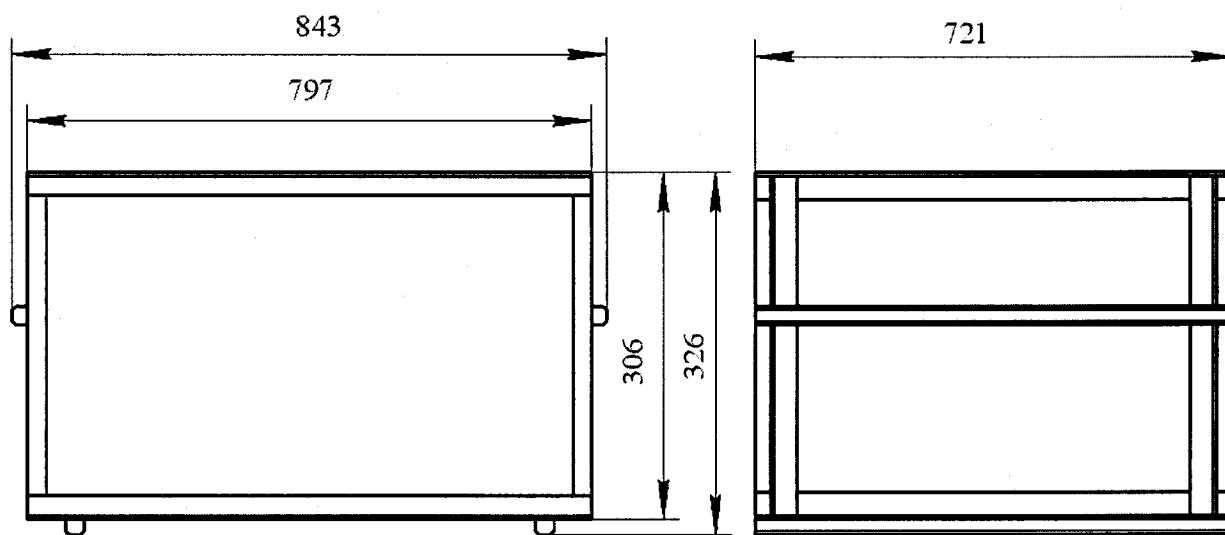


Рисунок Б3 – Габаритные размеры транспортной упаковки

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам инв №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ТНСК.411653.350 РЭ