



# СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ

Г7М-04

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие сведения

Часть I ЖНКЮ.467875.017РЭ

Предприятие-  
изготовитель: ЗАО «НПФ «Микран»  
Адрес: 634045 Россия  
г. Томск ул. Вершинина, 47  
тел: (3822) 42-18-77  
(3822) 41-46-35  
тел/факс: (3822) 42-36-15  
E-mail: [pribor@micran.ru](mailto:pribor@micran.ru)  
сайт: [www.micran.ru](http://www.micran.ru)

© Микран, 2012



## Содержание

1	Нормативные ссылки .....	6
2	Определения, обозначения и сокращения .....	7
3	Требования безопасности .....	8
4	Описание Г7М и принципов его работы.....	9
4.1	Назначение .....	9
4.2	Условия окружающей среды.....	10
4.3	Состав Г7М .....	12
4.3.1	Комплект поставки.....	12
4.3.2	Модификации (опции).....	12
4.3.3	Запись при заказе .....	13
4.4	Технические характеристики .....	14
4.5	Устройство и работа Г7М.....	22
5	Подготовка к работе.....	27
5.1	Эксплуатационные ограничения .....	27
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание.....	27
5.2.1	Общие положения .....	27
5.2.2	Распаковывание .....	28
5.2.3	Упаковывание .....	28
5.3	Порядок установки и подготовка к работе .....	29
6	Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	30
7	Порядок работы .....	31
7.1	Меры безопасности .....	31
7.2	Расположение органов управления .....	31
7.3	Управление .....	33
7.4	Порядок проведения работ.....	34
8	Поверка.....	34
9	Текущий ремонт .....	34
10	Хранение .....	35
11	Транспортирование .....	35
11.1	Погрузка и выгрузка. Общие указания .....	35
11.2	Условия транспортирования .....	35
12	Маркирование и пломбирование .....	36



Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения синтезатора частот Г7М-04 ЖНКЮ.467875.017ТУ (далее – Г7М).

Настоящее РЭ состоит из трех частей:

- Часть I. Общие сведения;
- Часть II. Руководство по программному обеспечению;
- Часть III. Использование по назначению.

Руководство по эксплуатации ЖНКЮ.467875.017РЭ входит в комплект поставки Г7М.

К эксплуатации Г7М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию Г7М изменения, не влияющие на его метрологические характеристики.

**ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!  
ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.**

# 1 Нормативные ссылки

В настоящем РЭ использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).

ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия.

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

ГОСТ 5556-81 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия.

ГОСТ 9181-74 Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.2-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.4-2007 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.22-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений.

ГОСТ РВ 51914-2002 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры.

МИ 3286-2010 Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа.

## 2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В настоящем РЭ использованы термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **комплект принадлежностей:** Вспомогательные средства, необходимые при эксплуатации Г7М. В комплект принадлежностей не входит Г7М, документация и упаковка из комплекта поставки.

2.1.2 **предприятие-изготовитель:** Научно-производственная фирма “Микран”.

2.1.3 **ремонт:** Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности Г7М или его составных частей.

2.1.4 **пользователь, потребитель:** Физическое лицо, допущенное к эксплуатации Г7М и осуществляющее его эксплуатацию в соответствии с настоящим РЭ.

2.1.5 **модификация:** Конечный продукт, представляющий собой Г7М с некоторым сочетанием (набором) опций.

2.1.6 **опции:** Конструктивные и функциональные возможности Г7М.

2.2 В настоящем РЭ использованы следующие обозначения и сокращения:

01Р – опция Г7М-04-01Р. Определяет тип соединителя выхода  $\mathcal{C} \rightarrow$  СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип III, розетка.

11Р – опция Г7М-04-11Р. Определяет тип соединителя выхода  $\mathcal{C} \rightarrow$  СВЧ по ГОСТ РВ 51914 – тип N, розетка.

АТА/110 – опция Г7М-04-АТА/110. Определяет наличие встроенного программно управляемого ступенчатого аттенюатора с диапазоном ослаблений от 0 до 110 дБ с шагом 10 дБ.

АТА/70 – опция Г7М-04-АТА/70. Определяет наличие встроенного программно управляемого ступенчатого аттенюатора с диапазоном ослаблений от 0 до 70 дБ с шагом 10 дБ.

БСДУ – блок сбора данных и управления.

ВЧ – высокая частота.

Г7М – синтезатор частот Г7М-04 ЖНКЮ.467875.017ТУ.

ИМА – опция Г7М-04-ИМА. Определяет наличие встроенного импульсного модулятора.

КвГУН – кварцевый генератор, управляемый напряжением.

ОГ – опорный генератор.

ПК – персональный компьютер.

РЭ – руководство по эксплуатации.

СВЧ – сверхвысокая частота.

система АРМ – система автоматической регулировки уровня мощности.  
система ФАПЧ – система фазовой автоподстройки частоты.  
СЧ – блок синтезатора частот.

### 3 Требования безопасности

К эксплуатации Г7М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

При эксплуатации Г7М необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с Г7М обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ СОЕДИНЕНИЕ ИЛИ РАЗЪЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЯ *ETHERNET* И КАБЕЛЯ ПИТАНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ Г7М;**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ «С→ СВЧ»;**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

Изоляция между цепями питания и корпусом выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 1,5 кВ без пробоя и поверхностного перекрытия.

Сопротивление изоляции между корпусом измерителя и соединенными выводами цепи питания, МОм, не менее:

- 20 в нормальных условиях;
- 5 при повышенной температуре;
- 2 при повышенной влажности.

Электрическое сопротивление между клеммой заземления и заземляющим контактом сетевой вилки, а также между клеммой заземления и корпусом соединителей измерительных портов не более 0,1 Ом.



## 4 Описание Г7М и принципов его работы

### 4.1 Назначение

Полное торговое наименование, тип	Синтезатор частот Г7М-04
Обозначение	ЖНКЮ.467875.017ТУ
Предприятие-изготовитель	ЗАО «НПФ «Микран»
Номер свидетельства об утверждении типа	
Регистрационный номер по Государственному реестру	

Г7М предназначены для формирования непрерывных гармонических сигналов и сигналов с импульсной модуляцией.

Область применения – производство и контроль ВЧ и СВЧ устройств и оборудования, исследование, настройка и испытания узлов, используемых в радиоэлектронике, связи, приборостроении, измерительной технике, для автоматизации измерений и расчетов при проведении специальных исследований и контроле радиотехнических средств и систем.

#### Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С	плюс 20 ± 5
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %	не более 80
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

#### Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С	от плюс 5 до плюс 40
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %	не более 90
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 537 до 800

## 4.2 Условия окружающей среды

Синтезаторы частот Г7М являются устойчивыми и прочными к воздействию на них внешних климатических факторов, обладают прочностью к внешним механическим факторам при транспортировании.

Внешние воздействующие факторы (рабочие условия эксплуатации и предельные условия транспортирования) указаны в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Внешние воздействующие факторы

Воздействующий фактор	Характеристика воздействующего фактора	Значение
1 Повышенная температура окружающего воздуха	Значение температуры при рабочих условиях эксплуатации, °С	+40
	Значение температуры при предельных условиях транспортирования, °С	+70
2 Пониженная температура окружающего воздуха	Значение температуры при рабочих условиях эксплуатации, °С	+5
	Значение температуры при предельных условиях транспортирования, °С	-50
3 Повышенная относительная влажность воздуха	Значение влажности при рабочих условиях эксплуатации при температуре плюс 25 °С, %	90
	Значение влажности при предельных условиях транспортирования при температуре плюс 30 °С, %	95
4 Атмосферное давление	Значение пониженного атмосферного давления при рабочих и предельных условиях, мм рт. ст.	537
	Значение повышенного атмосферного давления при рабочих и предельных условиях, мм рт. ст.	800
5 Транспортная тряска	Число ударов в минуту	от 80 до 120
	Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	30 (3)
	Общее число ударов	4000

Работать с Г7М необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды. Для исключения сбоев, работать с Г7М необходимо при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

### **Требования к радиоэлектронной защите и электромагнитной совместимости**

По помехоэмиссии Г7М соответствует классу Б по ГОСТ Р 51318.22.

Г7М устойчив к электростатическим разрядам со степенью жесткости испытаний 2 (контактный разряд) и 3 (воздушный разряд) по ГОСТ Р 51317.4.2.

Г7М устойчив к наносекундным импульсным помехам со степенью жесткости испытаний 2 по ГОСТ Р 51317.4.4.

По уровню излучаемых промышленных радиопомех Г7М соответствует классу Б по ГОСТ Р 51318.22.

Г7М устойчив к микросекундным импульсным помехам большой энергии по цепям электропитания переменного тока со степенью жесткости 2 по ГОСТ Р 51317.4.5.

Г7М устойчив к динамическим изменениям напряжения электропитания (прерываниям, провалам и выбросам напряжения) при электромагнитной обстановке класса 2 по ГОСТ Р 51317.4.11.

## 4.3 Состав Г7М

### 4.3.1 Комплект поставки

Комплект поставки Г7М указан в таблице 4.2.

Т а б л и ц а 4.2 – Комплект поставки

Наименование, тип	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
Синтезатор частот Г7М-04/1, Г7М-04/2, Г7М-04/3, Г7М-04/4, Г7М-04/5, Г7М-04/6, Г7М-04/7, Г7М-04/8, Г7М-04/9, Г7М-04/10, Г7М-04/11, Г7М-04/12	ЖНКЮ.467875.017ТУ	1	модификация определяется при заказе
Кабель <i>Ethernet</i>	ЖНКЮ.685611.077	1	патч-корд Cat.5e или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1	с заземляющим проводником, евростандарт
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.467875.017РЭ	1	три части
Формуляр	ЖНКЮ.467875.017ФО	1	
Методика поверки	МП-РТ-1726-2012 (ЖНКЮ.467875.017ДЗ)	1	
Программный комплекс Г7М	ЖНКЮ.02008-00	1	на компакт-диске
Упаковка	ЖНКЮ.305648.010	1	

### 4.3.2 Модификации (опции)

Г7М поставляются в 12-ти модификациях, каждая модификация характеризуется определённым набором опций.

Г7М имеют пять опций: Г7М-04-01Р, Г7М-04-11Р, Г7М-04-АТА/70, Г7М-04-АТА/110, Г7М-04-ИМА (далее опции 01Р, 11Р, АТА/70, АТА/110 и ИМА соответственно).

Опции «01Р» и «11Р» определяют тип соединителя выхода СВЧ. Опция «01Р» соответствует типу III, розетка; «11Р» соответствует типу N, розетка по

ГОСТ РВ 51914. Совместное применение обеих опций не предусмотрено. Опции относятся к типу «обязательных», т.е. при заказе обязательно нужно выбрать одну из них.

Остальные опции относятся к типу «дополнительных», т.е. Г7М может ими комплектоваться или нет по желанию потребителя.

В синтезаторы частот Г7М с опциями «АТА/70» или «АТА/110» устанавливается программно управляемый ступенчатый аттенюатор. Опции предназначены для расширения диапазона установки уровня выходной мощности. Совместное применение обеих опций не предусмотрено.

В синтезаторы частот Г7М с опцией «ИМА» устанавливается модулятор, наличие которого позволяет осуществлять импульсную модуляцию выходного сигнала от внешнего или внутреннего генератора импульсов.

Модификации Г7М и соответствующие им наборы опций указаны в таблице 4.3.

Т а б л и ц а 4.3 – Модификации и наборы опций

Наименование	Обозначение	Набор опций
Синтезатор частот Г7М-04/1	ЖНКЮ.467875.017ТУ	01Р
Синтезатор частот Г7М-04/2		01Р, АТА/70
Синтезатор частот Г7М-04/3		01Р, АТА/110
Синтезатор частот Г7М-04/4		11Р
Синтезатор частот Г7М-04/5		11Р, АТА/70
Синтезатор частот Г7М-04/6		11Р, АТА/110
Синтезатор частот Г7М-04/7		01Р, ИМА
Синтезатор частот Г7М-04/8		11Р, ИМА
Синтезатор частот Г7М-04/9		01Р, АТА/70, ИМА
Синтезатор частот Г7М-04/10		11Р, АТА/70, ИМА
Синтезатор частот Г7М-04/11		01Р, АТА/110, ИМА
Синтезатор частот Г7М-04/12		11Р, АТА/110, ИМА

#### 4.3.3 Запись при заказе

При заказе должна быть определена модификация Г7М. Обозначение Г7М при заказе и в другой документации должно состоять из наименования модификации согласно таблице 4.3 и обозначения ТУ.

**Пример** – Обозначение Г7М с опциями 01Р, АТА/70 и ИМА при заказе и в другой документации: Синтезатор частот Г7М-04/9 ЖНКЮ.467875.017ТУ.

**Примечание** – Допускается осуществлять заказ Г7М по набору опций, например: Синтезатор частот Г7М-04 ЖНКЮ.467875.017 ТУ с опциями Г7М-04-01Р, Г7М-04-АТА/70, Г7М-04-ИМА.

## 4.4 Технические характеристики

Диапазон рабочих частот, МГц	от 10 до 4000
Дискретность установки частоты, Гц	1
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора в течение одного года	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала при работе от внутреннего опорного генератора в течение одного года	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Параметры сигнала опорного генератора на выходе «ОГ $\rightarrow$ »	
частота, МГц	10
среднеквадратичное значение напряжения на нагрузке 50 Ом, В	от 0,40 до 0,56
Выходное сопротивление, Ом	50
Тип соединителя	BNC, розетка
Параметры сигнала опорного генератора на входе «ОГ $\rightarrow$ »	
частота, МГц	1; 5; 10; 100
среднеквадратичное значение напряжения, В	от 0,23 до 1,50
Входное сопротивление, Ом	50
Тип соединителя	BNC, розетка
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм (где дБм означает дБ относительно 1 мВт): (без опции «ИМА» в диапазоне частот $10 \leq f \leq 4000$ МГц)	
без опции «АТА/70» или «АТА/110»	от минус 20 до плюс 15
с опцией «АТА/70»	от минус 90 до плюс 15
с опцией «АТА/110»	от минус 130 до плюс 15
(с опцией «ИМА» в диапазоне частот $10 \leq f < 50$ МГц)	
без опции «АТА/70» или «АТА/110»	от минус 20 до плюс 5
с опцией «АТА/70»	от минус 90 до плюс 5
с опцией «АТА/110»	от минус 130 до плюс 5
(с опцией «ИМА» в диапазоне частот $50 \leq f \leq 4000$ МГц)	
без опции «АТА/70» или «АТА/110»	от минус 20 до плюс 10
с опцией «АТА/70»	от минус 90 до плюс 10
с опцией «АТА/110»	от минус 130 до плюс 10

Пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ:

от максимального уровня до минус 20 дБм  $\pm 1,0$

менее минус 20 до минус 90 дБм  $\pm 1,5$

(пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне от менее минус 90 до минус 130 дБм не нормируются)

Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более:

(без опции «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$10 \leq f < 125$  МГц минус 35

$125 \leq f \leq 4000$  МГц минус 50

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 5 дБм)

$10 \leq f < 50$  МГц минус 20

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$50 \leq f < 100$  МГц минус 20

$100 \leq f < 300$  МГц минус 30

$300 \leq f < 700$  МГц минус 40

$700 \leq f < 2000$  МГц минус 45

$2 \leq f \leq 4$  ГГц минус 50

Относительный уровень субгармонических и комбинационных составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более:

(без опции «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$10 \leq f \leq 4000$  МГц минус 50

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 5 дБм)

$10 \leq f < 50$  МГц минус 50

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$50 \leq f \leq 4000$  МГц минус 50

Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более:

(без опции «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$10 \leq f < 125$ МГц	минус 50
$125 \leq f < 250$ МГц	минус 80
$250 \leq f < 500$ МГц	минус 75
$500 \leq f < 1000$ МГц	минус 70
$1 \leq f < 2$ ГГц	минус 65
$2 \leq f \leq 4$ ГГц	минус 60

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 5 дБм)

$10 \leq f < 50$ МГц	минус 50
----------------------	----------

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$50 \leq f < 125$ МГц	минус 50
$125 \leq f < 250$ МГц	минус 80
$250 \leq f < 500$ МГц	минус 75
$500 \leq f < 1000$ МГц	минус 70
$1 \leq f < 2$ ГГц	минус 65
$2 \leq f \leq 4$ ГГц	минус 60

Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов в диапазоне частот, дБн/Гц, не более:

(без опции «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$10 \leq f \leq 4000$ МГц	приведено в таблице 4.4
---------------------------	-------------------------

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 5 дБм)

$10 \leq f < 50$ МГц	приведено в таблице 4.4
----------------------	-------------------------

(с опцией «ИМА» при уровне выходной мощности 10 дБм)

$50 \leq f \leq 4000$ МГц	приведено в таблице 4.4
---------------------------	-------------------------

Период повторения радиоимпульса при работе от внутреннего генератора импульсов, с

от  $40 \cdot 10^{-9}$  до 4

Ослабление уровня выходной мощности в паузе между импульсами, дБ, не менее

70

Длительность фронта и среза радиоимпульса, нс, не более

10

Минимальная длительность радиоимпульса при работе от внутреннего генератора импульсов, нс, не более

20




Тип соединителя выхода «СВЧ» по ГОСТ РВ 51914-2002	
опция 01Р	тип III, розетка
опция 11Р	тип N, розетка
КСВН выхода «СВЧ», не более	2,0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более	60
Время установления рабочего режима, ч, не более	0,5
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	280×330×170
Масса, кг, не более	8
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от плюс 5 до плюс 40
относительная влажность воздуха при температуре	
плюс 25 °С, %	не более 90
атмосферное давление, мм рт. ст.	от 537 до 800

Таблица 4.4 – Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов

Диапазон частот, МГц	Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов, дБн/Гц, не более, при отстройке от несущей частоты					
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
Без опции «ИМА»						
$10 \leq f < 40$	-115	-115	-120	-130	-135	–
$40 \leq f < 125$	-100	-115	-120	-125	-135	-140
$125 \leq f < 250$	-95	-125	-130	-135	-135	-140
$250 \leq f < 500$	-90	-120	-125	-130	-130	-140
$500 \leq f < 1000$	-85	-115	-120	-120	-125	-140
$1000 \leq f < 2000$	-80	-110	-115	-118	-120	-140
$2000 \leq f \leq 4000$	-75	-105	-110	-112	-115	-140
С опцией «ИМА»						
$10 \leq f < 40$	-115	-115	-115	-130	-130	–
$40 \leq f < 125$	-100	-115	-120	-125	-135	-140
$125 \leq f < 250$	-95	-125	-125	-135	-135	-140
$250 \leq f < 500$	-90	-120	-120	-130	-130	-140
$500 \leq f < 1000$	-85	-115	-120	-125	-125	-140
$1000 \leq f < 2000$	-80	-110	-115	-118	-120	-140
$2000 \leq f \leq 4000$	-75	-105	-110	-112	-115	-140

## Справочные характеристики

Параметры импульсов внутреннего генератора импульсов	
минимальная длительность паузы между импульсами, нс	20
дискретность установки периода повторения и длительности импульса, нс	10
Сжатие длительности радиоимпульса относительно длительности импульса внутреннего генератора импульсов, нс	6
Параметры импульсов внешнего генератора импульсов на входе «ДОП 1»	
минимальная длительность импульса, нс	30
минимальное значение периода повторения импульса, нс	100
номинальное значение напряжения высокого уровня импульса, В	5
номинальное значение напряжения низкого уровня импульса, В	0
предельное максимальное значение напряжения высокого уровня импульса, В	5,5
предельное минимальное значение напряжения низкого уровня импульса, В	минус 0,5
Входное сопротивление, Ом	50
Тип соединителя	BNC, розетка
Параметры импульсов на выходе «ДОП 2»	
номинальное значение напряжения высокого уровня импульса, В	1,5
номинальное значение напряжения низкого уровня импульса, В	0
Выходное сопротивление, Ом	50
Тип соединителя	BNC, розетка
Параметры импульсов синхронизации на входе «СИНХР →»	
минимальное значение длительности импульса синхронизации, мкс	1
напряжение высокого уровня импульса, В	от 2 до 5
напряжение низкого уровня импульса, В	от 0,0 до 0,8
предельное максимальное значение напряжения высокого уровня импульса, В	5,5
предельное минимальное значение напряжения низкого уровня импульса, В	минус 0,5
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Тип соединителя	BNC, розетка

Параметры импульсов синхронизации на выходе «СИНХР  »	
длительность, мкс	от 1 до 255
дискретность установки длительности импульса, мкс	1
максимальное значение длительности фронта и среза импульса, нс	100
напряжение высокого уровня импульса при нагрузке не менее 1 кОм, В	от 4,6 до 5,0
напряжение низкого уровня импульса при нагрузке не менее 1 кОм, В	от 0,0 до 0,4
Тип соединителя	BNC, розетка

Кратковременная и долговременная нестабильность частоты выходного сигнала синтезатора частот при синхронизации от внешнего опорного генератора определяется нестабильностью внешнего опорного генератора.

## Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.5.

Т а б л и ц а 4.5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения
Программный комплекс Г7М	Программный комплекс Г7М	1.2	c67ba3cf0fba8724ed 80208f59cbfdac	md5

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части.

Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик синтезаторов частот Г7М-04 за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно МИ 3286 – С.

## 4.5 Устройство и работа Г7М

Синтезатор частот Г7М построен по архитектуре виртуальных приборов и включает в себя аппаратную и программную части. Аппаратная часть выполняет набор базовых функций, определяющих режимы работы. Программная часть обеспечивает реализацию выбранного пользователем режима работы и управление Г7М.

Конструктивно синтезатор частот Г7М выполнен в металлическом корпусе со степенью защиты IP 20 по ГОСТ 14254-96.

Синтезатор частот Г7М состоит из следующих функциональных модулей:

- блок сбора данных и управления (далее – БСДУ). Предназначен для сбора данных о текущем состоянии блоков Г7М (частота, мощность, положение переключателей, настройки фильтров и т.д.) и управления этими блоками в зависимости от их текущего состояния. БСДУ может синхронизироваться от внешних устройств, управляя, таким образом, началом перестройки по частоте и другими параметрами;

- блок синтезатора частот (далее – СЧ). Предназначен для формирования низкочастотного диапазона;

- формирователь. Предназначен для формирования высокочастотного диапазона путем различных преобразований (сложений и умножений) сигналов блока СЧ;

- блок системы автоматической регулировки уровня мощности (далее – АРМ);

- импульсный модулятор (при наличии опции «ИМА»);

- ступенчатый аттенюатор (при наличии опции «АТА/70» или «АТА/110»);

- блок питания.

Структурная схема Г7М приведена на рисунке 4.1.

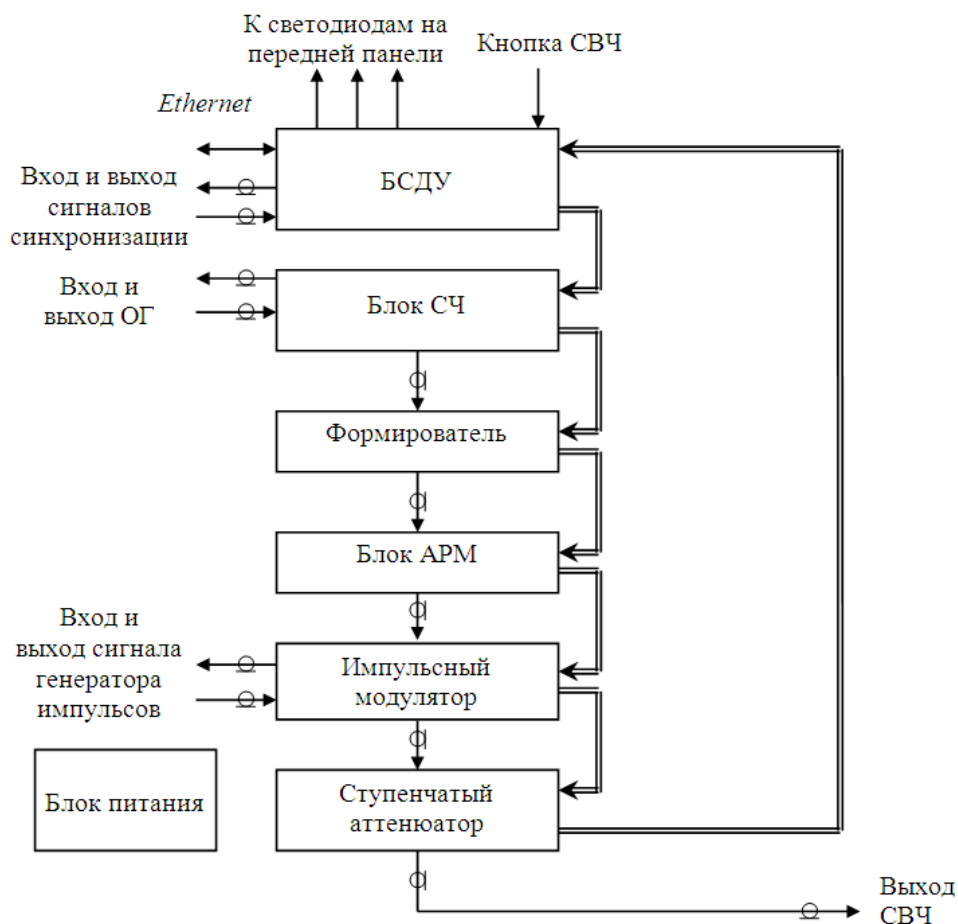


Рисунок 4.1 – Структурная схема Г7М

Принцип действия Г7М основан на комбинации различных методов синтеза частот. Используются прямой цифровой, прямой аналоговый и косвенный методы.

В качестве опорного генератора используется термокомпенсированный КвГУН. Частота КвГУН может быть синхронизована от внешнего ОГ. Наряду с этим, сигнал ОГ может быть использован для синхронизации по частоте других устройств или контроля сигнала внутреннего опорного генератора.

В блоке АРМ происходит усиление сигнала до заданного уровня и стабилизация уровня выходной мощности, после чего сигнал поступает на выход «СВЧ».

Синтезаторы частот Г7М допускают работу на фиксированной частоте и мощности, режимы сканирования по частоте, по мощности и режим комплексного сканирования, который позволяет осуществлять перестройку по частоте и мощности одновременно, и комбинации этих режимов. Режимы работы Г7М приведены в таблице 4.6.

Т а б л и ц а 4.6 – Режимы работы Г7М

Режим	Описание
Фиксированная частота и мощность	Г7М формирует непрерывный гармонический сигнал заданной частоты и мощности.
Сканирование по частоте	Г7М формирует сигнал, частота которого перестраивается в диапазоне от одного заданного значения до другого с равномерным или логарифмическим шагом.
Сканирование по мощности	Г7М формирует сигнал, мощность которого перестраивается в диапазоне от одного заданного значения до другого с равномерным шагом.
Сканирование по частоте и мощности	Г7М формирует сигнал, частота и мощность которого перестраиваются одновременно в диапазоне от одного заданного значения до другого.
Сканирование по списку	Г7М формирует сигнал, перестраивающийся по заданному списку значений. Каждый элемент списка представляет собой или фиксированное значение частоты и мощности или сегмент, содержащий диапазон значений частоты и мощности, с установками, аналогичными режимам сканирования.

**Примечание** – Если дискретность установки частоты или мощности не позволяет обеспечить в режиме сканирования целое количество шагов, все шаги, кроме последнего, выполняются равномерно, а последний шаг округляется, устанавливая частоту или мощность на последнюю точку диапазона.

Запуск сканирования производится как по внутренним сигналам синхронизации в автоматическом и ручном режиме управления с заданными параметрами, так и по внешним сигналам.



В Г7М предусмотрены режимы запуска, приведенные в таблице 4.7.

Т а б л и ц а 4.7 – Режимы запуска

Режим	Описание
Автоматический	Непрерывное сканирование. Момент перестройки на следующую точку определяется готовностью Г7М (завершение установки предыдущей точки) и временем удержания точки.
Внешний	Запуск сканирования осуществляется по фронту или спаду (при инвертировании сигнала синхронизации) внешнего сигнала синхронизации. После поступления внешнего сигнала синхронизации в зависимости от установленного момента запуска выполняется: - однократное сканирование (момент запуска – начало развертки); - перестройка на следующую точку (момент запуска – следующая точка).
Ручной	Запуск сканирования осуществляется по команде пользователя, отправляемой из ПО. После поступления команды пользователя в зависимости от установленного момента запуска выполняется: - однократное сканирование (момент запуска – начало развертки); - перестройка на следующую точку (момент запуска – следующая точка).

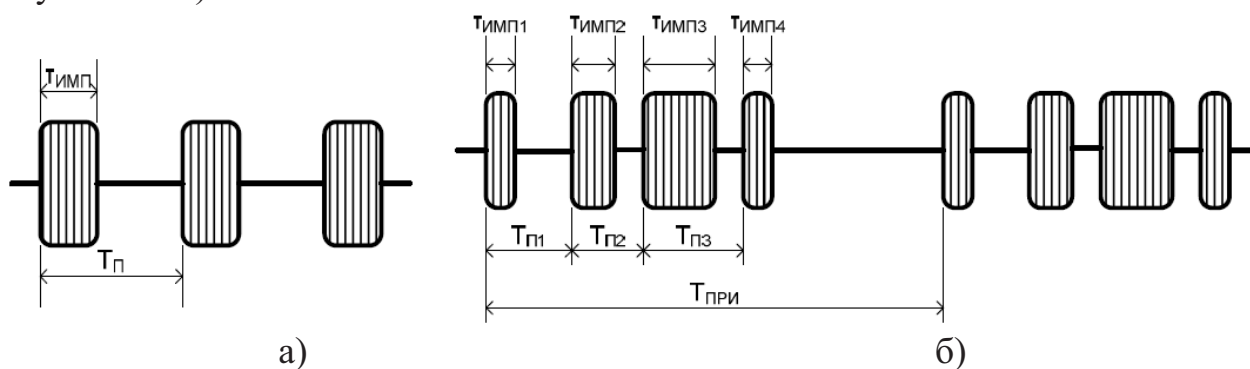
Для синхронной работы с внешними устройствами в Г7М предусмотрена возможность формирования сигналов синхронизации. Возможные режимы работы синхровыхода приведены в таблице 4.8.

Т а б л и ц а 4.8 – Режимы синхровыхода

Режим	Описание
Старт развертки	Фронт (спад – при инвертировании) сигнала синхронизации соответствует началу перестройки
Следующая точка	Фронт (спад – при инвертировании) сигнала синхронизации соответствует началу перестройки на следующую точку
Захват ФАПЧ/АРМ	Фронт (спад – при инвертировании) сигнала синхронизации соответствует завершению переходного процесса по частоте и мощности
Транслировать синхровход	Синхросигнал представляет собой внешний сигнал синхронизации или инвертированный внешний сигнал синхронизации (при инвертировании)

Для расширения диапазонов установки уровня выходной мощности предназначены модификации Г7М с опциями «АТА/70» и «АТА/110». При наличии одной из опций между выходом СВЧ и выходом системы АРМ ставится программно управляемый ступенчатый аттенуатор. При этом стабилизация уровня мощности системой АРМ будет проводиться с учётом ослабления аттенуатора.

При наличии опции «ИМА» имеется возможность формировать сигналы с импульсной модуляцией. В качестве источника модулирующего сигнала используется внешний или внутренний генератор импульсов. Внутренний генератор импульсов позволяет Г7М формировать периодически повторяющиеся одиночные импульсы (см. рисунок 4.2 а) или пачки от 2 до 255 импульсов (см. рисунок 4.2 б).



$T_{\text{имп}}$  – длительность импульса;  
 $T_{\text{п}}$  – период повторения импульсов;  
 $T_{\text{при}}$  – период повторения пачки радиоимпульсов

Рисунок 4.2 – Виды импульсных сигналов при работе от внутреннего генератора импульсов

## 5 Подготовка к работе

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

К эксплуатации Г7М допускается только квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и имеющий практический опыт в области радиотехнических измерений.

При эксплуатации Г7М необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с Г7М обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ СОЕДИНЕНИЕ ИЛИ РАЗЪЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЯ *ETHERNET* И КАБЕЛЯ ПИТАНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ Г7М;**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ «G» СВЧ»;**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

Работать с Г7М необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды. Для исключения сбоев, работать с Г7М необходимо при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

### 5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

#### 5.2.1 Общие положения

Упаковывание проводится по ГОСТ 9181.

Для упаковывания Г7М используется потребительская и транспортная тара.

Вид потребительской тары – чехлы из полиэтиленовой пленки марки М или Т, толщиной 0,1 – 0,3 мм по ГОСТ 10354.

Вид транспортной тары – кейс и картонный ящик.

**Примечание** – При отсутствии картонного ящика допускается использовать в качестве транспортной тары только кейс.

Упаковка обеспечивает защиту Г7М от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

### **5.2.2 Распаковывание**

Распаковывание Г7М проводить в следующей последовательности:

а) открыть картонный ящик (при наличии), извлечь кейс, снять пломбу, открыть кейс;

б) извлечь из кейса и затем из потребительской тары Г7М, комплект принадлежностей и документацию;

в) провести сверку с сопроводительной документацией;

г) сравнить номер Г7М с номером, указанным в формуляре. Сравнить имеющийся комплект принадлежностей с указанным в формуляре. В случае обнаружения несоответствия номера или комплектности, сделать соответствующую запись в формуляре и сообщить на предприятие-изготовитель;

д) провести внешний осмотр Г7М. В случае обнаружения механических повреждений, следов воздействия агрессивных сред или отсутствия пломб, сделать соответствующую запись в формуляре и сообщить на предприятие-изготовитель;

е) заполнить в формуляре пункт «Сведения по эксплуатации».

После распаковывания потребительскую тару укладывают в кейс, кейс упаковывают в картонный ящик (при его наличии).

Упаковка подлежит хранению у потребителя до окончания гарантийного срока Г7М.

### **5.2.3 Упаковывание**

Все работы по упаковыванию должны выполняться под руководством лица, ответственного за упаковку.

Упаковывание Г7М должно производиться в закрытом помещении с температурой воздуха от плюс 15 до плюс 35 °С и относительной влажностью не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

Перед упаковыванием Г7М и комплект принадлежностей должен быть осмотрен и очищен от пыли и грязи.

Упаковывание Г7М проводится в следующей последовательности:

а) поместить Г7М и комплект принадлежностей в потребительские тары, удалить из них избыток воздуха и заварить швы потребительских тар;

**Примечание** – Допускается не заваривать швы потребительских тар Г7М, комплекта принадлежностей и документации, укладываемых в кейс.

б) упакованный Г7М и комплект принадлежностей уложить в кейс. Пространство между стенками кейса и упакованными Г7М и комплектом принадлежностей заполнить амортизационным материалом;

в) заполнить в формуляре «Свидетельство об упаковывании»;

г) поместить документацию, указанную в таблице 4.2, в потребительскую тару, удалить избыток воздуха и заварить швы;

д) уложить упакованную документацию в кейс таким образом, чтобы её можно было извлечь, не нарушая целостность потребительских тар Г7М и комплекта принадлежностей;

е) заполнить сопроводительную документацию и уложить ее в кейс;

ж) закрыть крышку кейса;

з) нанести на кейс и картонный ящик (при его наличии) следующую маркировку:

1) название предприятия-изготовителя;

2) адреса получателя и отправителя;

3) наименование и серийный номер Г7М;

4) манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно» и «Верх»;

и) опломбировать кейс печатью;

к) при наличии картонного ящика, поместить в него кейс, заполнив пространство между стенками ящика и кейсом амортизационным материалом.

### **5.3 Порядок установки и подготовка к работе**

Сведения о порядке установки Г7М на рабочее место и подготовки к работе приведены в части III настоящего РЭ: «Руководство по эксплуатации Часть III. Использование по назначению». ЖНКЮ.467875.017РЭ2.

## 6 Средства измерений, инструменты и принадлежности

Средства, необходимые при эксплуатации и обслуживании, но не поставляемые в комплекте с Г7М, приведены в таблице 6.1.

Т а б л и ц а 6.1 – Инструменты и принадлежности

Наименование	Характеристики	Применение
ПК в составе: - системный блок - экран (монитор) - клавиатура - манипулятор типа «мышь»	не хуже указанных в части II настоящего РЭ	Установка ПО, управление Г7М
Комплект измерителей присоединительных размеров КИПР-7	Абсолютная погрешность измерений не более $\pm 30$ мкм	Измерение присоединительных размеров коаксиальных соединителей
Вата медицинская гигроскопическая гигиеническая	Согласно ГОСТ 5556	Чистка коаксиальных соединителей
Спирт этиловый ректификованный технический	Согласно ГОСТ 18300	
Браслет антистатический	Согласно ГОСТ 12.4.124	Защита Г7М от разрядов статического электричества
Коврик антистатический	Согласно ГОСТ 12.4.124	
Ключ тарированный	Калиброванное усилие (1,3 – 1,7) Н·м Размер зева 19 мм	Сочленение соединителей
Ключ поддерживающий	Размер зева 19 мм	

## 7 Порядок работы

### 7.1 Меры безопасности

При эксплуатации Г7М необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества, а также соблюдены требования ГОСТ 12.3.019.

При проведении всех видов работ с Г7М обязательно использование антистатического браслета, подключенного к шине защитного заземления.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ СОЕДИНЕНИЕ ИЛИ РАЗЪЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЯ *ETHERNET* И КАБЕЛЯ ПИТАНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ Г7М;**








**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕНЕНИЕ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ «G» СВЧ»;**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.**

### 7.2 Расположение органов управления

Описание органов управления и поясняющих надписей на передней и задней панелях Г7М-04 приведены в таблице 7.1

Т а б л и ц а 7.1 – Описание органов управления и поясняющих надписей

Наименование	Назначение
<b>Передняя панель Г7М</b>	
Группа «СЕТЬ»	
Переключатель «ВКЛ»	Включение электропитания
Индикатор «ВКЛ»	Отображение включенного состояния Г7М
Группа «ВЫХОД»	
Индикатор «ЗАХВАТ»	Отображение работы системы ФАПЧ
Индикатор «УРОВЕНЬ»	Отображение работы системы АРМ
Индикатор «МОЩНОСТЬ»	Отображение наличия сигнала на выходе Г7М
Соединитель «  СВЧ»	Подключение к выходу сигнала Г7М
Кнопка «  СВЧ»	Отключение сигнала с выхода при сборке схемы измерений. При отжатой кнопке сигнала с выхода Г7М отключен, при нажатой – включен.
<b>Задняя панель Г7М</b>	
Клемма «  »	Подключение Г7М к контуру защитного заземления
«~220 В 50 Гц 2 А»	Подключение кабеля питания. Совмещен с держателем предохранителя
« <i>ETHERNET</i> UTP10/100»	Подключение Г7М к локальной сети или к ПК. При подключении используется входящий в комплект поставки кабель <i>Ethernet</i>
Набор переключателей «КОНФИГУРАТОР»	Выбор набора сетевых параметров
«ПРОГРАММАТОР»	Для сервисного использования
«СИНХР  »	Вход сигнала синхронизации
«СИНХР  »	Выход сигнала синхронизации
«ОГ  »	Вход сигнала внешнего опорного генератора
«ОГ  »	Выход сигнала внутреннего опорного генератора
«ДОП 1»	Вход сигнала внешнего генератора импульсов в Г7М с опцией «ИМА». В Г7М без опции «ИМА» не используется
«ДОП 2»	Выход сигнала внутреннего генератора импульсов в Г7М с опцией «ИМА». В Г7М без опции «ИМА» не используется

Внешний вид, расположение органов управления и поясняющих надписей на передней и задней панелях Г7М приведены на рисунках 7.1 – 7.2.





Рисунок 7.1 – Внешний вид передней панели Г7М



Рисунок 7.2 – Внешний вид задней панели Г7М

### 7.3 Управление

Управление Г7М осуществляет ПК посредством программного обеспечения (Программный комплекс Г7М ЖНКЮ.02008-00). Описание работы программы, операции настройки, подключения, управления, установки и отображения параметров представлены в части II настоящего РЭ.

## 7.4 Порядок проведения работ

Порядок проведения типовых операций, подготовка Г7М и порядок проведения работ приведены в части III настоящего РЭ.

## 8 Поверка

Поверка осуществляется по методике поверки, изложенной в документе: «Синтезаторы частот Г7М-04. Методика поверки» МП-РТ-1726-2012 (ЖНКЮ.467875.017Д3).

## 9 Текущий ремонт

Ремонт Г7М проводится только силами предприятия-изготовителя или его уполномоченных представителей.

При поломке Г7М допускается только текущий фирменный ремонт, либо ремонт, который осуществляют предприятия, имеющие соответствующую лицензию. Метод ремонта – обезличенный.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ Г7М И КОМПЛЕКТА ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ!**

Допускается самостоятельная смена пользователем плавкого предохранителя по указаниям, приведенным ниже:

- а) выключить Г7М, установив переключатель «ВКЛ» в положение «0»;
- б) отключить кабель питания от Г7М, извлечь держатель плавкого предохранителя, расположенный снизу в разьеме подключения кабеля питания;
- в) заменить неисправный предохранитель, сменным предохранителем, находящимся в держателе. В случае отсутствия сменного предохранителя, установить предохранитель типа ВП2Б-1В 2А/250В ОЮО.481.005 ТУ-Р или аналог;

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ УСТАНОВКА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ СО ЗНАЧЕНИЕМ СИЛЫ ТОКА ПРЕВЫШАЮЩИМ 2 А!**

- г) установить держатель плавкого предохранителя, соединить разьём подключения кабеля питания Г7М и сеть электропитания ~220 В 50 Гц с помощью кабеля питания;

д) включить Г7М, установив переключатель «ВКЛ» в положение «I», убедиться в наличии индикации «ВКЛ» и «ЗАХВАТ»;

**Примечание** – Повторный выход из строя предохранителя после включения означает неисправность Г7М. Для устранения неисправности необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

## **10 Хранение**

Г7М следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

Г7М без упаковки допускается хранить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## **11 Транспортирование**

### **11.1 Погрузка и выгрузка. Общие указания**

Погрузка и выгрузка упакованного Г7М должна проводиться со всеми предосторожностями, исключающими удары и повреждения транспортной тары.

При погрузке и выгрузке транспортную тару не бросать и устанавливать согласно нанесенным на ней знакам.

Погрузка и выгрузка не требует применения погрузочно-разгрузочных средств.

### **11.2 Условия транспортирования**

Транспортировка Г7М осуществляется в закрытых транспортных средствах любого вида в условиях транспортирования по ГОСТ 22261 для группы 3:

- температура окружающей среды от минус 50 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С не более 95 %;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Г7М разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключающих внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения Г7М или нарушить целостность упаковки в пути следования.

При транспортировании воздушным транспортом Г7М в упаковке должен располагаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 12 Маркирование и пломбирование

Вблизи органов управления и присоединения нанесены надписи и обозначения, указывающие их функциональное назначение.

На передней панели Г7М нанесены следующие обозначения (см. 7.2):

- название предприятия-изготовителя;
- тип;
- диапазон рабочих частот;
- знак утверждения типа;
- обозначения органов управления.

На задней панели Г7М нанесены следующие обозначения (см. 7.2):

- название предприятия-изготовителя;
- тип;
- перечень установленных опций;
- заводской номер;
- год изготовления;
- страна изготовления;
- обозначения органов управления.

На упаковку нанесены следующие обозначения:

- название предприятия-изготовителя;
- адреса получателя и отправителя;
- наименование и серийный номер Г7М;
- манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно» и «Верх».

Г7М имеет защитные пломбы, предотвращающие несанкционированное вскрытие.