

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель БЦИ СИ ФГУ  
«32 ГНИИИ Минобороны России»

С.И. Донченко

2010 г.



<b>Синтезаторы частот Г7М-20, Г7М-40</b>	<b>Внесены в Государственный реестр средств измерений</b> <b>Регистрационный № _____</b> <b>Взамен № _____</b>
--	--

Изготовлены по технической документации ЗАО «НПФ «МИКРАН», г. Томск: Г7М-20 - ЖНКЮ.467875.014; Г7М-40 - ЖНКЮ.467875.016.

Заводские номера: Г7М-20 - с 08006001 по 08006010, с 10008011 по 10008040; Г7М-40 - с 11008001 по 11008040.

### **Назначение и область применения**

Синтезаторы частот Г7М-20, Г7М-40 (далее – синтезаторы) предназначены для воспроизведения электрических синусоидальных колебаний с низким уровнем фазовых шумов в широком диапазоне частот и мощностей и применяются при производстве ВЧ и СВЧ устройств, исследованиях, настройке и испытаниях узлов, используемых в радиоэлектронике, связи, приборостроении, измерительной технике, для автоматизации измерений и расчетов при проведении специальных исследований и контроле радиотехнических средств и систем в области обороны и безопасности.

### **Описание**

Принцип действия синтезаторов основан на использовании комбинированного метода синтеза частот, использовании системы автоматической регулировки мощности, ряда схемотехнических решений и современной элементной базы, что позволяет получить высокие точностные, спектральные и динамические характеристики выходных сигналов синтезаторов.

Синтезаторы построены по архитектуре виртуальных приборов и включают в себя аппаратную и программную части. Аппаратная часть осуществляет реализацию выбранного пользователем режима работы. Программная часть обеспечивает управление. Адаптивная система синхронизации позволяет обеспечить работу синтезаторов в составе измерительных комплексов.

Конструктивно синтезатор выполнен в виде моноблока, внутри которого размещены все функциональные модули.

Синтезаторы поддерживают режим комплексного сканирования, который позволяет осуществлять перестройку по частоте и мощности одновременно. Запуск сканирования производится как по внутренним сигналам синхронизации в автоматическом и ручном режиме управления с заданными параметрами, так и по внешним сигналам.

Для расширения диапазонов установки уровня выходной мощности предназначены модификации синтезаторов (опции) «АТА/70» и «АТА/110». При заказе опции в синтезатор вставляется программно управляемый ступенчатый аттенуатор. Диапазон ослаблений аттенуатора от 0 до 70 дБ для опции «АТА/70» и от 0 до 110 дБ для опции «АТА/110», шаг изменения ослабления 10 дБ. В один синтезатор может быть установлена только одна из опций «АТА/70» или «АТА/110», совместное применение обеих опций в одном синтезаторе не предусмотрено.

Синтезаторы работают под управлением x86-совместимой ПЭВМ, которая осуществляет обработку информации, поступающую от синтезаторов, и выполняет ряд вычислительных функций. ПЭВМ должна соответствовать следующим требованиям:

- процессор Intel® Pentium II® 600 МГц (или аналог);
- наличие адаптера локальной сети – Ethernet;
- оперативная память 512 Мб;
- разрешение экрана 1024 × 768 и выше;
- операционная система Microsoft® Windows® XP.

Для связи с ПЭВМ используется интерфейс Ethernet (IEEE 802.3у). Управление осуществляется при помощи программного обеспечения (ПО) «Программный комплекс Г7М», работающего в среде под управлением операционной системы Microsoft® Windows® XP. ПО защищено от несанкционированных изменений путем проверки целостности. Проверка целостности проводится подсчетом контрольной суммы файлов.

По условиям эксплуатации синтезаторы относятся к группе 1.1 по ГОСТ РВ 20.39.304-98 климатического исполнения УХЛ с диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С и относительной влажностью до 90 % при температуре 25 °С.

### Основные технические характеристики

Основные технические характеристики синтезаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристик	Значения характеристик
1	2
Диапазон рабочих частот, МГц: - Г7М-20 - Г7М-40	от 10 до 20000 от 10 до 40000
Минимальный шаг перестройки по частоте, Гц	1
Частота внутреннего опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора в нормальных условиях эксплуатации	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Частоты внешнего опорного генератора, МГц	1; 5; 10; 100
Режимы работы	непрерывная генерация; шаговая перестройка; перестройка по списку
Режимы синхронизации	автоматический; ручной; внешний
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм: - Г7М-20 - базовый комплект - опция АТА/70 - опция АТА/110 - Г7М-40 - базовый комплект - опция АТА/70 - опция АТА/110	от минус 20 до 10 от минус 90 до 10 от минус 130 до 10  от минус 20 до 7 от минус 90 до 3 от минус 130 до 3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходной мощности в нормальных условиях эксплуатации при	

1	2
<p>уровне выходной мощности, дБ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20               <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до минус 20 дБм</li> <li>- менее минус 20 до минус 90 дБм</li> <li>- менее минус 90 дБм</li> </ul> </li> <li>- Г7М-40               <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до 20000 МГц                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до минус 20 дБм</li> <li>- менее минус 20 до минус 90 дБм</li> <li>- менее минус 90 дБм</li> </ul> </li> <li>- свыше 20 ГГц                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до минус 20 дБм</li> <li>- менее минус 20 до минус 90 дБм</li> <li>- менее минус 90 дБм</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;">± 1,0 ± 1,5 ± 2,0  ± 1,0 ± 1,5 ± 2,0  ± 1,5 ± 2,0 ± 2,5</p>
<p>Тип соединителя выхода «СВЧ» по ГОСТ РВ 51914-2002:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20</li> <li>- Г7М-40</li> </ul>	<p style="text-align: center;">тип 3,5 мм, розетка тип I (2,4 мм), розетка</p>
<p>КСВН выхода «СВЧ», не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20</li> <li>- Г7М-40</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1,7 2,0</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности установки уровня выходной мощности при изменении температуры окружающего воздуха в пределах рабочих условий эксплуатации, дБ/°С, для уровня выходной мощности, дБ: <sup>1)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до минус 10 дБм</li> <li>- менее минус 10 до минус 20 дБм</li> </ul>	<p style="text-align: center;">± 0,09 ± 0,20</p>
<p>Нестабильность уровня выходной мощности в течение 15 мин после установления рабочего режима при отклонении температуры окружающей среды не более ± 1 °С, дБ</p>	<p style="text-align: center;">± 0,04</p>
<p>Относительный уровень гармонических составляющих в спектре выходного сигнала (в диапазоне частот, МГц), дБн, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20               <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до 50</li> <li>- свыше 50 до 180</li> <li>- свыше 180 до 4000</li> <li>- свыше 4000 до 6000</li> <li>- свыше 6000 до 16000</li> <li>- свыше 16000 до 20000</li> </ul> </li> <li>- Г7М-40               <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 10 до 50</li> <li>- свыше 50 до 180</li> <li>- свыше 180 до 4000</li> <li>- свыше 4000 до 6000</li> <li>- свыше 6000 до 16000</li> <li>- свыше 16000 до 20000</li> <li>- свыше 20000 до 40000</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;">минус 35 минус 40 минус 50 минус 35 минус 40 минус 50  минус 25 минус 35 минус 35 минус 40 минус 30 минус 45 минус 35</p>
<p>Относительный уровень субгармонических и комбинационных составляющих в спектре выходного сигнала (в диапазоне частот, МГц), дБн, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20</li> </ul>	<p style="text-align: center;">минус 45</p>

1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-40</li> <li>- от 10 до 20000</li> <li>- свыше 20000 до 28000</li> <li>- свыше 28000 до 34000</li> <li>- свыше 34000 до 40000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>минус 45</li> <li>минус 35</li> <li>минус 20</li> <li>минус 35</li> </ul>
<p>Относительный уровень побочных (негармонических) составляющих в спектре выходного сигнала (в диапазоне частот), дБн, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20</li> <li>- от 10 до 125 МГц</li> <li>- от 1 до 2 ГГц</li> <li>- свыше 2 ГГц</li> <li>- Г7М-40</li> <li>- от 10 до 125 МГц</li> <li>- от 1 до 2 ГГц</li> <li>- свыше 2 ГГц</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>минус 55</li> <li>минус 70</li> <li>минус <math>70 + 20 \cdot \log(N)</math> <sup>2)</sup></li> <li>минус 55</li> <li>минус 65</li> <li>минус <math>65 + 20 \cdot \log(N)</math></li> </ul>
<p>Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов (<math>S_{\text{фш}}^{1\text{ГГц}}</math>) при отстройке от несущей 1 ГГц на частоту, дБн/Гц, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100 Гц</li> <li>- 1 кГц</li> <li>- 10 кГц</li> <li>- 100 кГц</li> <li>- 1000 кГц</li> <li>- 10000 кГц</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>минус 85</li> <li>минус 105</li> <li>минус 115</li> <li>минус 120</li> <li>минус 120</li> <li>минус 140</li> </ul>
<p>Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов при произвольной несущей частоте в пределах рабочего диапазона частот, дБн/Гц, не более</p>	$S_{\text{фш}}^{1\text{ГГц}} + 20 \cdot \log(N)$
<p>Параметры питания от сети переменного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, В</li> <li>- частота Гц,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 198 до 242</li> <li><math>50 \pm 1</math></li> </ul>
<p>Потребляемая мощность, В·А, не более</p>	<p>60</p>
<p>Время установления рабочего режима, ч, не более</p>	<p>0,5</p>
<p>Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее</p>	<p>16</p>
<p>Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более</p>	<p>380×380×170</p>
<p>Масса, кг, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Г7М-20</li> <li>- Г7М-40</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>12</li> </ul>
<p>Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14254-96</p>	<p>IP20</p>
<p>Интерфейс подключения к ПЭВМ</p>	<p>Ethernet (IEEE 802.3y)</p>
<p>Нормальные условия эксплуатации: <sup>3)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающего воздуха, °С</li> <li>- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %</li> <li>- атмосферное давление, мм рт. ст.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>20 \pm 5</math></li> <li>80</li> <li>от 630 до 795</li> </ul>
<p>Рабочие условия эксплуатации: <sup>3)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающего воздуха, °С</li> <li>- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %</li> <li>- атмосферное давление, мм рт. ст.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 5 до 40</li> <li>90</li> <li>от 537 до 800</li> </ul>
<p>Примечания - <sup>1)</sup> - Для синтезаторов частот с опциями АТА/70 и АТА/110 пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности установки уровня выходной мощности при</p>	

1	2
изменении температуры окружающего воздуха в пределах рабочих условий эксплуатации нормируются для уровня мощности установленной на выходе системы автоматической регулировки мощности (перед встроенным ступенчатым аттенуатором).	
2) - N - масштабный коэффициент, зависящий от диапазона частот, указан в таблице 2.	
3) – по данным изготовителя.	

Таблица 2

Диапазон частот	N	Диапазон частот	N
от 10 до 125 МГц	1	свыше 2 до 4 ГГц	2
свыше 125 до 250 МГц	0,125	свыше 4 до 8 ГГц	4
свыше 250 до 500 МГц	0,25	свыше 8 до 16 ГГц	8
свыше 500 до 1000 МГц	0,5	свыше 16 до 32 ГГц	16
свыше 1 до 2 ГГц	1	свыше 32 до 40 ГГц	32

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на передние панели синтезаторов с помощью таблички и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность

Комплект поставки синтезаторов приведён в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Комплект поставки синтезатора частот Г7М-20

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Синтезатор частот Г7М-20	ЖНКЮ.467875.014	1	
Комплект принадлежностей:			
Кабель Ethernet	–	1	EIA/TIA-568B.2 STP Cat.5e или аналог
Шнур сетевой	–	1	вилка исполнения С 4 ГОСТ 7396.1-89 или аналог
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.467875.014 РЭ	1	
Формуляр	ЖНКЮ.467875.014 ФО	1	
Методика поверки	ЖНКЮ.467875.014 ДЗ	1	
Программный комплекс Г7М	ЖНКЮ.02008-00	1	поставляется на компакт-диске
Упаковка	ЖНКЮ.305648.007	1	

Таблица 4 – Комплект поставки синтезатора частот Г7М-40

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Синтезатор частот Г7М-40	ЖНКЮ.467875.016	1	
Комплект принадлежностей:			
Кабель Ethernet	–	1	EIA/TIA-568B.2 STP Cat.5e или аналог
Шнур сетевой	–	1	вилка исполнения С 4 ГОСТ 7396.1-89 или аналог
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.467875.016 РЭ	1	
Формуляр	ЖНКЮ.467875.016 ФО	1	

Методика поверки	ЖНКЮ.467875.014 ДЗ	1	
Программный комплекс Г7М	ЖНКЮ.02008-00	1	поставляется на компакт-диске
Упаковка	ЖНКЮ.305648.009	1	

### Поверка

Поверка синтезаторов проводится в соответствии с документом ЖНКЮ.467875.014 ДЗ «Синтезаторы частот Г7М-20, Г7М-40. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России» в октябре 2010 г. и входящим в комплект поставки.

Требования к основным метрологическим характеристикам средств поверки и рекомендуемые средства поверки:

- 1) стандарт частоты и времени  
пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ ;  
- стандарт частоты и времени водородный Ч1-1006 (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$ );
- 2) компаратор частотный  
частота измерений 10 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ ;  
- компаратор частотный Ч7-308А/1 (частоты входных сигналов 5, 10, 100 МГц; пределы допускаемого среднего квадратического относительного случайного двухвыборочного отклонения результата измерений частоты входного сигнала для интервала времени измерений 10 с и коэффициента умножения  $10^6 \pm 1 \cdot 10^{-14}$ );
- 3) частотомер электронно-счетный с внешним входом синхронизации  
диапазон частот от 10 до 40000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ ;  
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон частот от 10 до  $37,5 \cdot 10^9$  Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты  $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$  в режиме синхронизации);
- 4) преобразователь частоты (конвертер, гетеродинный смеситель)  
диапазон частот от 10 до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$  в режиме синхронизации;  
- преобразователь частоты Ч5-13 (диапазон частот от 10 до 78,33 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты  $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$  в режиме синхронизации);
- 5) измеритель КСВН панорамный  
типы трактов: 3,5/1,52 и 2,4/1,04; пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН  $\pm (3 \cdot K_{\text{сгУ}} + 1) \%$ ;  
- анализатор цепей векторный Agilent E8364В (пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН  $\pm (1 \cdot K_{\text{сгУ}}) \%$ , где  $K_{\text{сгУ}}$  – измеренное значение КСВН);
- 6) синтезатор частот (генератор с внешним входом синхронизации)  
диапазон рабочих частот от 0,01 до 40 ГГц; уровень выходной мощности во всем диапазоне рабочих частот не менее минус 20 дБм;  
- синтезатор частот Г7-15 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 78,33 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 1,4 \cdot 10^{-12}$  в режиме синхронизации, наибольший уровень выходной мощности от 0 до 20 дБм);  
- блок генераторный Я7-92 (диапазон частот выходного сигнала от 17,44 до 25,95 ГГц, среднеквадратическое относительное отклонение частоты, вносимое блоком, не более  $1 \cdot 10^{-9}$ );  
- блок генераторный Я7-93 (диапазон частот выходного сигнала от 25,86 до 37,5 ГГц, среднеквадратическое относительное отклонение частоты, вносимое блоком, не более  $1 \cdot 10^{-9}$ );
- 7) средство измерений отношения уровней (ослабления)

диапазон рабочих частот от 0,01 до 37,5 ГГц; диапазон измерений отношений уровней (ослабления) от 10 до минус 130 дБ;

- прибор для измерения ослабления ДК1-26 (пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения уровней в диапазоне частот от 100 кГц до 37,5 ГГц в диапазоне ослаблений от 0 до 140 дБ - от 0,01 до 1,6 дБ);

8) измеритель мощности

диапазон рабочих частот от 0,01 до 40 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности  $\pm 6\%$ ;

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-52 (диапазон рабочих частот от 17,44 до 25,86 ГГц; диапазон измеряемой мощности от 1 мкВт до 10 мВт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности  $\pm 6\%$ );

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-53 (диапазон рабочих частот от 25,86 до 37,5 ГГц; диапазон измеряемой мощности от 1 мкВт до 10 мВт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности  $\pm 6\%$ );

- ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 18 ГГц; диапазон измеряемой мощности от 1 мкВт до 1 Вт; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности  $\pm 4\%$ );

9) анализатор спектра

диапазон рабочих частот от 0,01 до 40 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала  $\pm 2$  дБ; пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношений уровней мощности сигналов  $\pm 3$  дБ;

- анализатор источников сигналов R&S FSUP50 (диапазон рабочих частот от 20 Гц до 50 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня фазового шума во всем диапазоне частот  $\pm 3$  дБ; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала  $\pm 2$  дБ);

10) средство измерений относительного уровня фазовых шумов

диапазон рабочих частот от 0,01 до 40 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня фазового шума во всем диапазоне частот  $\pm 3$  дБ; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала  $\pm 2$  дБ;

- анализатор источников сигналов R&S FSUP50 (диапазон рабочих частот от 20 Гц до 50 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня фазового шума во всем диапазоне частот  $\pm 3$  дБ; пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности входного синусоидального сигнала  $\pm 2$  дБ).

Межповерочный интервал – 1 год.

### Нормативные и технические документы

ГОСТ 7396.1-89. «Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Основные размеры».

ГОСТ 14254-69 (МЭК 529-89). «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ РВ 51914-2002.

Комплект технической документации изготовителя ЖНКЮ.467875.014 и ЖНКЮ.467875.016.

### Заключение

Тип синтезаторов частот Г7М-20, Г7М-40 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации.

### Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «Микран» (ЗАО «НПФ «Микран»).

634045, г. Томск, ул. Вершинина, д. 47.

<http://www.micran.ru>

Генеральный директор ЗАО «НПФ «Микран»

 В.Я. Гюнтер