

## Протокол испытаний многоканального навигационного приемника (шифр исполнителя - MCR)

### 1.1 Оценка коэффициента шума и измерение максимального коэффициента усиления



1. Установить максимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина смещенную относительно центральной частоты  $f_c$  на 10 МГц.
2. Подать сигнал на вход приемника  $P_{in} = -50$  дБм на центральной частоте  $f_c$ .
3. Измерить мощность сигнала на выходе I и Q приемника  $P_{out}$ .
4. Определить коэффициент усиления приемника:  $G_{max} = P_{out} - P_{in} + 3$  дБ.

Таблица 1.

Параметр	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L1 Q канал	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L1 Q канал
$P_{in}$ , дБм	-53.1	-53.1	-51.94	
$P_{out}$ , дБм	-14.2	-14.3	-12.8	
$G_{max}$ , дБ	+41.9	+41.8	42.14	

Таблица 2.

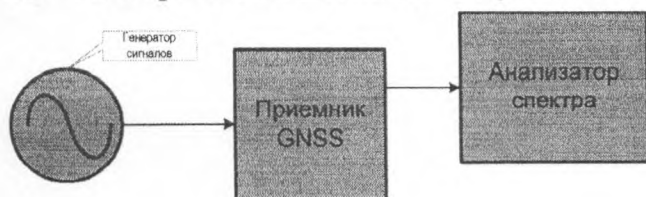
Параметр	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L2 I канал	AVDN-01M-L2 Q канал	AVDN-01M-L2 I канал	AVDN-01M-L2 Q канал
$P_{in}$ , дБм	-51.2	-51.2	-51.5	
$P_{out}$ , дБм	-11.5	-11.6	-12	
$G_{max}$ , дБ	+42.7	+42.6	42.5	

5. С помощью анализатора спектра оценить уровень спектральной плотности шума  $N_{out}$  на выходе приемника.
6. Оценить коэффициент шума по формуле:  $NF = N_{out} + 174 - G_{max}$ .

Таблица 3.

Параметр	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал
Gain, дБ	+41.9	+42.7	42.14	42.5
$\Phi_N$ , дБм	-81.4	-80.2	-91	-90.3
RBW, кГц	10	10	1	1
NF, дБ	10.7	11.1	10.5	11.2

## 1.2 Измерение минимального усиления и диапазона перестройки



1. Установить минимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина смещенную относительно центральной частоты  $f_c$  на 1МГц.
2. Подать сигнал на вход приемника  $P_{in} = -20$  дБм на центральной частоте  $f_c$ .
3. Измерить мощность сигнала на выходе I или Q приемника  $P_{out}$ .
4. Определить коэффициент усиления приемника:  $G_{min} = P_{out} - P_{in} + 3$  дБ.
5. Определить диапазон перестройки усиления  $G_{max} - G_{min}$ .

Таблица 4.

Параметр	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 Q канал	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L1 Q канал
$P_{in}$ , дБм	-24.4	-22.6	-22	-21.6
$P_{out}$ , дБм	-45.9	-43.7	-45.4	-44.4
$G_{min}$	-21.5	-21.1	-20.4	-19.8
$G_{max} - G_{min}$	63.4	63.8	62.54	62.3

## 1.3 Оценка точки децибелной компрессии

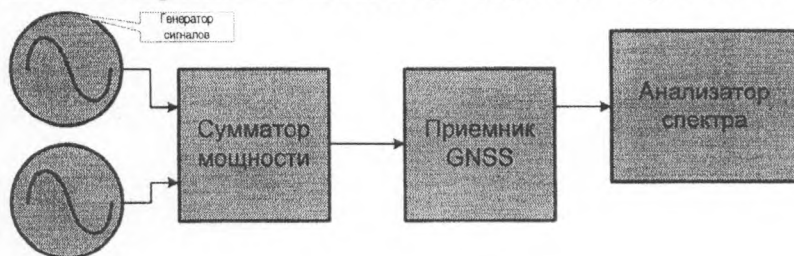


1. Установить максимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина смещенную относительно центральной частоты  $f_c$  на 1МГц.
2. Подать сигнал на вход приемника  $P_{in} = -100$  дБм на центральной частоте  $f_c$ .
3. Увеличивая мощность на входе приемника, определить значение  $P_{1dB}$ , при котором отличие уровня выходного сигнала от ожидаемого составит 1дБ.

Таблица 5.

Приемник	Условие	Первичное изм.	Контрольное изм.
		$P_{1dB}$ , дБм	$P_{1dB}$ , дБм
AVDN-01M-L1 I канал	$G_{min}$	-0.8	
	$G_{max}$	-32.2	-33.4
AVDN-01M-L2 I канал	$G_{min}$	+0.8	
	$G_{max}$	-35.2	-33.5

### 1.4 Измерение точки интермодуляции третьего порядка ИРЗ



1. Установить максимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина на центральной частоте  $f_c$ .
2. Подать сигнал на вход приемника двухтоновый сигнал  $P_{\text{tone}} = -40$  дБм с частотами  $f_c + 4$  МГц и  $f_c + 6$  МГц.
3. Определить значение ИРЗ по формуле:

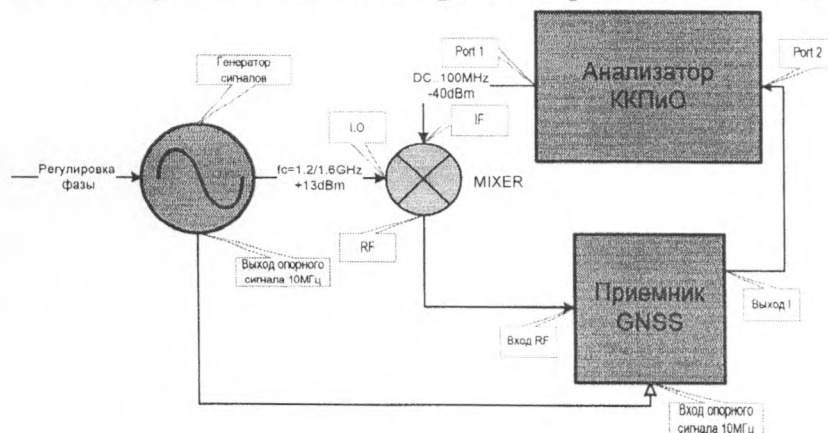
$$IP3 = \frac{IMD_3}{2} + P_{IN}$$

где  $IMD_3$  – относительный уровень интермодуляционных искажений 3 порядка по выходу.

Таблица 6.

Параметр	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал
$P_{in}$ , дБм	-40.6	-39.9	-48.8	-43.5
$f_c$	1600	1200	1600	1200
Gain, дБ	+41.9	+42.7	max	max
$IMD_{3_{min}}$ , дБ	50.9	51.7	58/70	55/66.5
$IMD_{3_{max}}$ , дБ	62.9	59.2	-	-
ИРЗ, дБм	-12.1	-12.2	-19.8/-13.8	-16/-10.25

### 1.5 Измерение полосы и неравномерности АЧХ и ГВЗ



1. Подключить приборы, как показано на рисунке.
2. Установить максимальное усиление и частоту гетеродина, равную частоте генератора.
3. Отрегулировать фазу выходного сигнала генератора, добившись максимума коэффициента передачи по показаниям анализатора КПиО.

4. Измерить АЧХ и ГВЗ.
  5. Определить полосу выходного сигнала по уровню -3дБ.
- Результаты измерений оформлены в виде графиков.

Таблица 7.

Частота, МГц	ГВЗ I и Q каналов			
	AVDN-01M-L1 I канал, нс	AVDN-01M-L1 Q канал, нс	AVDN-01M-L2 I канал, нс	AVDN-01M-L2 Q канал, нс
1.5	43.1	43.7	40.1	43.6
10	37.4	37.2	37.2	37.7
20	39.2	38.6	35.6	39.7
30	43.9	44.3	42.0	44.7
50	50.5	51.1	50.1	50.7
60	72.3	71.1	68.7	74.3

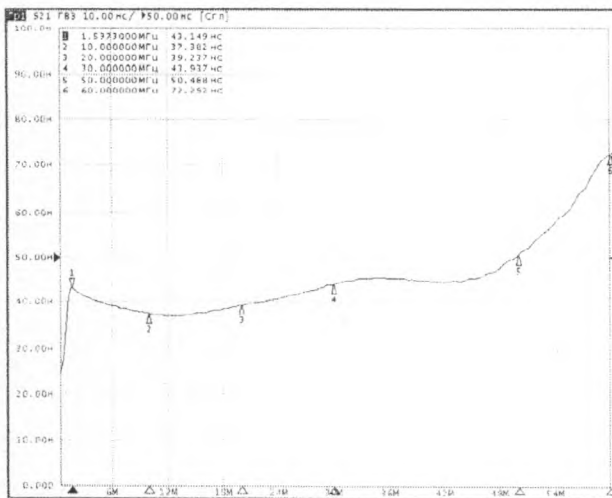


Рис. 1. ГВЗ для AVDN-L1 Ich

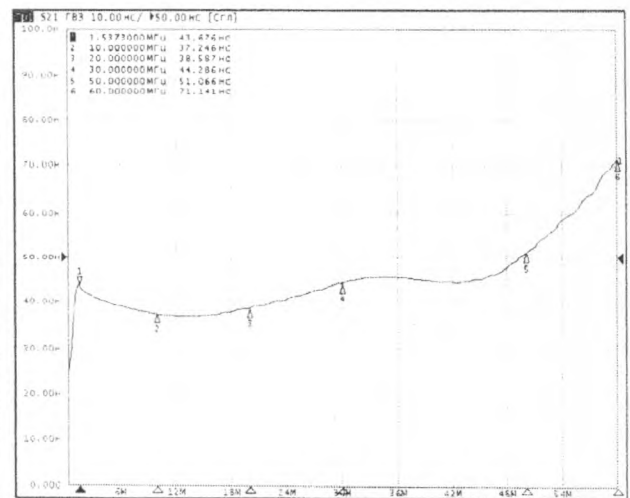


Рис. 2. ГВЗ для AVDN-L1 Qch

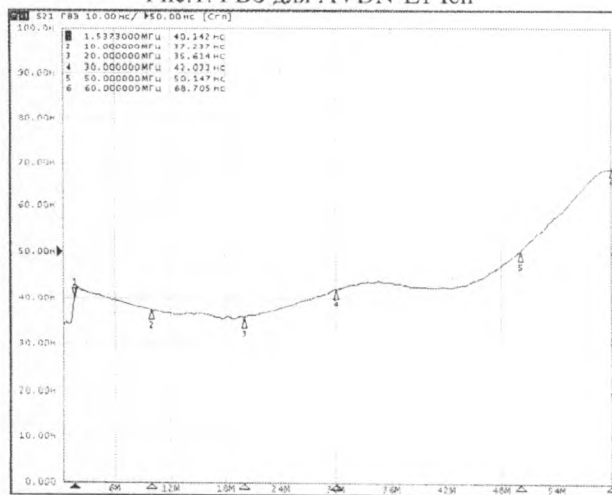


Рис. 3. ГВЗ для AVDN-L2 Ich

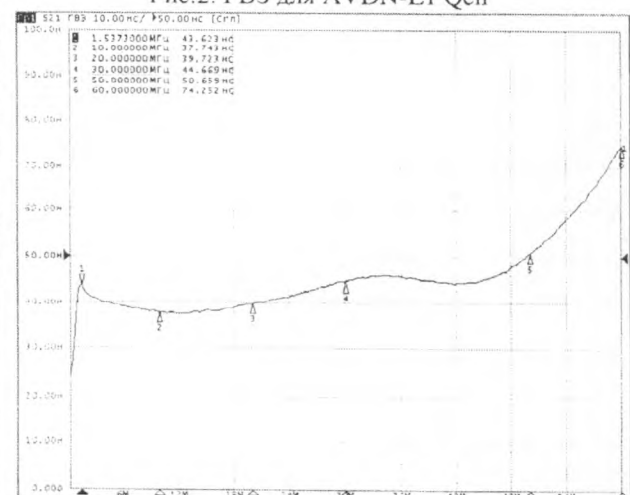


Рис. 4. ГВЗ для AVDN-L2 Qch

Таблица 8.

Частота, МГц	АЧХ I и Q каналов			
	AVDN-01M-L1 I канал, dB	AVDN-01M-L1 Q канал, dB	AVDN-01M-L2 I канал, dB	AVDN-01M-L2 Q канал, dB
1	30.9	32.37	35.2	34.8
10	30.5	31.9	34.9	34.6
20	30.8	32.1	35.1	34.8
30	31.5	33.1	35.5	35.7
50	28.4	30.3	32.7	32.9
80	-20.9	-26.85	-15.0	-23.4

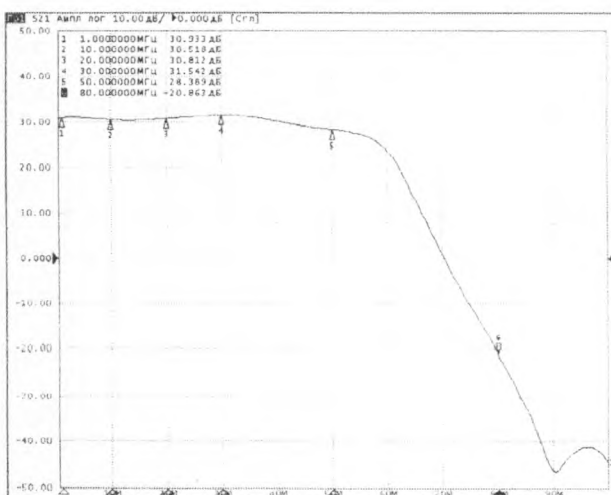


Рис.5. АЧХ для AVDN-L1 Ich

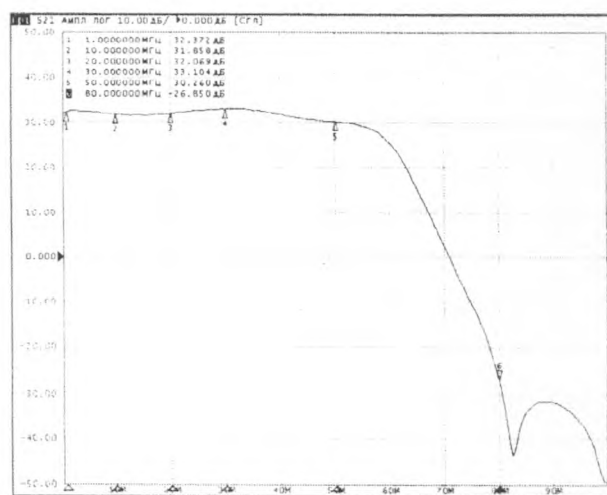


Рис.6. АЧХ для AVDN-L1 Qch



Рис.7. АЧХ для AVDN-L2 Ich

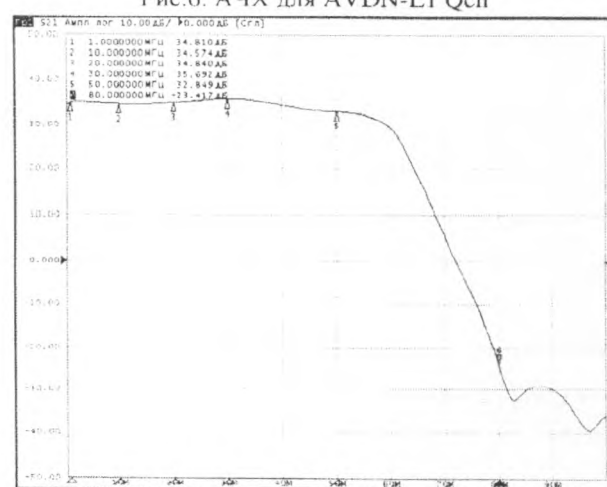
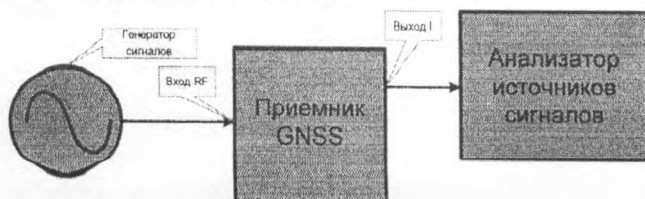


Рис.8. АЧХ для AVDN-L2 Qch

## 1.6 Измерение фазового шума



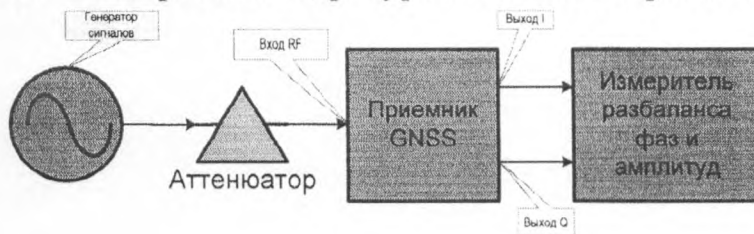


1. Установить минимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина смещенную относительно центральной частоты  $f_c$  на 10 МГц.
2. Подать сигнал на вход приемника  $P_{in} = -35$  дБм на центральной частоте  $f_c$ .
3. Измерить фазовый шум сигнала на выходе I или Q на частоте 10 МГц.

Таблица 9.

	Первичное измерение		Контрольное измерение	
	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал	AVDN-01M-L1 I канал	AVDN-01M-L2 I канал
Частота отстройки	Уровень, дБн/Гц	Уровень, дБн/Гц	Уровень, дБн/Гц	Уровень, дБн/Гц
1 кГц	-65	-77	-63	-76
10 кГц	-92	-108	-93	-109
100 кГц	-115	-116	-117	-117
1 МГц	-120	-110	-125	-110
5 МГц	-123	-120	-130	-122

### 1.7 Измерение квадратурной ошибки и разбаланса каналов I/Q



1. Установить максимальное усиление приемника, установить частоту гетеродина  $f_c$ .
2. Подать сигнал на вход приемника  $P_{in} = -40$  дБм на центральной частоте  $f_c + 1, 10, 20, 30, 40, 50$  МГц.
3. Измерить разбаланс фаз и амплитуд на выходе I или Q приемника.

Таблица 10.

	Первичное измерение				Контрольное измерение			
	AVDN-01M-L1		AVDN-01M-L2		AVDN-01M-L1		AVDN-01M-L1	
Частота отстройки, МГц	$\Delta P, \text{dB}$	$\Delta \varphi, ^\circ$	$\Delta P, \text{dB}$	$\Delta \varphi, ^\circ$	$\Delta P, \text{dB}$	$\Delta \varphi, ^\circ$	$\Delta P, \text{dB}$	$\Delta \varphi, ^\circ$
1	0.025	85.325	0.095	81.2				
10	0.025	89.79	0.05	87.435	0.06	89.8		
20	-0.065	88.1	-0.05	85.2				
30	-0.075	88.15	-0.05	85.35				
40	-0.04	89.15	-0.015	86.275				
50	-0.08	90.05	-0.05	85.35				

От Заказчика

Корсаков СВ И.  
Борисов ЕН

От Исполнителя

вз. инж. Поляков А.Е.  
инж. Кузнецов А.О.