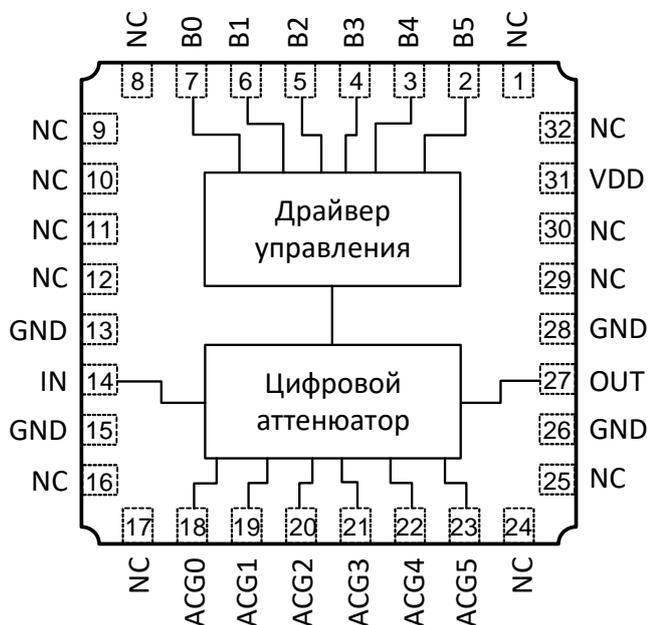


### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

**1324ПМ2У** – СВЧ МИС аттенюатора с 6-разрядным цифровым управлением, работающая в диапазоне частот 0,01 – 14 ГГц. Управление коэффициентом передачи аттенюатора осуществляется цифровыми сигналами с КМОП/TTL уровнями 0/+5 В или 0/+3,3 В (в устройстве используется управляющий драйвер). Для работы аттенюатора требуется однополярное напряжение питания +5 В. МИС согласована по входу и выходу с линией с волновым сопротивлением 50 Ом и не требует подключения дополнительных внешних компонентов. По управляющим выводам предусмотрены цепи защиты от воздействия электростатического разряда.

СВЧ МИС изготавливается с использованием арсенид-галлиевого технологического процесса; поставляется в герметичном 32-выводном металлокерамическом корпусе с габаритными размерами 5 x 5 x 1,1 мм<sup>3</sup> (1324ПМ2У) и в бескорпусном исполнении (1324ПМ2Н4).



### ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Диапазон входных частот, ГГц	0,01 – 14
Амплитудная ошибка, дБ	1,4
Напряжение питания, В	5
Ток потребления, мА	6
Корпус	МК 5169.32-1
Технологический процесс	GaAs HEMT

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Схемы температурной компенсации
- Схемы регулировки коэффициента усиления

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ ОСНОВНЫХ СОСТОЯНИЙ АТТЕНЮАТОРА

B0	B1	B2	B3	B4	B5	Нормированный коэффициент передачи, дБ
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	-0,5
0	1	0	0	0	0	-1
0	0	1	0	0	0	-2
0	0	0	1	0	0	-4
0	0	0	0	1	0	-8
0	0	0	0	0	1	-16
1	1	1	1	1	1	-31,5



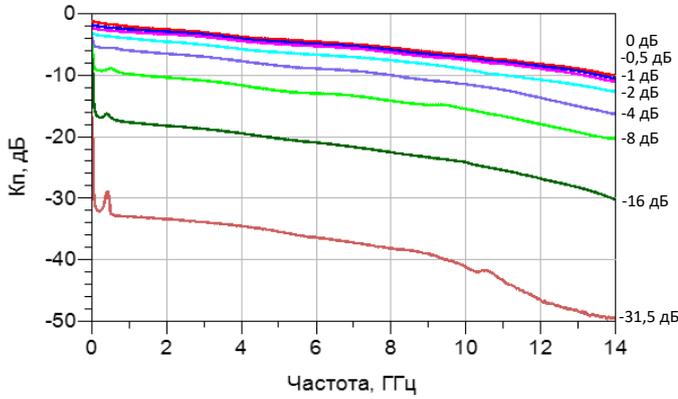
### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ (Т = 25 °С)

Параметр, единица измерения	Режим измерения	Не менее	Тип	Не более
<b>ВХОД РЧ</b>	$U_n = +5 \text{ В}, P_{вх} = -10 \text{ дБм}$			
Нижнее значение частоты, ГГц				0,01
Верхнее значение частоты, ГГц	КСВН < 2 ед.	10,0	14,0	
КСВН <sub>вх</sub> , ед.	$\Delta f_{вх} = 10 \text{ ГГц}$			1,8
<b>ВЫХОД РЧ</b>	$U_n = +5 \text{ В}, P_{вх} = -10 \text{ дБм}$			
Начальное ослабление, дБ				15
	$f_{вх} = 1 \text{ ГГц}$		2,0	
	$f_{вх} = 6 \text{ ГГц}$		4,6	
	$f_{вх} = 10 \text{ ГГц}$		6,7	
Амплитудная ошибка, дБ	$\Delta f_{вх} = 10 \text{ ГГц}$		1,4	
КСВН <sub>вых</sub> , ед.	$\Delta f_{вх} = 10 \text{ ГГц}$			2,0
<b>ЛИНЕЙНОСТЬ</b>	$U_n = +5 \text{ В}$			
Входная точка пересечения третьего порядка, дБм	Двухтоновый входной сигнал мощностью 5 дБм каждый		44	
Входная точка компрессии 0,1 дБ, дБм			29	
Входная точка компрессии 1 дБ, дБм			32	
<b>ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ</b>	$U_n = +5 \text{ В}, P_{вх} = 0 \text{ дБм},$ $f_{вх} = 100 \text{ МГц}$			
Время нарастания / Время спада, нс	10% / 90% РЧ		75 / 59	
Время включения / Время выключения, нс	50% ТТЛ и 90% / 10% РЧ		80 / 60	
<b>ПИТАНИЕ</b>				
Напряжение питания, В			+5	
Ток потребления, мА			6	10

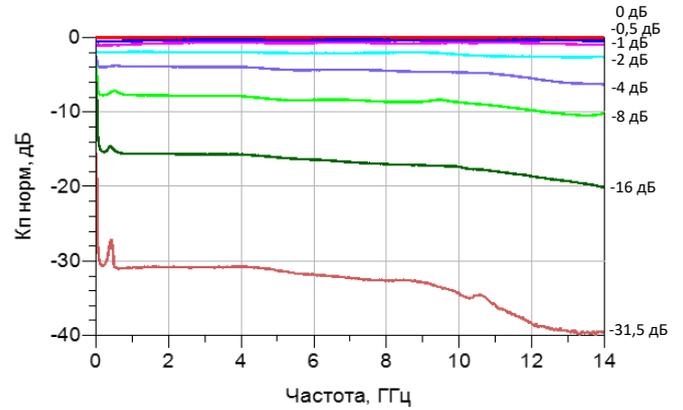
### ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Параметр, единица измерения	Значение
Напряжение питания по цепи +5 В	+4,75...+5,25
Напряжение управления низкого уровня, В	0...+0,8
Напряжение управления высокого уровня, В	+2,0...+5,5
Диапазон рабочих температур, °С	-60...+125

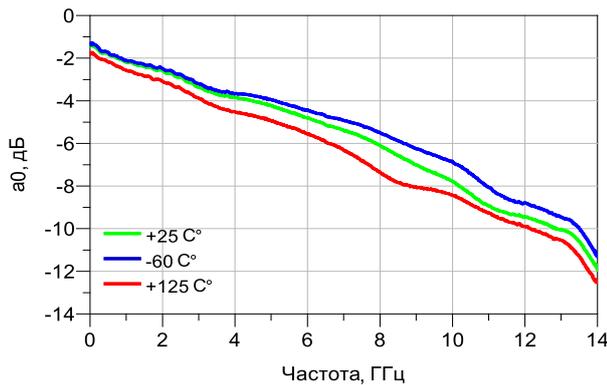
**Зависимость коэффициента передачи от частоты сигнала**



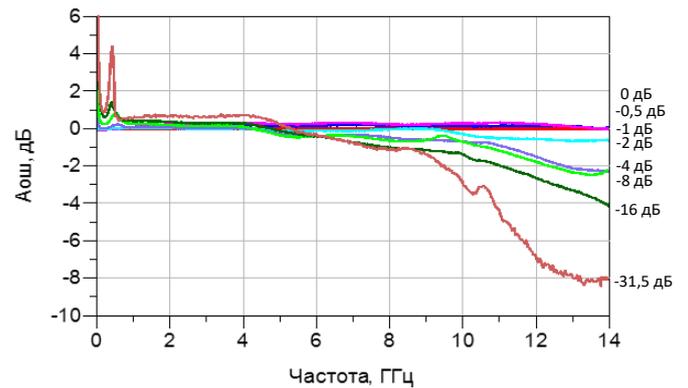
**Зависимость нормированного коэффициента ослабления от частоты сигнала**



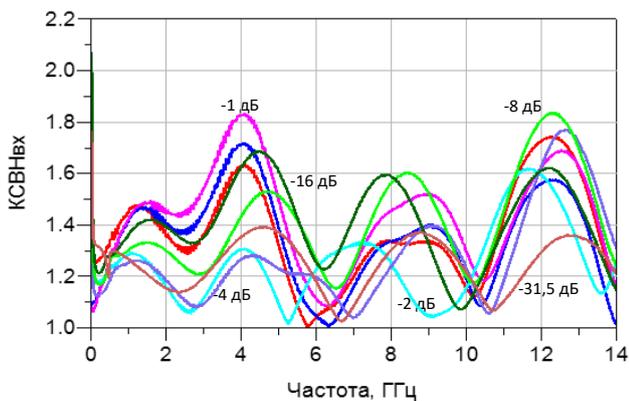
**Зависимость начального ослабления от частоты сигнала**



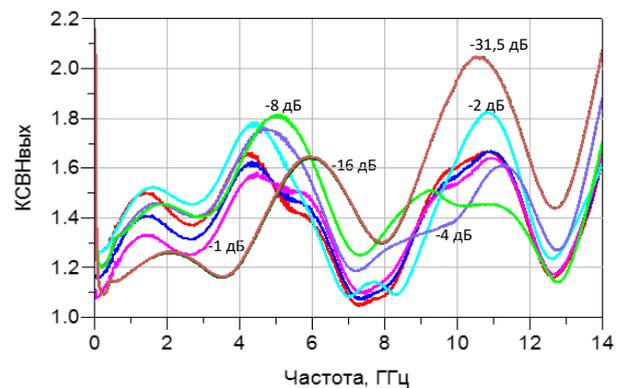
**Зависимость амплитудной ошибки от частоты сигнала**



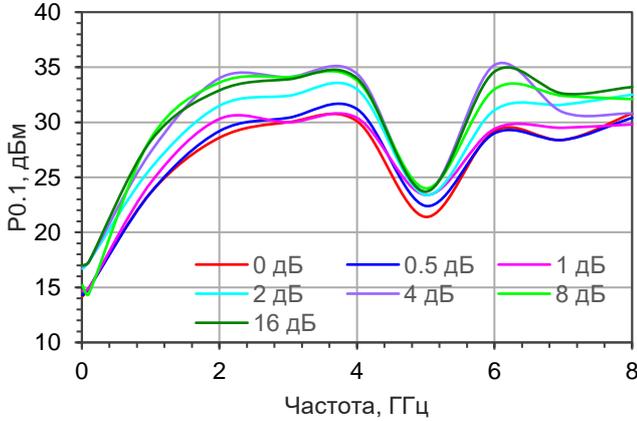
**Зависимость КСВН на входе от частоты сигнала**



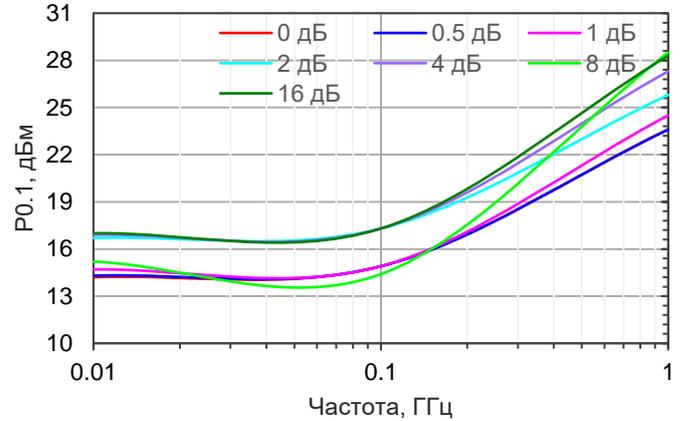
**Зависимость КСВН на выходе от частоты сигнала**



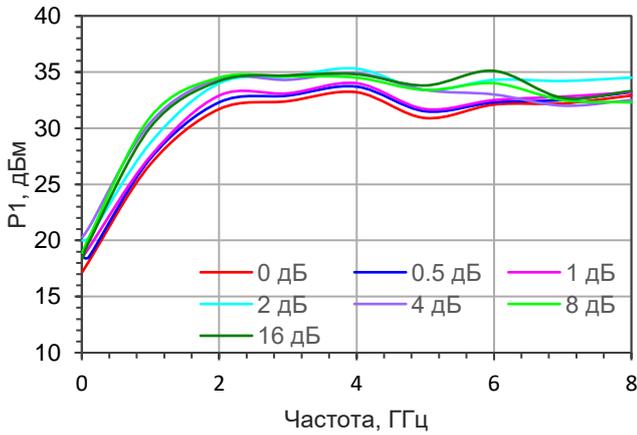
Входная точка компрессии 0,1 дБ от частоты



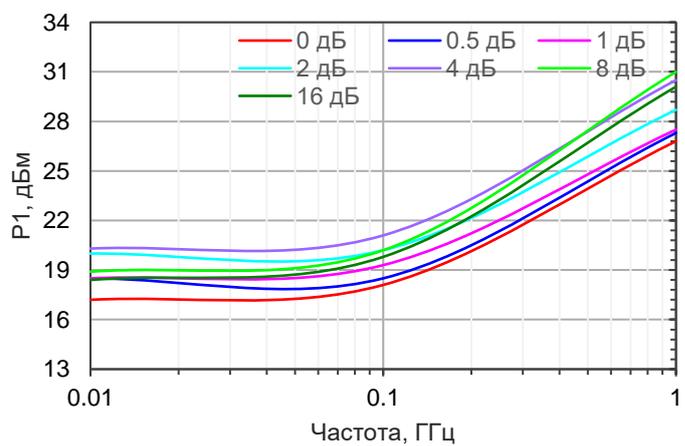
Входная точка компрессии 0,1 дБ от частоты



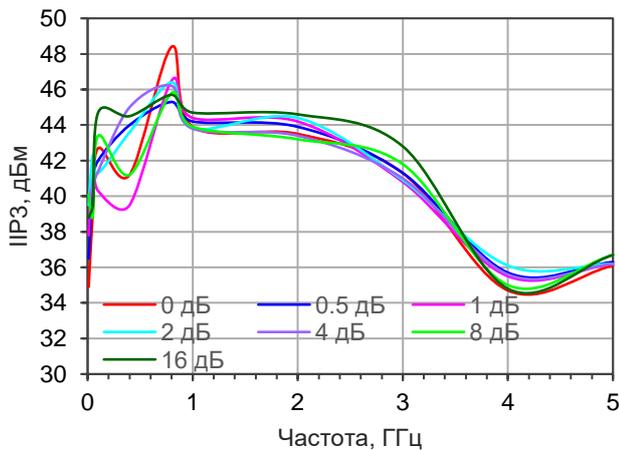
Входная точка компрессии 1 дБ от частоты



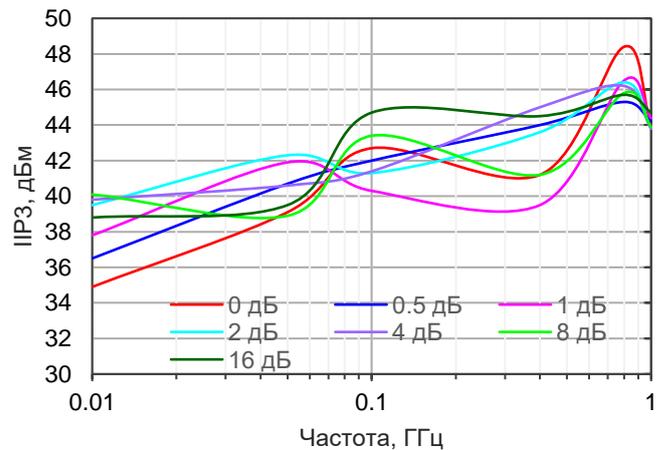
Входная точка компрессии 1 дБ от частоты



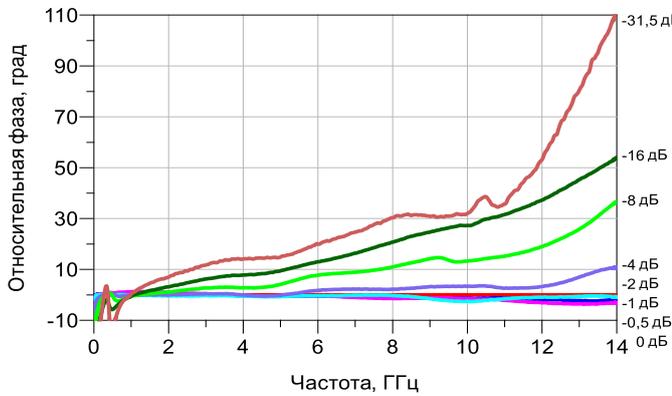
Входная точка пересечения третьего порядка



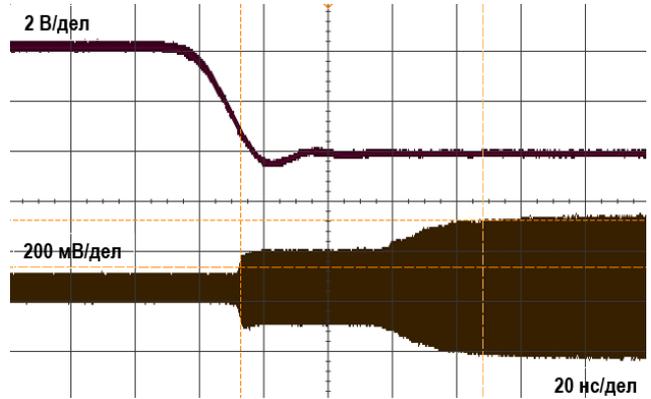
Входная точка пересечения третьего порядка



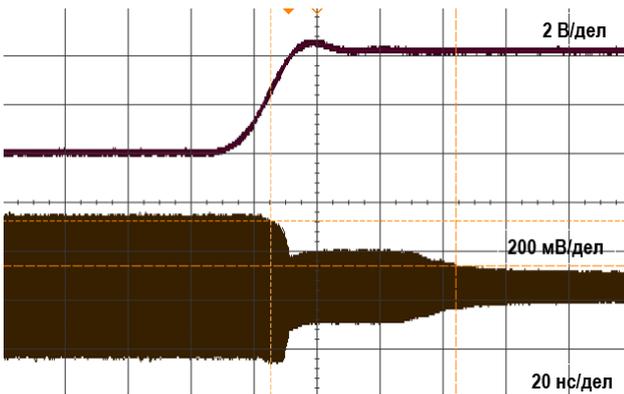
**Зависимость изменения фазы от частоты**



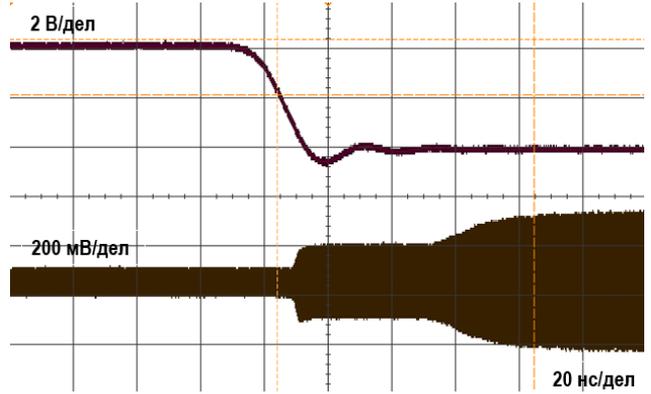
**Время нарастания**



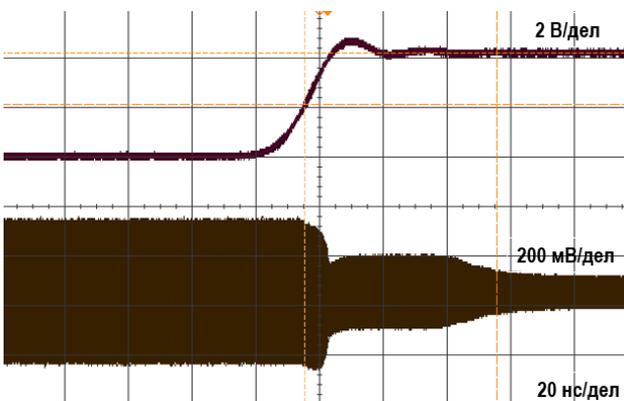
**Время спада**



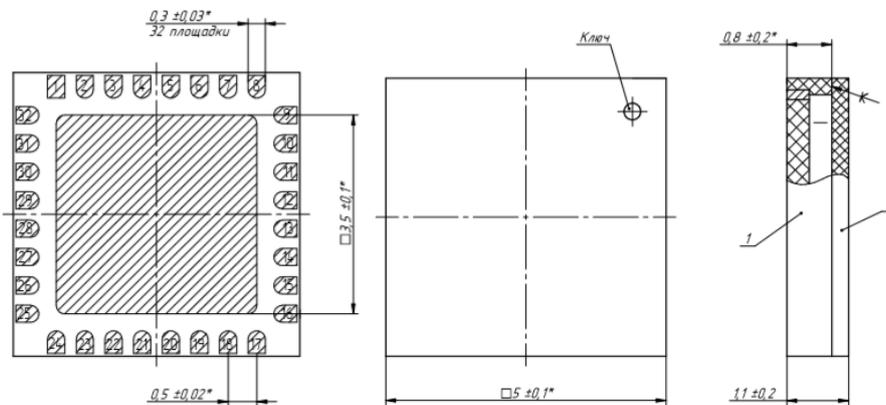
**Время включения**



**Время выключения**



### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ 1324ПМ2У

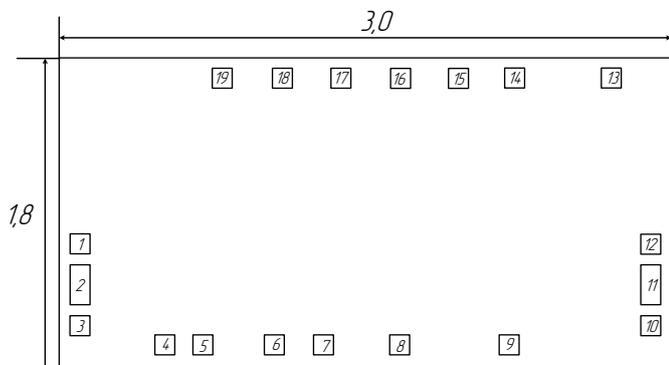


Наименование корпуса	Материал корпуса
МК 5169.32-1	Металлокерамика

### НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ 1324ПМ2У

Номер вывода	Назначение	Обозначение на функциональной схеме
1, 8 – 12, 16, 17, 24, 25, 29, 30, 32	Свободный	NC
2	Вход управления звеном 16,0 дБ	B5
3	Вход управления звеном 8,0 дБ	B4
4	Вход управления звеном 4,0 дБ	B3
5	Вход управления звеном 2,0 дБ	B2
6	Вход управления звеном 1,0 дБ	B1
7	Вход управления звеном 0,5 дБ	B0
13, 15, 26, 28	Общий	GND
14	Вход	IN
18	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG0
19	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG1
20	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG2
21	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG3
22	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG4
23	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG5
27	Выход аттенюатора	OUT
31	Положительное питание +5 В	VDD

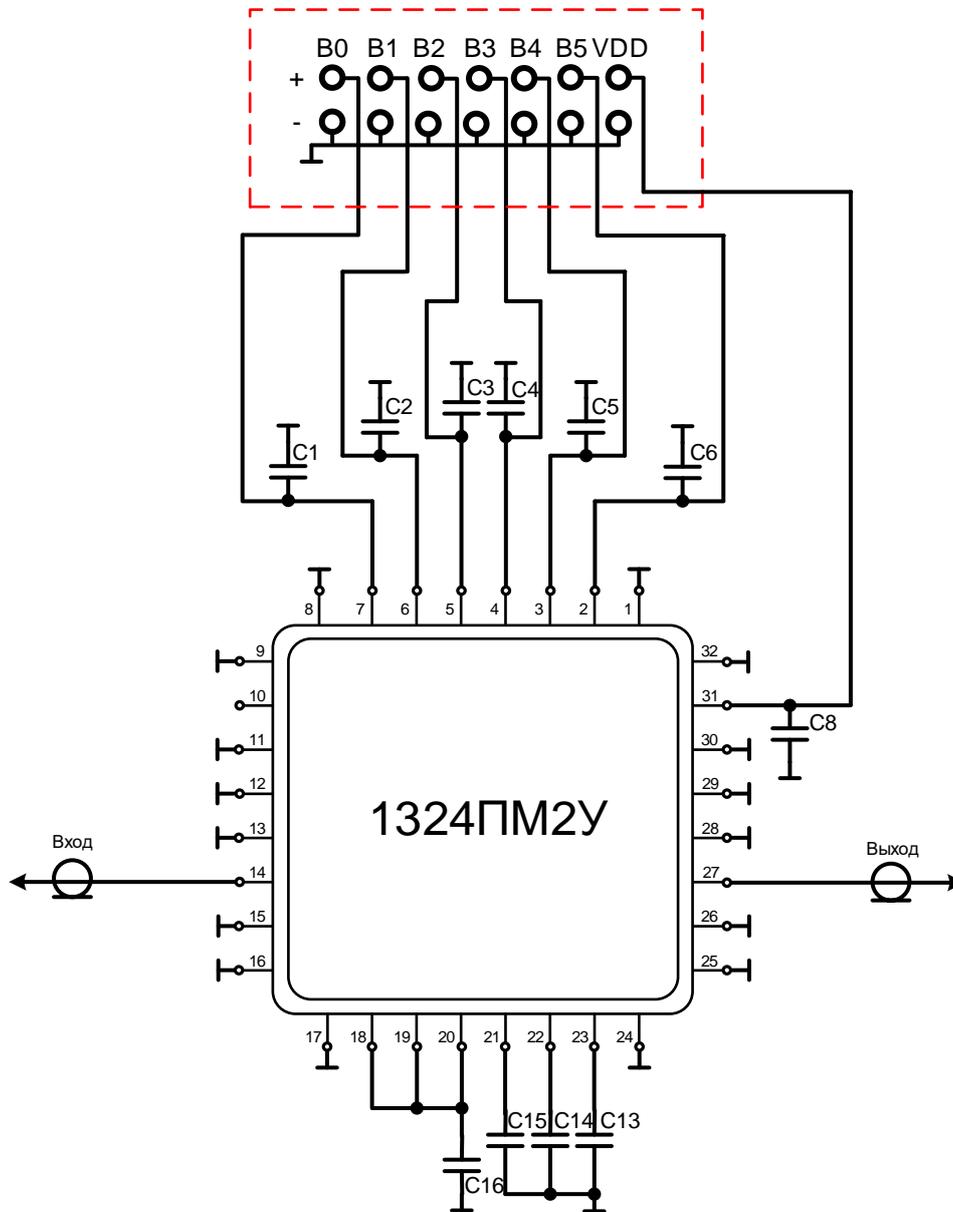
### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ 1324ПМ2Н4



### НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ 1324ПМ2Н4

Номер вывода	Назначение	Обозначение на функциональной схеме
1, 3, 10, 12	Общий	GND
2	Вход	IN
4	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG0
5	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG1
6	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG2
7	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG3
8	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG4
9	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG5
11	Выход	OUT
13	Положительное питание +5 В	VDD
14	Вход управления звеном 16,0 дБ	B5
15	Вход управления звеном 8,0 дБ	B4
16	Вход управления звеном 4,0 дБ	B3
17	Вход управления звеном 2,0 дБ	B2
18	Вход управления звеном 1,0 дБ	B1
19	Вход управления звеном 0,5 дБ	B0

### СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМЫ 1324ПМ2У ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ



C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8 – конденсаторы 1 нФ;

C13, C14, C15, C16 – конденсаторы 100 пФ.



### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Если источник сигнала и/или нагрузка имеет постоянную составляющую напряжения, то необходимо применять разделительные конденсаторы по входу и выходу. Номинал и тип разделительных конденсаторов и конденсаторов на выводах низкочастотного заземления АСГ0-АСГ5 выбирается исходя из значения нижних рабочих частот входного и выходного сигналов. При отсутствии конденсаторов по выводам АСГ0-АСГ5 нижняя рабочая частота составляет 140 МГц.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ МИКРОСХЕМ

Пайку микросхем рекомендуется проводить в соответствии с требованиями АЕЯР.431000.760ТУ и ОСТ 11 073.063.

Для микросхем в корпусе 5159.24-1НЗ допускается использовать методы пайки, обеспечивающие нагрев платы с микросхемами (в защитной среде) до температуры не более 250°C со скоростью нагрева и охлаждения не более 50°C/мин.

Отмывку рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063. Очистку выводов МИС и печатных плат с МИС следует производить после лужения и пайки жидкостями, не оказывающими влияния на покрытие, маркировку и материал корпуса. Если при пайке и лужении использовались некоррозионные или слабокоррозионные флюсы, то время между операциями пайки (лужения) и очистки должно быть не более 24 часов.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ КРИСТАЛЛОВ

Кристалл МИС монтируется на подложку, предварительно очищенную от органических загрязнений и обезжиренную, в следующей последовательности:

1. Нанести на подложку необходимое количество электропроводного клея с помощью иглы. Площадь клеевого пятна должна быть примерно равна 2/3 площади кристалла.

2. Установить кристалл металлизированной стороной на участок подложки с клеем, сориентировав кристалл иглой. Слегка прижать кристалл за боковые грани таким образом, чтобы клей выступал вокруг кристалла на протяжении не менее 3/4 его периметра.

3. Выводы 2 и 11 МИС 1324ПМ2Н4 развариваются двумя проволоками.

Для снижения потерь преобразования рекомендуется устанавливать на входе и выходе микросхемы цепи согласования с линией с волновым сопротивлением 50 Ом. При работе необходимо руководствоваться требованиями ОСТ 11 073.062 и ОСТ 11 073.063.

В случае применения коррозионных флюсов время между операциями пайки (лужения) и очистки не должно превышать 1 час.

Очистку от остатков флюса следует производить одним из способов, рекомендованных ГОСТ 20.39.405.

Допускается повторная очистка указанными выше способами, за исключением очистки в ВЧ плазме, при условии полного высыхания растворителя и отсутствии нарушений целостности покрытия и маркировки на корпусах микросхем.

4. Поместить подложку с кристаллом в термостат. Режим полимеризации клея должен соответствовать требованиям производителя клея. В частности, для клея ЭЧЭ-С термостат нагревается до температуры 120°C, для клея ТОК-2 до температуры 170°C. Кристаллы в термостате выдерживаются в течение 90 минут для клея ЭЧЭ-С и 120 минут для клея ТОК-2.



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИСОЕДИНЕНИЮ ПРОВОЛОЧНЫХ ВЫВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ КРИСТАЛЛОВ В КОРПУС

Для кристаллов МИС, выполненных на основе технологии Si и SiGe, с металлизацией контактных площадок алюминием:

- присоединение проволочных выводов к контактным площадкам кристалла выполнять на установке ультразвуковой сварки;

- использовать проволоку алюминий-кремний диаметром 25 – 27 мкм с выполнением нахлесточных сварных соединений (внахлестку – «клин»).

Для кристаллов МИС, выполненных на основе технологии GaAs, с металлизацией контактных площадок золотом:

- присоединение проволочных выводов к контактным площадкам кристалла выполнять на установке термокомпрессионной сварки;

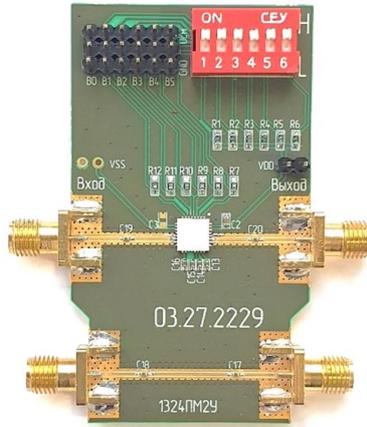
- использовать золотую проволоку диаметром 20 – 25 мкм с выполнением стыковых (встык – «шарик») или нахлесточных (внахлестку – «клин») сварных соединений;

- сварные соединения должны выполняться при номинальной температуре рабочей зоны, не превышающей 150°C.

Длина проволочных перемычек, соединяющих контактные площадки кристалла и подложки, должна быть минимальной.

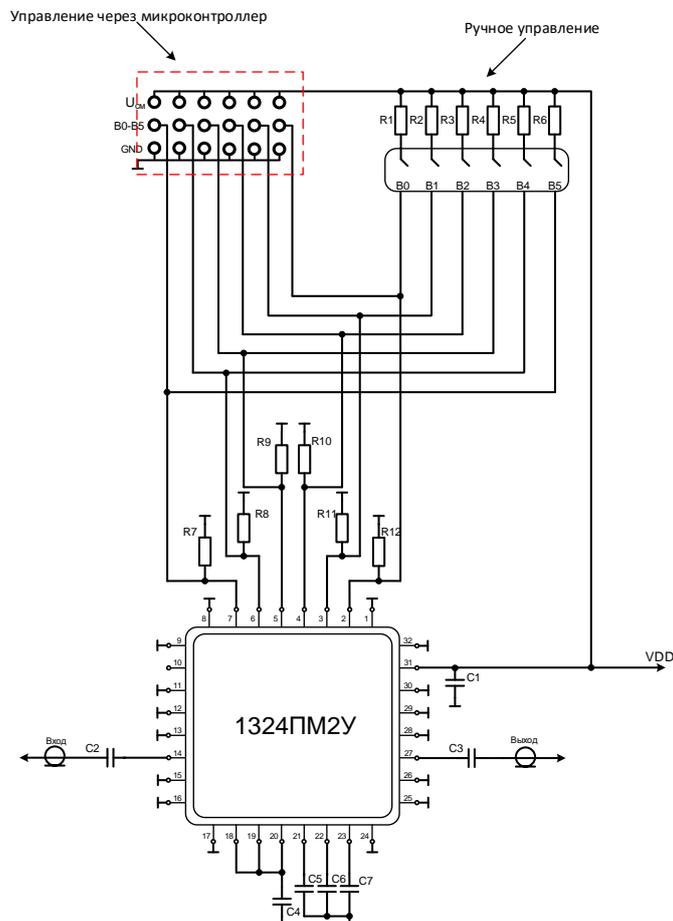
Проволочные выводы после сварки не должны касаться боковых ребер и структуры кристалла.

### ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА ПП-1324ПМ2У



Для переключения состояний аттенюатора предусмотрено управление B0 - B5 напряжением 0/+3,3 В, и автоматический два режима управления: ручной – с помощью DIP-переключателя, формирующего на выводах – с помощью внешнего микроконтроллера, подключаемого к выводам PLS.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ





### СПИСОК КОМПОНЕНТОВ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

XW1, XW2	Разъем SMA 50 Ом
R1, R2, R3, R4, R5, R6	Резистор 51 кОм
R7, R8, R9, R10, R11, R12	Резистор 100 кОм
C1	Конденсатор 100 нФ
C2, C4, C5, C6, C7	Конденсатор 100 пФ
C3	Не устанавливать

### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

1324ПМ2У	МИС в металлокерамическом корпусе МК 5169.32-1
1324ПМ2Н4	МИС в бескорпусном исполнении
ПП-1324ПМ2У	Демонстрационная плата СВЧ аттенюатора

**В связи с недостаточностью имеющейся справочной информации на микросхемы и модули отечественного производства ООО «ИПК «Электрон-Маш» поставило перед собой задачу по исследованию данной номенклатуры с последующим оформлением справочных материалов.**

**За содержание материалов предприятие-производитель изделия ответственности не несёт.**