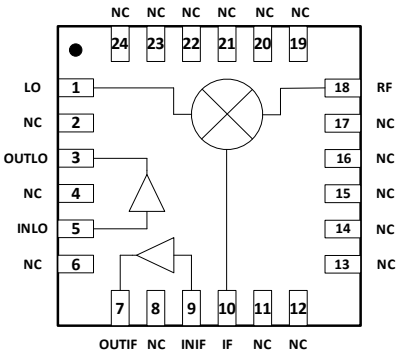
1 К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

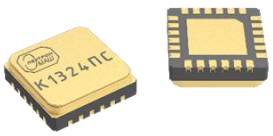
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Этап жизненного цикла: экспериментальный образец.
Аналоги: BM851, MDA4-752H+, HMC551, HMC552, HMC215, HMC615, HMC915.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Радиосвязь
- Радионавигация
- Радиолокация



КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

К1324ПС9АУ ЭО - СВЧ МИС пассивного двойного балансного смесителя с усилителями гетеродина и промежуточной частоты. МИС обеспечивает работу в диапазоне частот от 1 до 6 ГГц с возможностью выбора номинала напряжения питания 3,3 В либо 5 В.

Интегрированные усилители и смеситель независимы друг от друга и коммутируются внешними цепями, что позволяет использовать дополнительные внешние схемы фильтрации, а также включать смеситель в режим преобразования частоты без усилителя ПЧ. Режим работы усилителей задается внешним током.

МИС выполнена в герметичном металлокерамическом корпусе МК24-4040-01 с габаритными размерами 4x4x2 мм.

Электрические параметры при $t_{окр}$ = 25 °C, $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $I_{гет}$ = 36 мА, $I_{пч}$ = 0 мА, $f_{пч}$ = 100 МГц Включение с усилителем гетеродина				
Параметр, единица измерения	**Режим**	**Мин.**	**Тип.**	**Макс.**
Диапазон рабочих частот, ГГц		-	1 – 6	-
Диапазон промежуточных частот, ГГц	$f_{рч}$ = 4 ГГц	-	0,01 - 2,5	-
Коэффициент преобразования, дБ		-	-8	-
Входная мощность при компрессии коэффициента преобразования на 1 дБ, дБм		-	10	-
Входная точка пересечения интермодуляций 3-го порядка, дБм		-	20	-
Изоляция ГЕТ-ПЧ, дБ		-	17	-
Изоляция ГЕТ-РЧ, дБ		-	20	-
Изоляция РЧ-ПЧ, дБ		-	15	-
Электрические параметры при $t_{окр}$ = 25 °C, $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $I_{гет}$ = 36 мА, $I_{пч}$ = 72 мА, $f_{пч}$ = 100 МГц Включение с усилителями гетеродина и ПЧ				
Диапазон рабочих частот, ГГц		-	1 – 6	-
Диапазон промежуточных частот, ГГц	$f_{рч}$ = 4 ГГц	-	0,01 - 2,5	-
Коэффициент преобразования, дБ		-	10	-
Входная мощность при компрессии коэффициента преобразования на 1 дБ, дБм		-	9	-
Выходная точка пересечения интермодуляций 3-го порядка, дБм		-	26	-
Изоляция ГЕТ-ПЧ, дБ		-	17	-
Изоляция ГЕТ-РЧ, дБ		-	20	-
Изоляция РЧ-ПЧ, дБ		-	15	-

2026.09 - Вер. 0.0

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

Предельный режим работы			
Параметр	Значение/ Диапазон	Параметр	Значение/ Диапазон
Режимный ток усилителя гетеродина, мА	не более 60	Мощность на входе усилителя гетеродина, дБм	не более 10
Режимный ток усилителя ПЧ, мА	не более 85	Мощность на входе усилителя ПЧ, дБм	не более 10
Мощность на входе РЧ/ПЧ, дБм	не более 20	Диапазон рабочих температур, °С	-60...+125
Мощность на входе гетеродина, дБм	не более 20	Рассеиваемая мощность, мВт	не более 750

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА 1
ПРИМЕНЕНИЕ 1
КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ 1
ПРЕДЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ 2
ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ 2
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА. 3
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА И ПЧ 4
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВВЕРХ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА 6
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПОБОЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СПЕКТРА. 7
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ТАБЛИЦЫ СОСТАВЛЯЮЩИХ СПЕКТРА 8
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ В КОРПУСЕ 9
ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ 10
ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА 11
ПЛОЩАДКА ДЛЯ МОНТАЖА КОРПУСА НА ПЛАТУ 11
ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА 12
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ 12
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ 12

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

2026.09 – Вер. 0.0: результаты экспериментальной серии

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА

РЕЖИМ: $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $f_{пч}$ =100 МГц, $I_{гет}$ = 36 мА (если не указано иного)

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

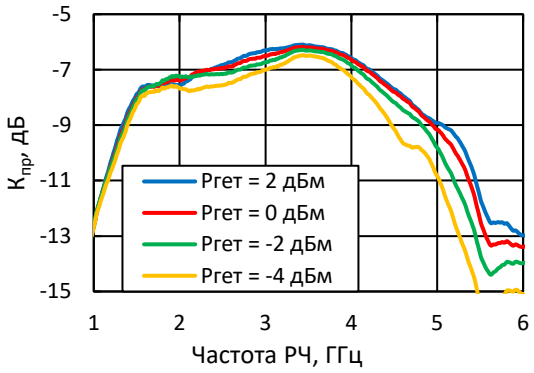


Рисунок 1

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

$f_{рч}$ = 4 ГГц

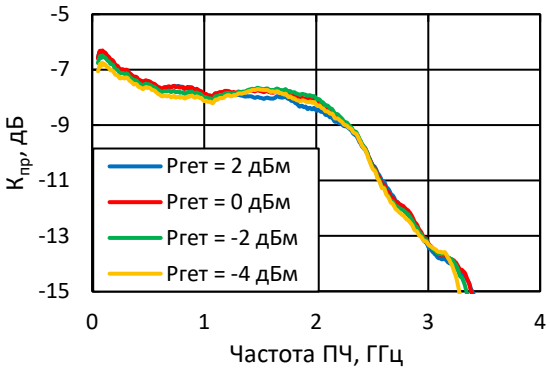


Рисунок 2

ИЗОЛЯЦИЯ

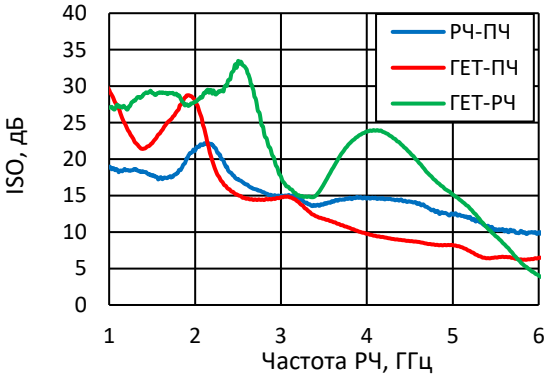


Рисунок 3

ВХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ПРИ КОМПРЕССИИ $К_{пр}$ НА 1 ДБ

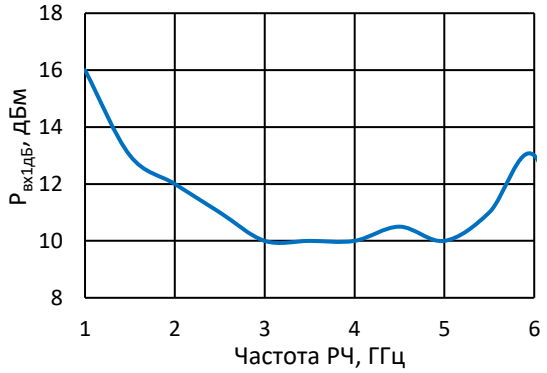


Рисунок 4

ВХОДНАЯ ТОЧКА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ИНТЕРМОДУЛЯЦИЙ 3-го ПОРЯДКА

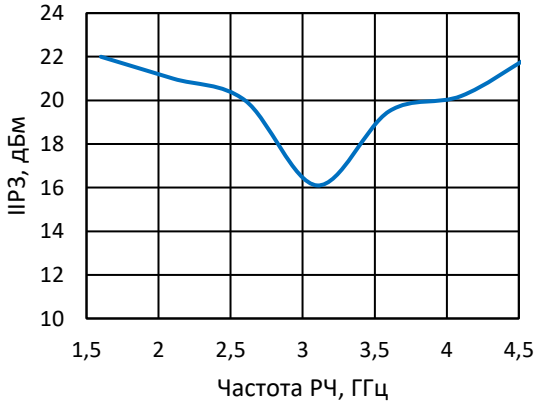


Рисунок 5

ЗАВИСИМОСТЬ $К_{пр}$ ОТ РЕЖИМНОГО ТОКА УСИЛИТЕЛЯ ГЕТЕРОДИНА

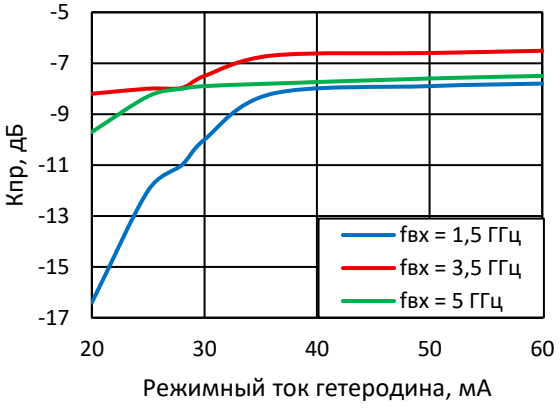


Рисунок 6

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА И ПЧ

РЕЖИМ: $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $f_{пч}$ = 100 МГц, $I_{гет}$ = 36 мА, $I_{пч}$ = 72 мА (если не указано иного)

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

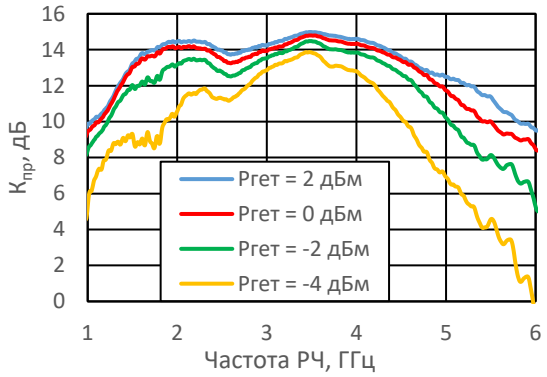


Рисунок 7

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

$f_{рч}$ = 4 ГГц

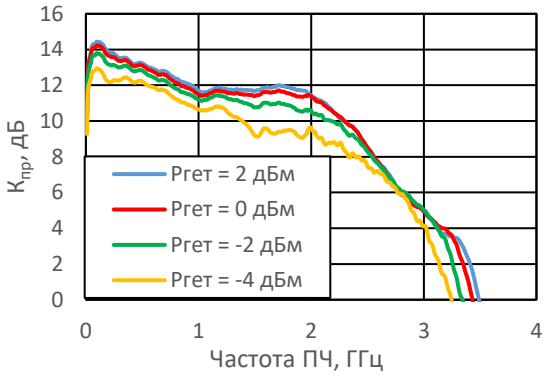


Рисунок 8

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

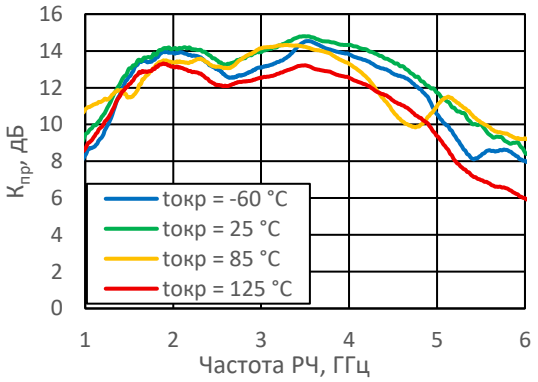


Рисунок 9

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

$f_{рч}$ = 4 ГГц

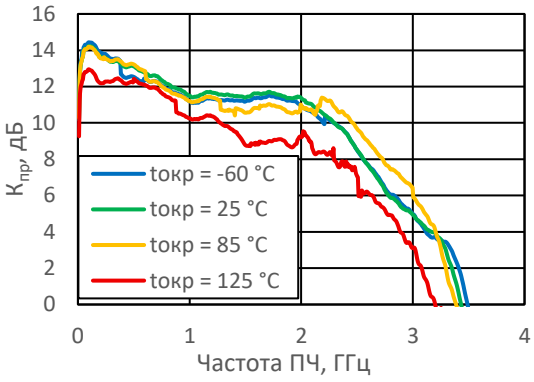


Рисунок 10

ИЗОЛЯЦИЯ

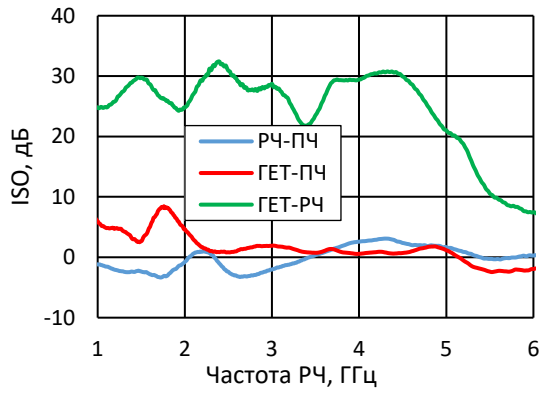


Рисунок 11

ИЗОЛЯЦИЯ РЧ-ПЧ

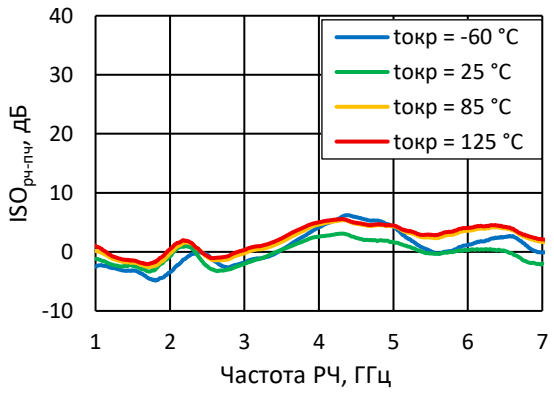


Рисунок 12

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ИЗОЛЯЦИЯ ГЕТ-ПЧ

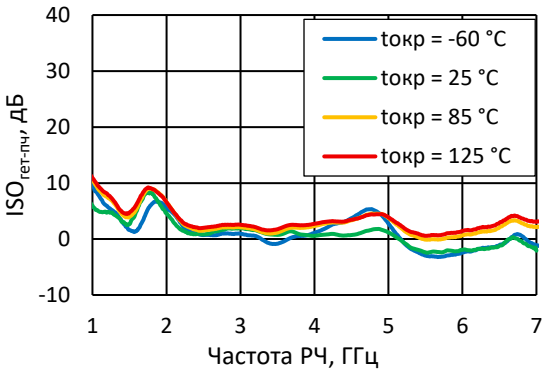


Рисунок 13

ИЗОЛЯЦИЯ ГЕТ-РЧ

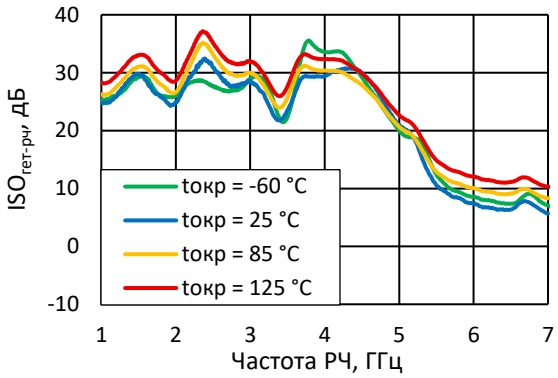


Рисунок 14

ВХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ПРИ КОМПРЕССИИ $K_{пр}$ НА 1 дБ

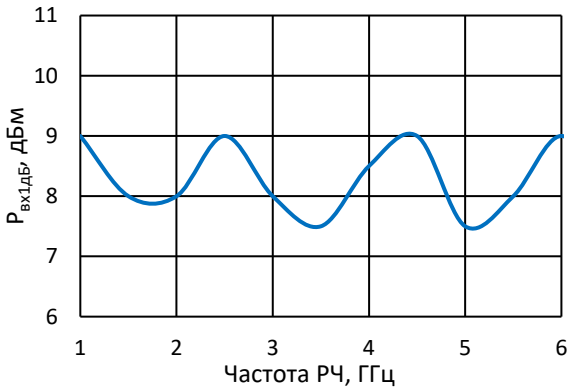


Рисунок 15

ВЫХОДНАЯ ТОЧКА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ИНТЕРМОДУЛЯЦИЙ 3-ГО ПОРЯДКА

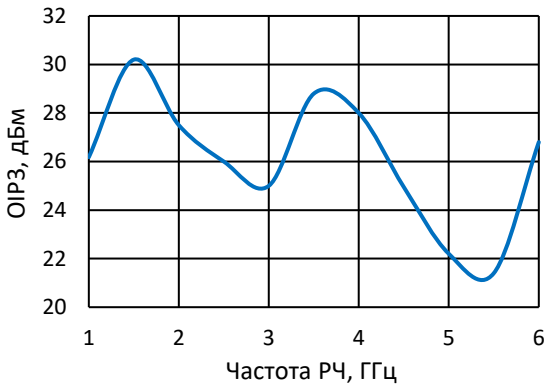


Рисунок 16

РЕЖИМНЫЙ ТОК УСИЛИТЕЛЯ ПЧ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

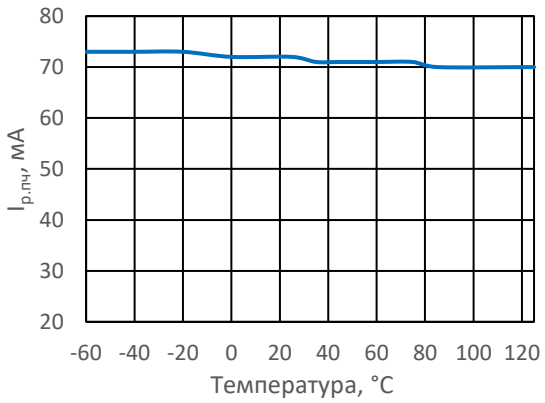


Рисунок 17

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТ РЕЖИМНОГО ТОКА УСИЛИТЕЛЯ ПЧ

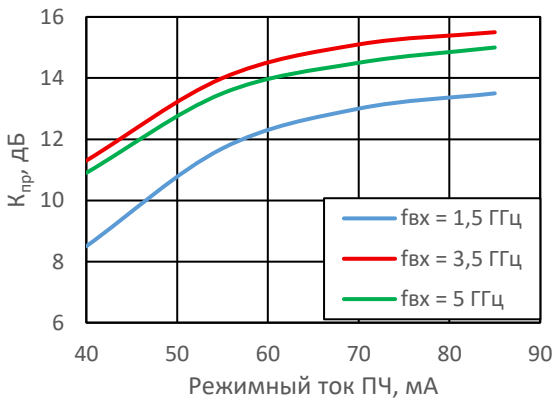


Рисунок 18

2026.09 - Вер. 0.0

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВВЕРХ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА

РЕЖИМ: $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $f_{пч}$ = 100 МГц, $I_{гет}$ = 36 мА (если не указано иного)

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

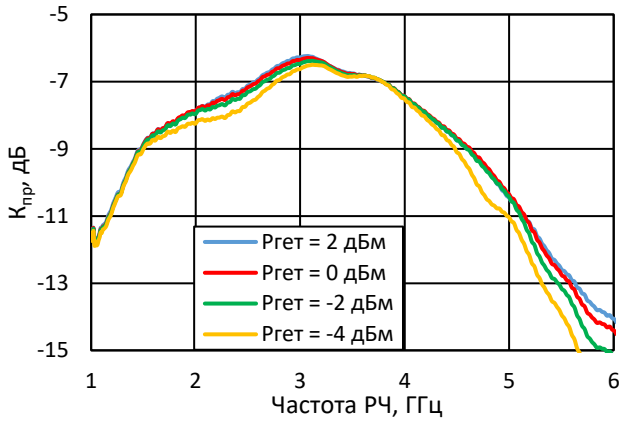


Рисунок 19

КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

$f_{рч}$ = 4 ГГц

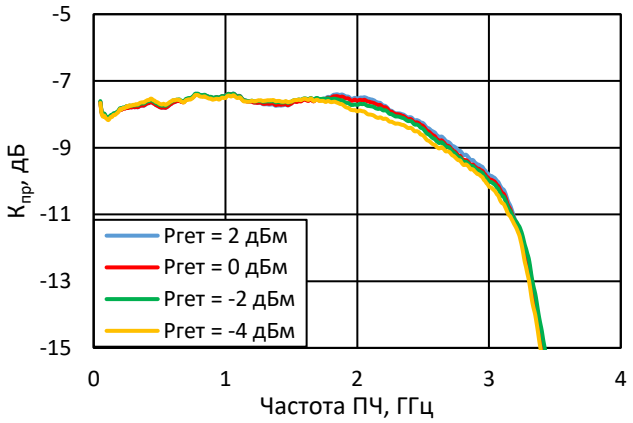


Рисунок 20

ИЗОЛЯЦИЯ

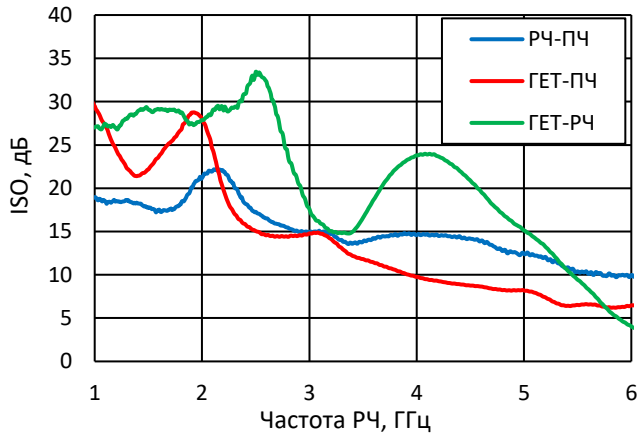


Рисунок 21

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ПОБОЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СПЕКТРА

РЕЖИМ: $P_{рч}$ = 0 дБм, $P_{гет}$ = 0 дБм, $I_{гет}$ = 36 мА (если не указано иного)

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИГНАЛА НА ЧАСТОТЕ
$3F_{гет}$ - $3F_{пч}$ ПРИ $F_{пч}$ = 1.005 ГГЦ

Рисунок 22

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИГНАЛА НА ЧАСТОТЕ
$3F_{гет}$ - $3F_{пч}$ ПРИ $F_{пч}$ = 2.005 ГГЦ

Рисунок 23

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИГНАЛА НА ЧАСТОТЕ
$2F_{гет}$ - $2F_{пч}$ ПРИ $F_{пч}$ = 1.005 ГГЦ

Рисунок 24

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИГНАЛА НА ЧАСТОТЕ
$2F_{гет}$ - $2F_{пч}$ ПРИ $F_{пч}$ = 2.005 ГГЦ

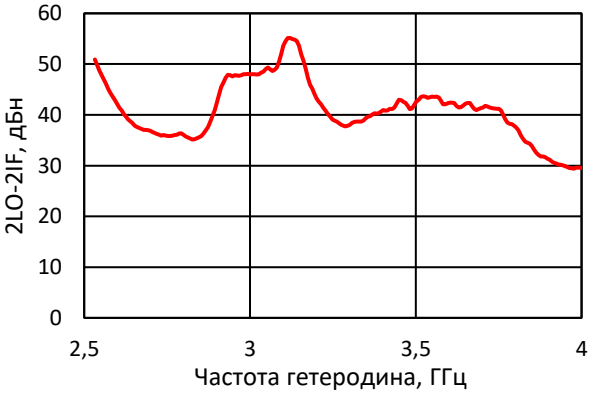


Рисунок 25

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ: ТАБЛИЦЫ СОСТАВЛЯЮЩИХ СПЕКТРА

M×IF+N×LO
(fпч = 1005 МГц , fгет = 1500 МГц , fрч = 2505 МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	17	18	17	19
	1	13	0	12	12	21
	2	51	46	48	41	51
	3	47	41	61	45	58
	4	76	71	69	68	75

M×IF-N×LO
(fпч = 1005 МГц , fгет = 3000 МГц , fрч = 1995 МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	21	12	9	24
	1	12	0	15	26	39
	2	37	41	35	34	38
	3	39	71	47	44	46
	4	56	60	59	66	63

M×IF+N×LO
(fпч = 1005 МГц , fгет = 3000 МГц , fрч = 4005 МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	22	13	10	25
	1	13	0	24	19	33
	2	38	41	39	47	53
	3	40	41	48	51	65
	4	57	66	62	75	93

M×IF-N×LO
(fпч = 1005 МГц , fгет = 5000 МГц , fрч = 3995 МГц)

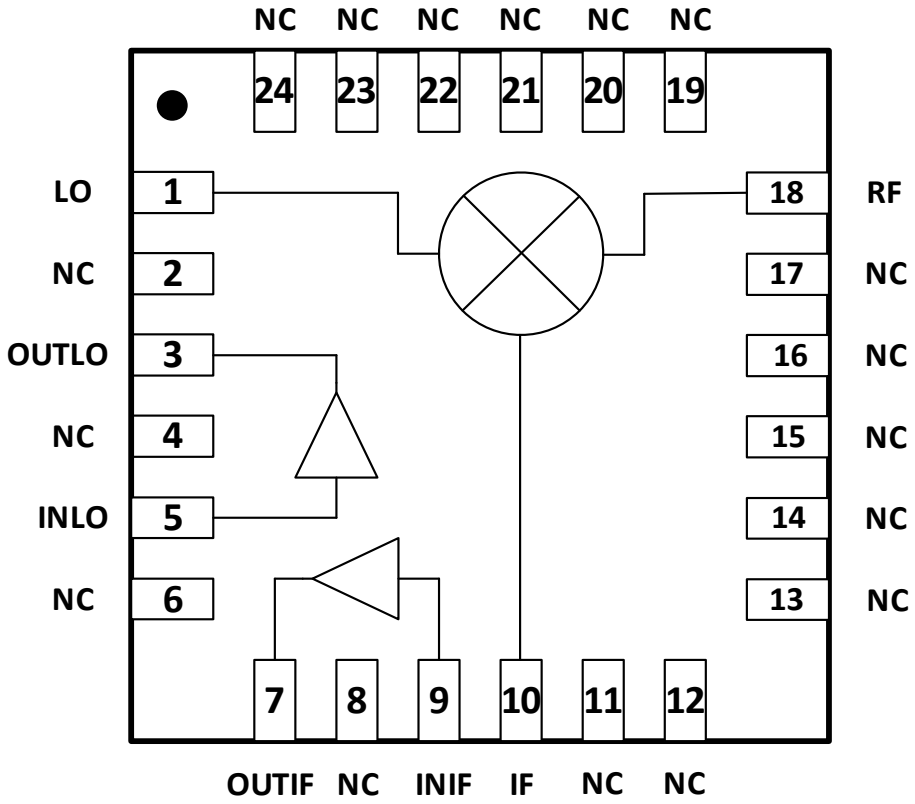
		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	6	9	29	40
	1	10	0	16	49	64
	2	35	32	36	45	56
	3	42	41	47	54	82
	4	56	51	60	78	80

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ В КОРПУСЕ



Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	LO	Вход гетеродина
2, 4, 6, 8 ,11-17, 19-24	NC	Свободный (вывод микросхемы не имеет внутреннего соединения)
3	OUTLO	Выход усилителя гетеродина
5	INLO	Вход усилителя гетеродина
7	OUTIF	Выход усилителя ПЧ
9	INIF	Вход усилителя ПЧ
10	IF	Вывод ПЧ
18	RF	Вывод РЧ
25	GND	Общий (основание)

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ

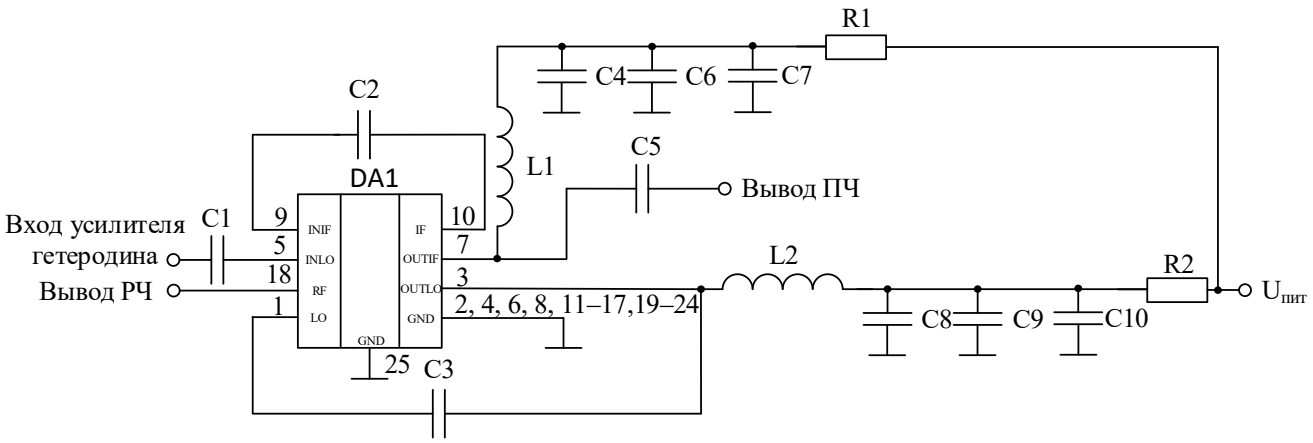


Рисунок А – ВКЛЮЧЕНИЕ С УСИЛИТЕЛЯМИ ПЧ И ГЕТЕРОДИНА ПРИ $U_{пит}$ = 5 В

DA1 – МИКРОСХЕМА К1324ПС9АУ ЭО;
R1 – РЕЗИСТОР 5,1 Ом ± 1 %;
R2 – РЕЗИСТОР 39 Ом ± 5 %;
C1 = C2 = C3 = C5 – КОНДЕНСАТОРЫ 100 нФ ± 10 %;
C4 = C8 – КОНДЕНСАТОРЫ 100 пФ ± 10 %;
C6 = C9 – КОНДЕНСАТОРЫ 100 нФ ± 10 %;
C7 = C10 – КОНДЕНСАТОРЫ 1,0 мкФ ± 10 %;
L1 – КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ 560 нГн ± 10 %;
L2 – КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ 100 нГн ± 10 %.

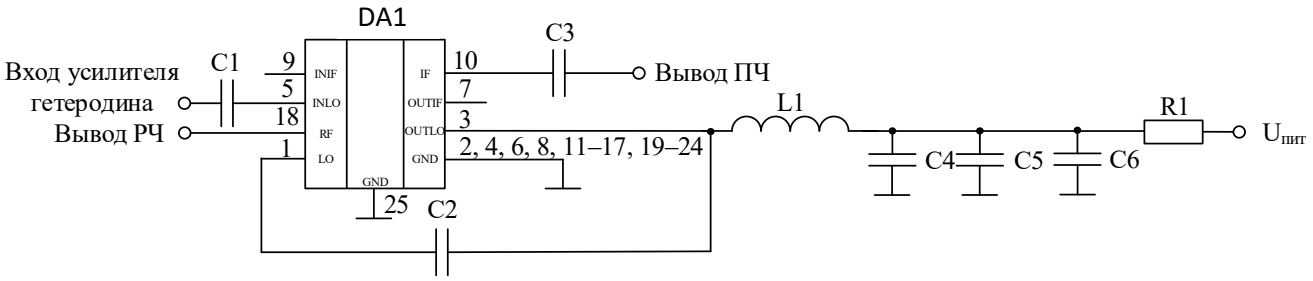


Рисунок Б – ВКЛЮЧЕНИЕ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА ПРИ $U_{пит}$ = 5 В ($U_{пит}$ = 3,3 В)

DA1 – МИКРОСХЕМА К1324ПС9АУ ЭО;
R1 – РЕЗИСТОР 39 Ом ± 5 %;
C1 = C2 = C3 – КОНДЕНСАТОРЫ 100 нФ ± 10 %;
C4 – КОНДЕНСАТОР 100 пФ ± 10 %;
C5 – КОНДЕНСАТОР 100 нФ ± 10 %;
C6 – КОНДЕНСАТОР 1,0 мкФ ± 10 %;
L1 – КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ 100 нГн ± 10 %.

ПРИМЕЧАНИЕ: ПРИ $U_{пит}$ = 3,3 В НОМИНАЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ РЕЗИСТОРА R1 = 0 ОМ.

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

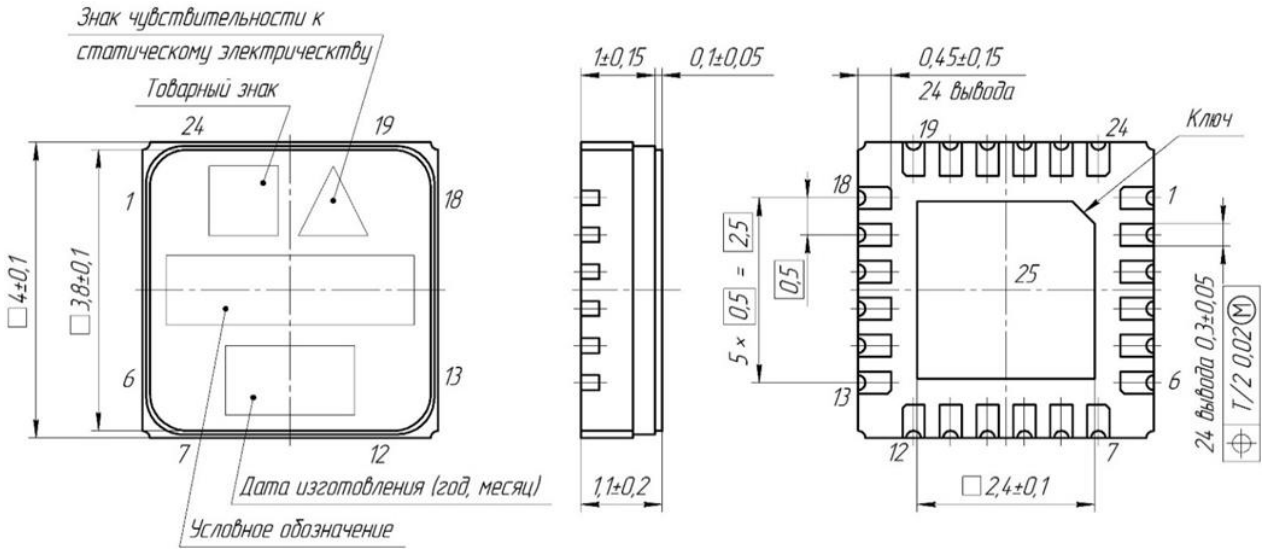
К1324ПС9АУ ЭО

ЭЛЕКТРОН-МАШ

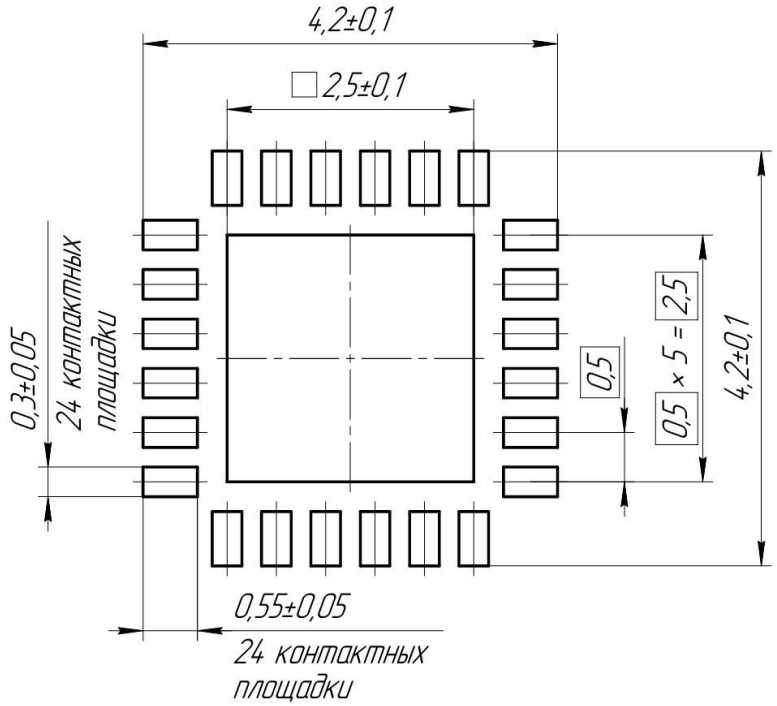
Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА



ПЛОЩАДКА ДЛЯ МОНТАЖА КОРПУСА НА ПЛАТУ



Возможны изменения без предварительного уведомления.

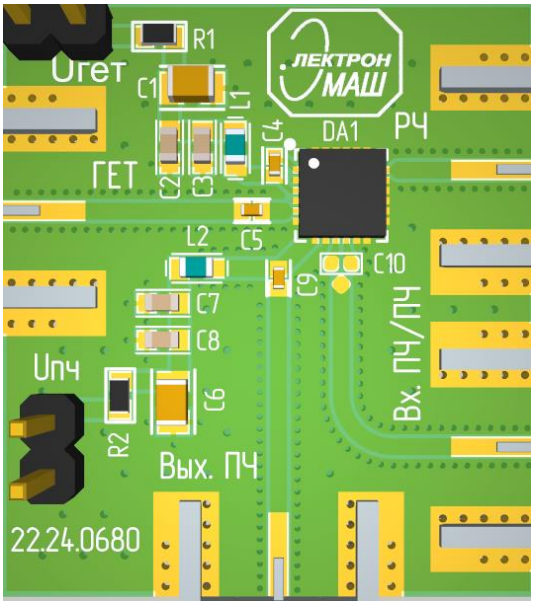
ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru

Двойной балансный СВЧ-смеситель
с усилителями в тракте гетеродина и промежуточной частоты

от 1 до 6 ГГц

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Микросхема чувствительна к качеству заземления, поэтому на печатных платах для осуществления заземления необходимо использовать сквозные металлизированные отверстия, расположенные в непосредственной близости от микросхемы, желательно непосредственно под контактными площадками заземления.

Если источник сигнала и/или нагрузка имеют постоянную составляющую напряжения, то необходимо применять внешние разделительные конденсаторы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ

Ручной монтаж необходимо осуществлять в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 (п.15.1), ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 (п.8.4.1).

Отмывку рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063. Очистку выводов изделий и печатных плат 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.

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 изделий.

Возможны изменения без предварительного уведомления.

ООО «ИПК «Электрон-Маш»
Телефон: +7 (495) 761-75-23
Email: info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
Телефон: +7 (495) 765-75-23
Email: support@electron-engine.ru