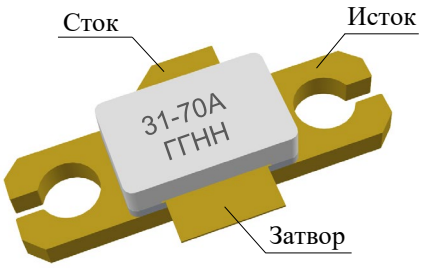
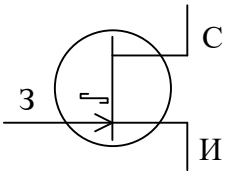
Транзистор MGN31-70A



ГГ – год выпуска
НН – неделя выпуска



Основные характеристики:

- Частотный диапазон: до 5000 МГц;
- Импульсная выходная мощность: не менее 70 Вт;
- Коэффициент усиления по мощности: не менее 12 дБ;
- КПД стока: не менее 45 %;
- Рабочее напряжение: до 50 В;
- Импульсное тепловое сопротивление переход-корпус транзистора $R_{Т\ и\ п\text{-}к}$: не более 0,36 °С/Вт;
- Резонансная частота внутренних соединений транзистора: не менее 20,614 кГц;
- Высокое пробивное напряжение сток-исток;
- Режимы работы: непрерывный*, импульсный;
- Металлокерамический корпус КТ-81А-3 К;
- Масса транзистора: не более 2,0 г;
- Температурный диапазон:
  от минус 60 °С среды до плюс 125 °С корпуса.

* При работе транзисторов в непрерывном режиме параметры не нормируются.

Общее описание

Транзистор MGN31-70A – мощный СВЧ-транзистор с высокой подвижностью электронов на основе нитрида галлия с выходной номинальной импульсной мощностью 70 Вт. Производится по технологии GaN-on-SiC. Предназначен для работы в усилителях мощности в диапазоне частот до 5000 МГц как в импульсном, так и в непрерывном режимах.

Области применения

- радиосвязь, в том числе высоколинейные системы связи;
- радиопротиводействие;
- радиолокация, радионавигация, управление воздушным движением.

1 Электрические параметры

Таблица 1 – Значения электрических параметров транзисторов

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, (корпуса) °С
		не менее	не более	
Импульсная выходная мощность, Вт, $f = 3{,}1$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$P_{ВЫХ\ И}$	70	–	(25 ± 5)
Коэффициент усиления по мощности, дБ, $f = 3{,}1$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 70$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$К_{УР}$	12	–	(25 ± 5)
Коэффициент полезного действия стока, %, $f = 3{,}1$ ГГц, $U_{СИ} = 50$ В, $P_{ВЫХ\ И} = 70$ Вт, $\tau_И = 300$ мкс, $Q = 10$	$\eta_С$	45	–	(25 ± 5)
Остаточный ток стока, мкА, $U_{ЗИ} = –8$ В, $U_{СИ} = 85$ В	$I_{С\ ОСТ}$	–	300	25 ± 10, –60, (125)
Ток утечки затвора, мкА, $U_{ЗИ} = –8$ В, $U_{СИ} = 0$ В	$I_{З\ УТ}$	–35	–	25 ± 10, –60, (125)
Примечание – Обозначения в таблице: $\tau_И$ – длительность импульса; Q – скважность				

Транзисторы устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 30 В.

2 Предельно-допустимые характеристики

Таблица 2 – Предельно-допустимые режимы эксплуатации транзисторов и температура перехода

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды (корпуса), °С
		не менее	не более	
Максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток, В, при $U_{ЗИ} = –8$ В	$U_{СИ\ МАКС}$	–	130	25, –60, (125)
Максимально допустимое постоянное напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ\ МАКС}$	−10,0	1,2	
Постоянный ток стока, А	$I_С$	–	4,0*	
Максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность, Вт	$P_{И\ МАКС}$	–	90	(25 ± 5)
Температура перехода, °С	$Т_П$	–	180	25, –60, (125)
* Значения $I_С$ приведены для всего диапазона рабочих температур при условии, что его величина в статическом режиме не выходит за пределы области безопасного режима				

3 Справочные параметры

Таблица 3 – Справочные параметры транзисторов при температуре среды (25 ± 10) °С

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	
		не менее	не более
Крутизна характеристики, А/В	S	3,06	–
Ток стока насыщения, А, $U_{СИ}$ = 6 В, $U_{ЗИ}$ = 1 В	$I_{С\ НАС}$	9,8	–
Напряжение отсечки, В, $U_{СИ}$ = 1 В, $I_С$ = 3 мА	$U_{ЗИ\ ОТС}$	–3,1	–2,6
Пробивное напряжение, В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, $I_С$ = 2 мА	$U_{СИ\ ПРОБ}$	150	–
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом, $U_{ЗИ}$ = 1 В, $I_С$ = 1 А	$R_{СИ\ ОТК}$	–	0,296
Входная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{11И}$	–	16,96
Проходная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{12И}$	–	0,81
Выходная емкость, пФ, $U_{СИ}$ = 10 В, $U_{ЗИ}$ = –8 В, f = 1 МГц	$C_{22И}$	–	10,34

4 Указания по применению и эксплуатации

Основное назначение транзисторов – работа в мощных каскадах передающих устройств для применения в системах связи, радиолокации, навигации и другой аппаратуре, работающей в диапазоне частот до 5000 МГц.

Требования к рабочим местам, оснастке и оборудованию в соответствии с ОСТ 11 073.062-2001.

Рабочие места должны быть оснащены антистатическими браслетами.

ВАЖНО! На всех этапах проведения работ с транзисторами и их монтажа в аппаратуру следует строго соблюдать меры защиты от статического электричества согласно ГОСТ Р 53734.5.6-2021 степень жесткости I.

Допускается работа транзисторов свыше тестовых частот, при этом параметры транзисторов не нормируются.

Допускается работа транзисторов в режиме классов A, AB, B, C при условии, что рабочая точка находится в пределах области максимальных режимов.

В зависимости от положения рабочей точки в режиме покоя на семействе выходных характеристик транзисторов и уровня входных сигналов различают следующие режимы:

– A – постоянное напряжение затвор-исток транзистора в рабочем режиме составляет половину напряжения отсечки. Амплитуда сигнала, приведенного к затвору транзистора, меньше половины напряжения отсечки. Транзистор находится в активном режиме постоянно;

– B – постоянное напряжение затвор-исток транзистора в рабочем режиме равно напряжению отсечки полупроводникового элемента. В этом случае транзистор находится в активном режиме половину периода подводимого к затвору СВЧ-сигнала;

– AB – постоянное напряжение затвор-исток транзистора находится между точками, характеризующими классы A и B. Амплитуда СВЧ-сигнала, приведенного к затвору транзистора, не превышает постоянное напряжение затвор-исток транзистора. Транзистор находится в активном режиме более половины периода СВЧ-сигнала;

– C – постоянное напряжение затвор-исток транзистора меньше напряжения отсечки. Транзистор находится в активном режиме менее половины периода СВЧ-сигнала.

Допускается применение транзисторов в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре лаками (в три, четыре слоя) типа УР-231 по ТУ 6-21-14, ЭП-730 по ГОСТ 20824-81 с последующей сушкой.

В процессе эксплуатации не допускается превышать предельно-допустимые значения токов, напряжений, мощности во всем интервале температур.

4.1 Требования по безопасному применению транзисторов в составе аппаратуры

Рекомендуется производить настройку аппаратуры при пониженной выходной мощности, постепенно подходя к номинальному значению.

При проектировании аппаратуры должны быть приняты меры, исключающие возникновение условий самовозбуждения усилительного каскада.

4.1.1 Порядок включения/выключения транзисторов

Необходимо соблюдать следующий порядок включения транзисторов в составе аппаратуры:

– убедиться, что на входе усилительного прибора отсутствует СВЧ-сигнал;

– подать на затвор напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ ниже напряжения отсечки транзистора (рекомендуемое значение – не более минус 4 В);

– подать напряжение сток-исток $U_{СИ}$ = 50 В;

– увеличивая напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ до минус (3,5 – 2,5) В (рекомендуемый шаг не более 10 мВ) установить требуемый ток стока транзистора;

– включить СВЧ-сигнал.

Необходимо соблюдать следующий порядок выключения транзисторов в составе аппаратуры:

– выключить СВЧ-сигнал;

– снизить напряжение затвор-исток $U_{ЗИ}$ транзистора ниже напряжения отсечки транзистора (рекомендуемое значение – не более минус 4 В);

– выключить напряжение сток-исток $U_{СИ}$ транзистора;

– дождаться разряда или принудительно разрядить внешней цепью накопительные конденсаторы в цепи стока транзистора;

– снять отрицательное относительно потенциала «земли» напряжение затвора.

Несоблюдение данных требований может приводить к выходу транзисторов из строя.

5 Результаты тестирования методом Load-Pull

Таблица 4 – Значения параметров, полученные методом оптимизации полного сопротивления нагрузки (Load-Pull) в режиме по постоянному току, при $U_{СИ}$ = 50 В, $I_С$ = 10 мА, $\tau_И$ = 100 мкс, Q = 10, $T_К$ = 25 °С

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Типовое значение параметра					
		Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц					
		1,8	**1,85**	**1,9**	**2,5**	**2,7**	**2,9**
Импульсная выходная мощность в насыщении, Вт	$P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	100,4	110,6	94,7	118,5	101,7	94,94
Коэффициент усиления по мощности, дБ, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 70 Вт	$К_{УР}$	19,7	19,1	19,3	18,3	16,3	16,3
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 70 Вт	η_1	62,97	56,52	64,28	65,2	57,06	54,53
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	η_2	71,1	67,55	67,96	77,42	62,62	59,45

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Типовое значение параметра					
		Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц					
		3,0	**3,1**	**3,5**	**4,0**	**4,5**	**5,0**
Импульсная выходная мощность в насыщении, Вт	$P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	117,1	93,57	113,3	97,35	94,62	83,79
Коэффициент усиления по мощности, дБ, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 70 Вт	$К_{УР}$	16,0	16,2	16,5	13,6	14,7	13,4
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И}$ = 70 Вт	η_1	56,46	55,09	60,93	55,88	52,05	46,63
Коэффициент полезного действия, %, при $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$	η_2	67,2	59,24	65,93	61,99	58,5	50,32

Схема теста приведена на рисунке 1.

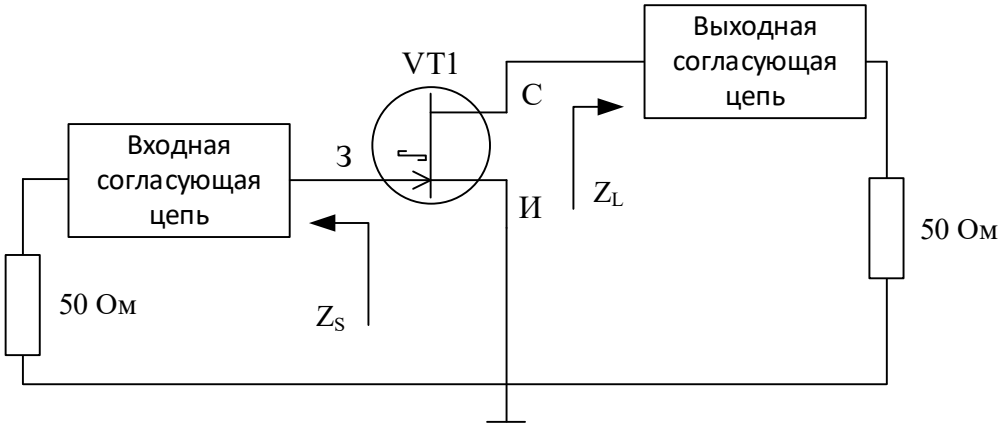
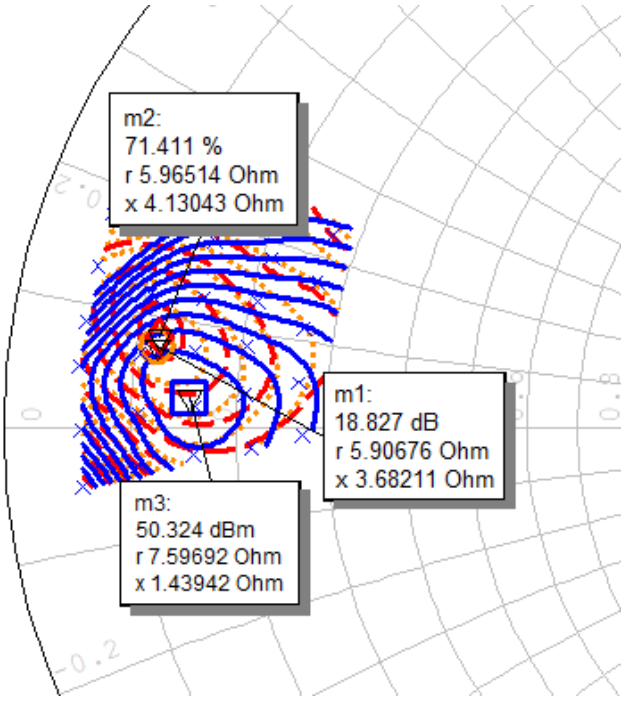


Рисунок 1 – Схема теста для определения импедансов источника и нагрузки

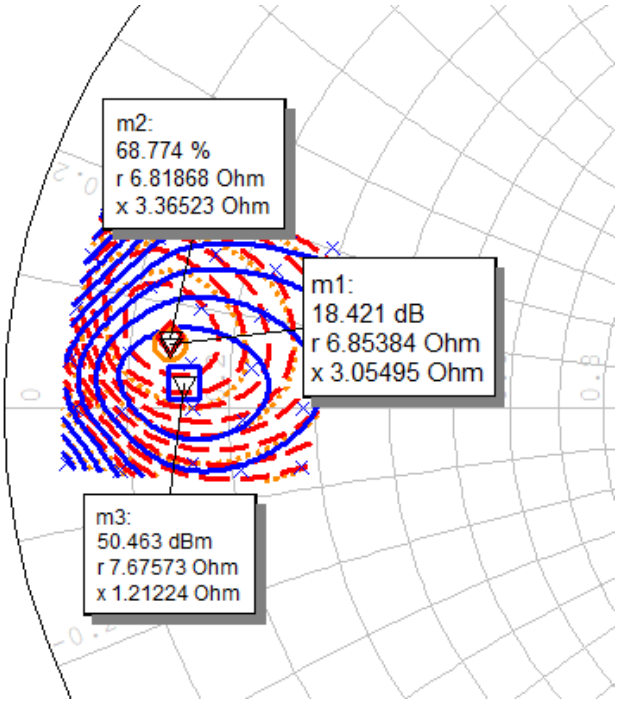
Таблица 5 – Значения импедансов источника и нагрузки для точки оптимальной мощности

Частота тестирования, $f_{ТЕСТ}$, ГГц	Импеданс источника, Z_S, Ом	Импеданс нагрузки, Z_L, Ом
1,8	1,37 – j·4,31	7,59 + j·1,43
1,85	1,56 – j·4,50	7,67 + j·1,21
1,9	1,26 – j·5,22	7,78 + j·0,31
2,5	1,0 – j·7,22	4,69 – j·1,38
2,7	1,86 – j·10,64	6,82 – j·0,82
2,9	2,04 – j·12,9	6,79 – j·1,59
3,0	1,85 – j·11,6	4,74 – j·2,17
3,1	2,01 – j·15,3	6,75 – j·2,27
3,5	2,02 – j·17,9	5,40 – j·4,14
4,0	5,09 – j·29,45	6,86 – j·4,94
4,5	9,34 – j·55,94	6,11 – j·5,33

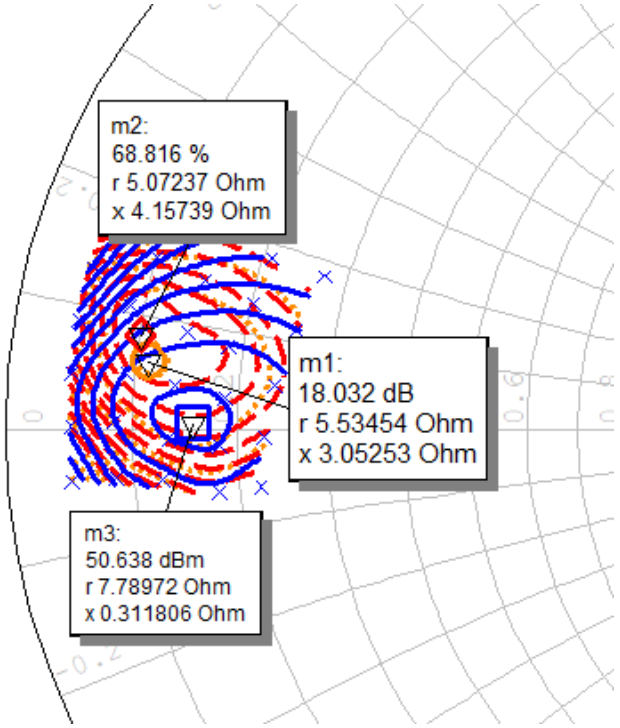
На диаграммах Смита (см. рисунок 2) приведены маркеры m1, m2, m3, которые показывают оптимальные значения Кур, $P_{ВЫХ\ И\ НАС}$ (дБм) и η_2 соответственно и соответствующие им значения активных (r) и реактивных (x) частей импеданса нагрузки Z_L.



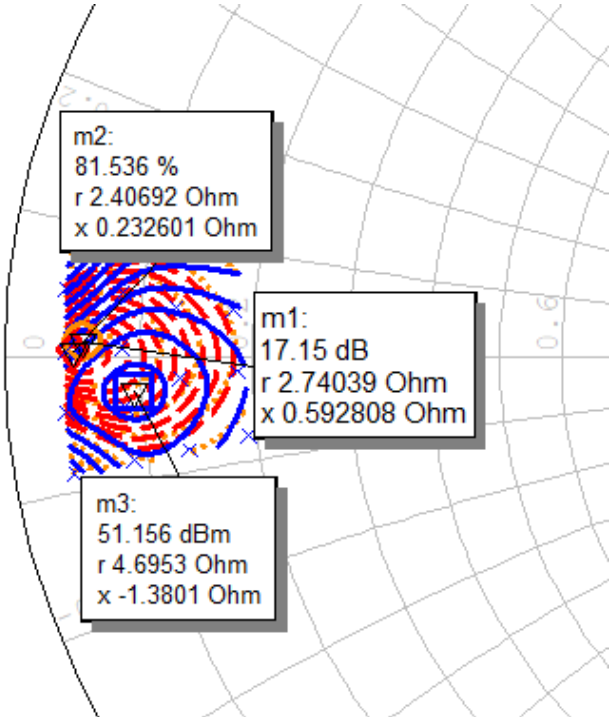
а) $f_{ТЕСТ}$ = 1,8 ГГц



б) $f_{ТЕСТ}$ = 1,85 ГГц

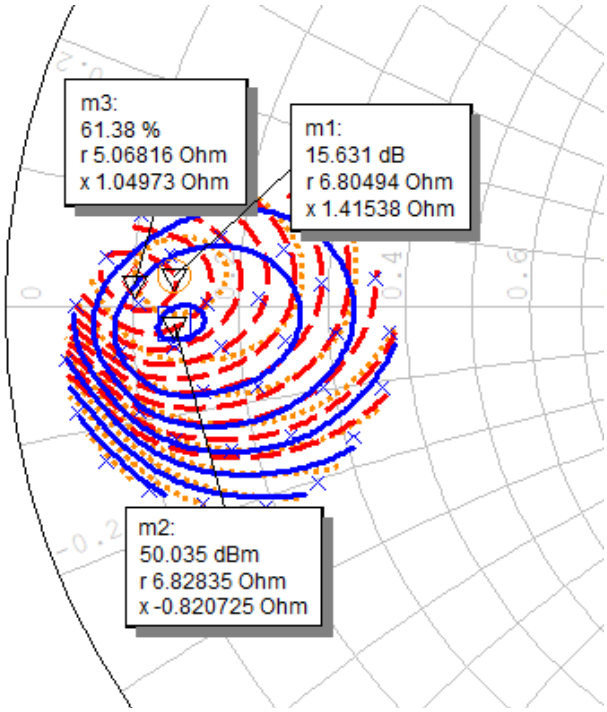


в) $f_{ТЕСТ}$ = 1,9 ГГц

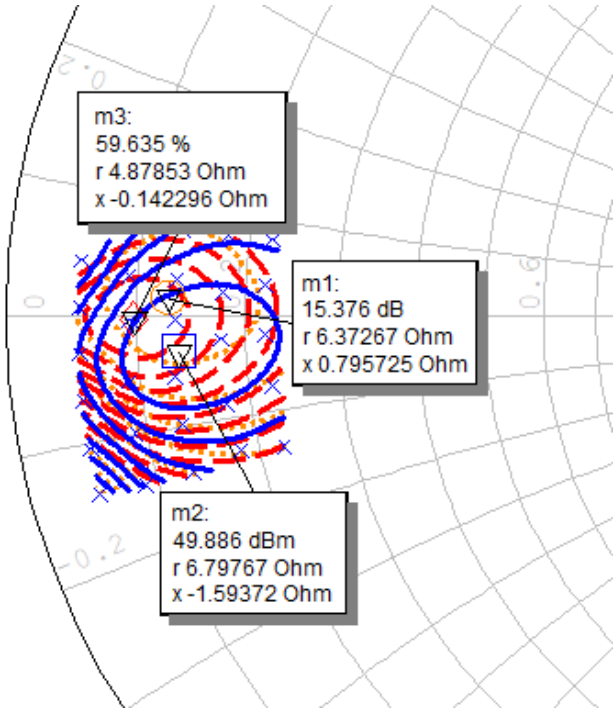


г) $f_{ТЕСТ}$ = 2,5 ГГц

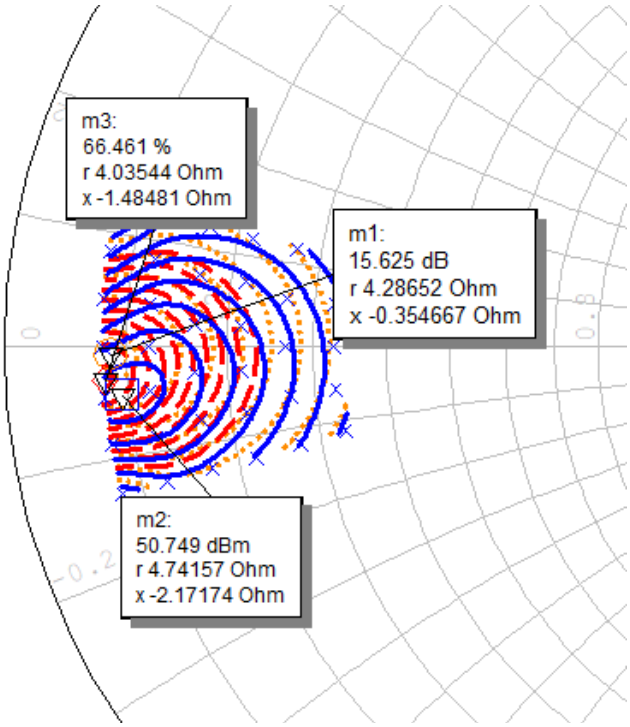
Рисунок 2 – Диаграммы Смита при $U_{СИ}$ = 50 В, $\tau_{И}$ = 100 мкс, Q = 10, референсный импеданс диаграммы 50 Ом (лист 1 из 3)



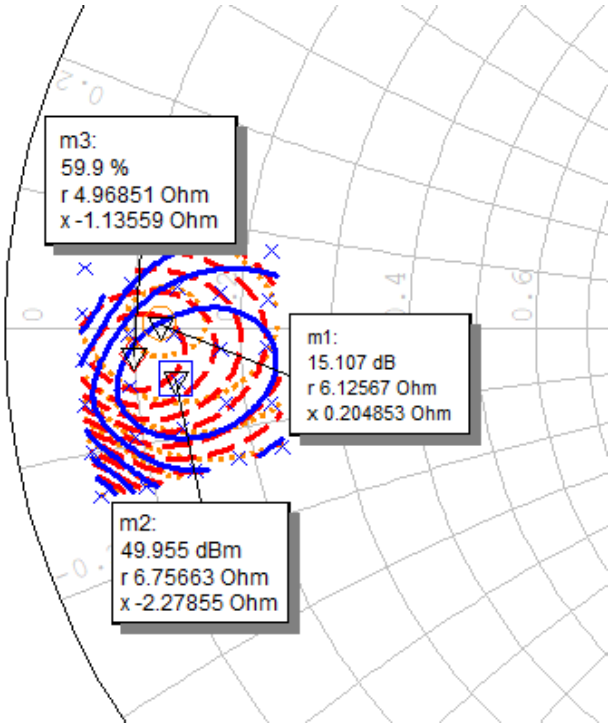
д) $f_{ТЕСТ}$ = 2,7 ГГц



е) $f_{ТЕСТ}$ = 2,9 ГГц

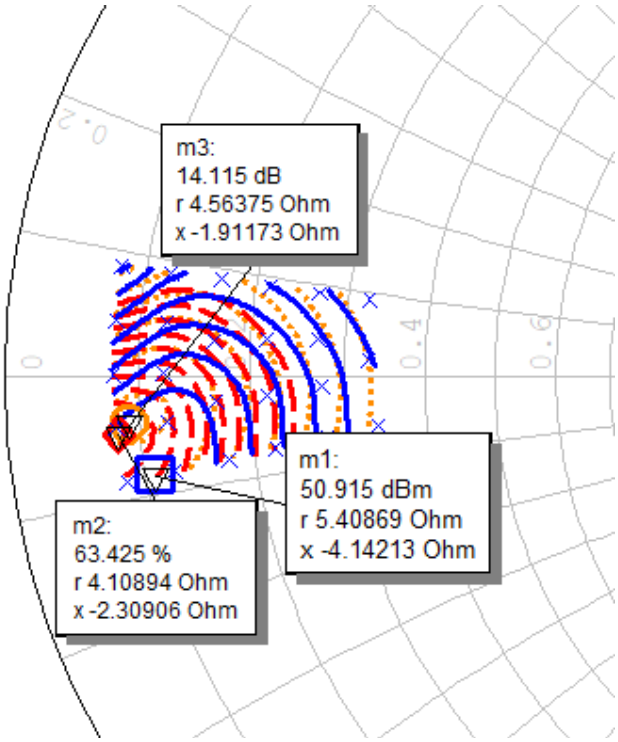


ж) $f_{ТЕСТ}$ = 3,0 ГГц

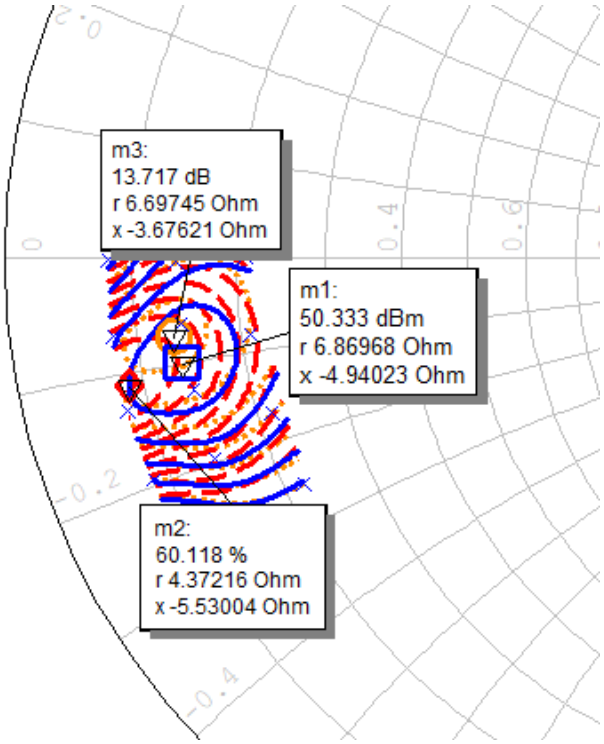


и) $f_{ТЕСТ}$ = 3,1 ГГц

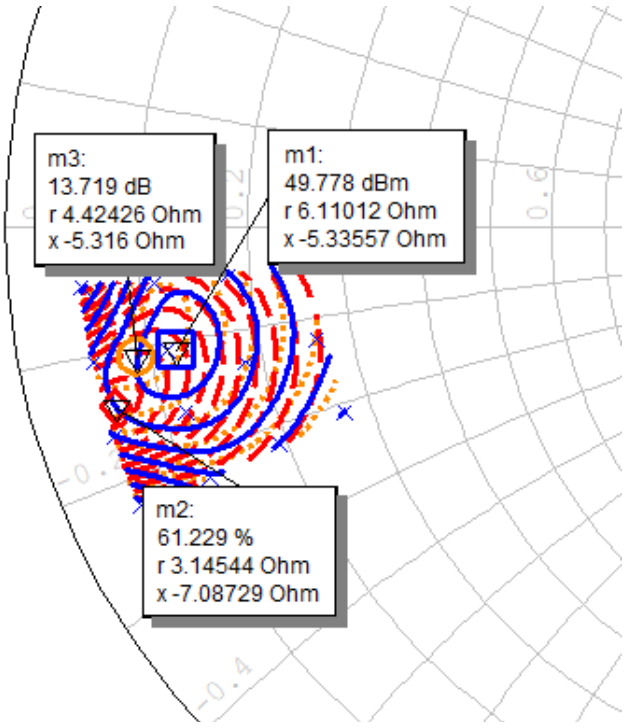
Рисунок 2 (лист 2 из 3)



к) $f_{ТЕСТ}$ = 3,5 ГГц



л) $f_{ТЕСТ}$ = 4,0 ГГц

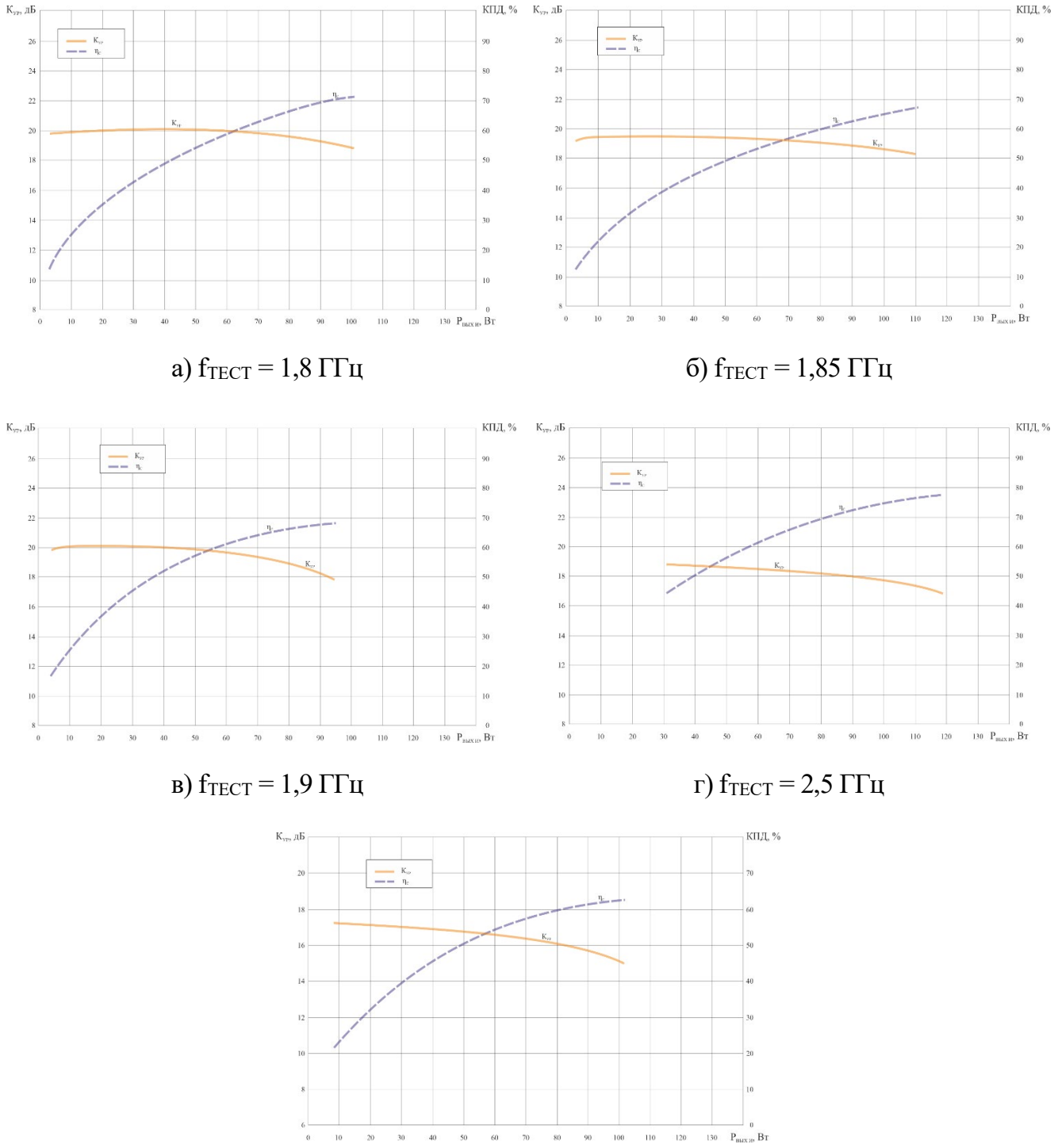


м) $f_{ТЕСТ}$ = 4,5 ГГц

Рисунок 2 (лист 3 из 3)

6 Типовые зависимости

Зависимости коэффициента полезного действия (КПД) стока, η_C, и коэффициента усиления по мощности, $К_{УР}$, от импульсной выходной мощности, $Р_{ВЫХ\ И}$, приведены на рисунке 3.



а) $f_{ТЕСТ}$ = 1,8 ГГц

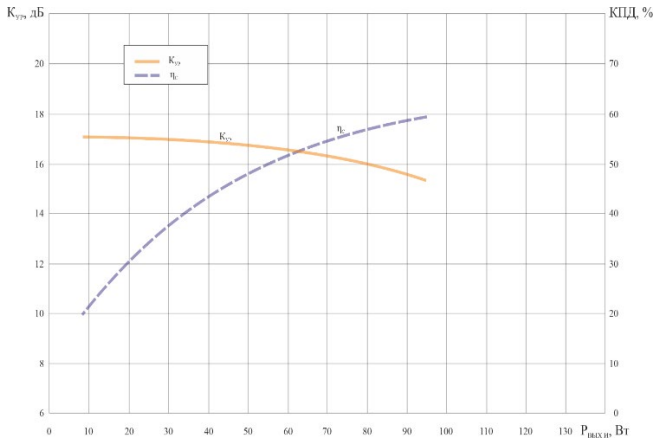
б) $f_{ТЕСТ}$ = 1,85 ГГц

в) $f_{ТЕСТ}$ = 1,9 ГГц

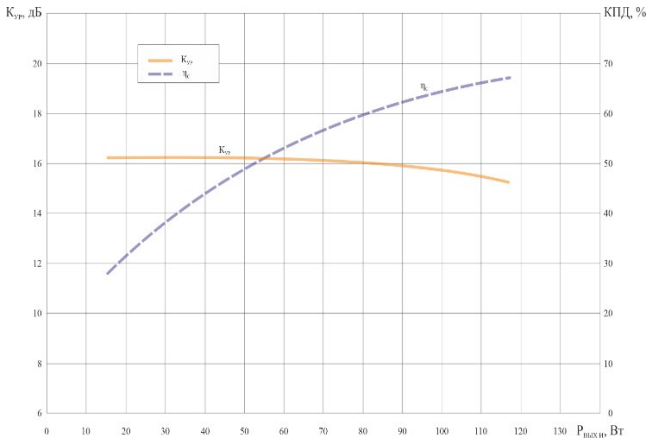
г) $f_{ТЕСТ}$ = 2,5 ГГц

д) $f_{ТЕСТ}$ = 2,7 ГГц

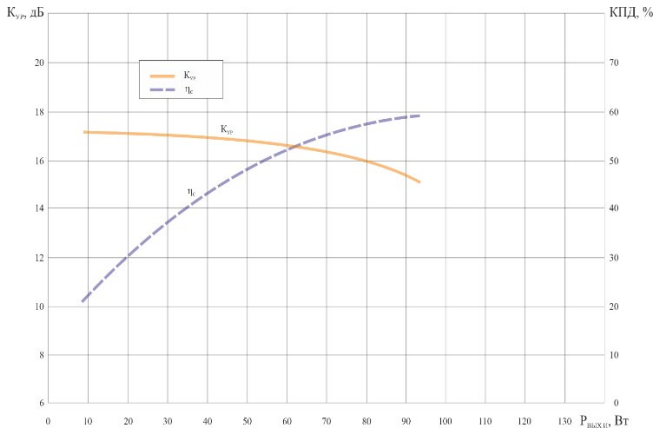
Рисунок 3 – Зависимость КПД стока, η_C, и коэффициента усиления по мощности, $К_{УР}$, от импульсной выходной мощности, $Р_{ВЫХ\ И}$, при $U_{СИ}$ = 50 В, $\tau_И$ = 100 мкс, Q = 10
(лист 1 из 2)



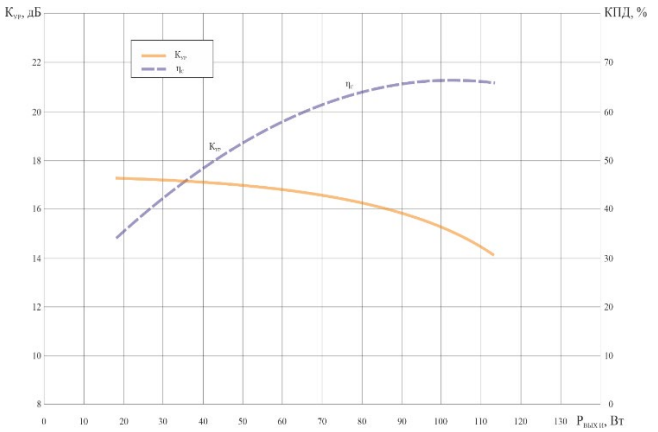
е) $f_{ТЕСТ}$ = 2,9 ГГц



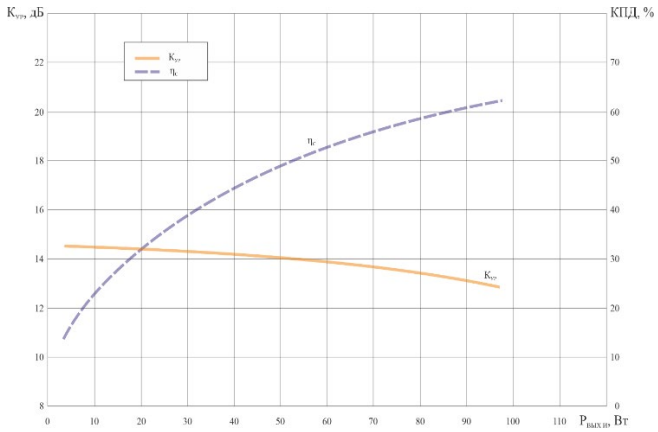
ж) $f_{ТЕСТ}$ = 3,0 ГГц



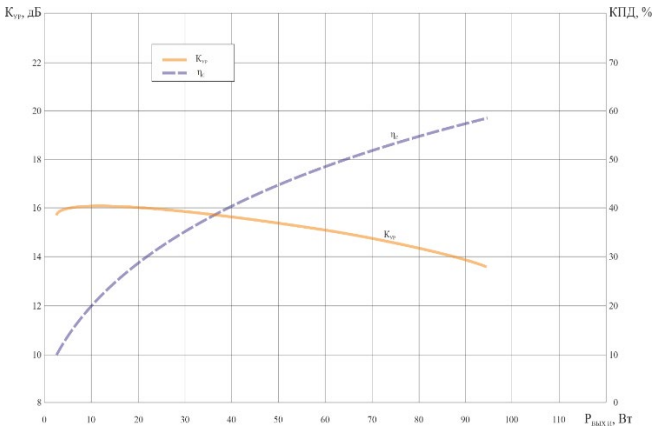
и) $f_{ТЕСТ}$ = 3,1 ГГц



к) $f_{ТЕСТ}$ = 3,5 ГГц



л) $f_{ТЕСТ}$ = 4,0 ГГц



м) $f_{ТЕСТ}$ = 4,5 ГГц

Рисунок 3 (лист 2 из 2)

7 Габаритный чертеж

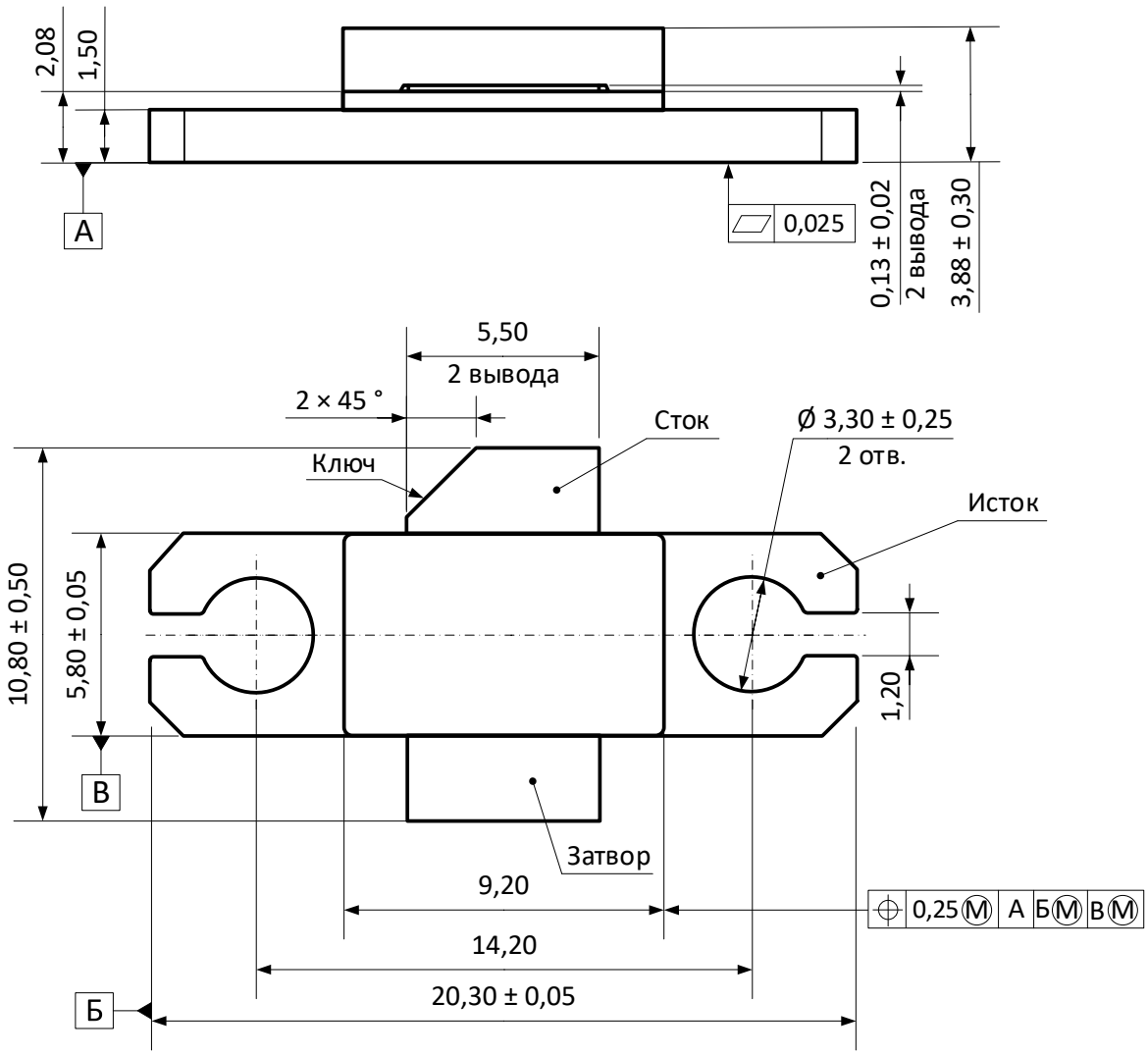


Рисунок 4 – Габаритный чертеж транзисторов MGN31-70A

8 Режимы и условия монтажа транзисторов в аппаратуре

Выводы транзисторов, подлежащие электрическому соединению пайкой, обеспечивают возможность их пайки при температуре (235 ± 5) °С, расстояние от корпуса до места пайки – не менее 1 мм, продолжительность пайки (5 ± 0,5) с.

Транзисторы выдерживают воздействие тепла, возникающего при температуре пайки (260 ± 5) °С, расстояние от корпуса до места пайки – не менее 1 мм, продолжительность пайки (10 ± 1) с.

Выводы сохраняют паяемость в течение 12 месяцев с даты изготовления при соблюдении режимов и правил выполнения пайки.

Режимы и условия монтажа транзисторов в аппаратуре – по ОСТ 11 336.907.0-79.

Перепайка транзисторов не допускается.

8.1 Монтаж методом пайки

При монтаже методом пайки рекомендуется использовать преформу из припоя ПОИн-52 ТУ 48-0220-40-90, температура фланца не должна превышать 150 °С, время пайки – не более 2 мин.

8.2 Монтаж с помощью механического прижима

Монтаж транзисторов в аппаратуре с помощью механического прижима осуществляется без передачи усилия на крышку. С целью исключения механических повреждений крышки усилие необходимо распределять равномерно по всей ее поверхности через промежуточный материал, например, техническую резину толщиной 10 мм.

Допускается монтаж транзисторов с помощью механического прижима через крепежные отверстия корпуса.

8.3 Монтаж на теплоотвод

При монтаже транзистора на теплоотвод шероховатость контактной поверхности теплоотвода должна быть не более $\sqrt{\text{Ra } 2{,}5}$, неплоскостность – не более 0,05 мм. Установка транзистора на теплоотвод рекомендуется методом пайки фланца. Допускается применение прокладок между фланцем транзистора и теплоотводом, обеспечивающих надежный электрический и термический контакт, например, прокладка из фольги Ин-00 48-21-467-75 ТУ толщиной 50 или 100 мкм.

8.4 Ручной монтаж

Транзисторы пригодны для ручного монтажа в аппаратуре.

Формовка и обрезка выводов запрещены.

Пайку выводов сток, затвор производить при температуре корпуса не выше 265 °С в течение времени не более 10 с.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки не менее 1 мм.

Жало паяльника должно быть надежно заземлено.

9 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Тип корпуса
MGN31-70A	31-70A	КТ-81А-3 К

Условное обозначение транзистора при заказе в договоре на поставку и в конструкторской документации другой продукции:

«Транзистор MGN31-70A, ТСКЯ.432149.004ТУ».

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	16.03.2026	0.1.0	Введена впервые	
2	19.05.2026	0.2.0	Изменен планируемый температурный диапазон. Параметр Крутизна характеристики перенесен из электрических параметров в справочные. Изменено значение $U_{СИ\ МАКС}$ в таблице ПДР. Уточнения и изменения формы записи для результатов тестирования Load-Pull и типовых зависимостей	1, 2 2, 3 2 6 – 21
3	20.10.2026	1.0.0	Расширен температурный диапазон до –60…125 °С. Добавлены значения импульсного теплового сопротивления и резонансной частоты внутренних соединений	1, 2 1