

ТУ 11-03
ТРАНЗИСТОРЫ КТ502 /КБ
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

АДБК.432140.987 ТУ

(Введены впервые)

Срок действия с *31.03.2004*

выписка

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на кремниевые эпитаксиально–планарные р-п-р усилительные средней мощности средней частоты транзисторы в пластмассовом корпусе типов КТ502 /КБ, предназначенные для применения в ключевых и линейных схемах, узлах и блоках аппаратуры, изготавливаемые для народного хозяйства и для поставки на экспорт.

Транзисторы, выпускаемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять всем требованиям ГОСТ 11630 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ.

Транзисторы изготавливают в климатическом исполнении УХЛ, категория размещения 2 по ГОСТ 15150.

Транзисторы изготавливают в исполнении, пригодном как для ручной, так и для автоматизированной сборки аппаратуры, конструктивно - технологическая группа VIII, исполнение 4 по ГОСТ 20.39.405.

Необходимость поставки транзисторов для автоматизированной сборки указывают в договоре

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Термины и определения – по ГОСТ 11630 и ГОСТ 20003.

Ссылочные нормативные документы приведены в разделе 10.

1.2 Классификация. Условные обозначения

1.2.1 Классификация и система условных обозначений транзисторов – по ОСТ 11 0948.

1.2.2 Типономиналы поставляемых транзисторов указаны в таблице 1.

1.2.3 Пример обозначения транзисторов при заказе и в конструкторской документации другой продукции:

Транзистор КТ502А/КБ АДБК.432140.987 ТУ

Таблица 1 – Типономиналы поставляемых транзисторов

Условное обозначение транзистора	Классификационные параметры в нормальных климатических условиях						Обозначение комплекта конструкторской документации	Условное обозначение корпуса по ГОСТ 18472
	Статический коэффициент передачи тока $h_{21Э}$	Граничное напряжение $U_{КЭ0,р}, В$	Обратный ток коллектора $I_{КБ0}, мкА$					
			$I_Э = 10 мА, U_{КБ} = 5 В$	$U_{КБ} = 40 В$	$U_{КБ} = 60 В$	$U_{КБ} = 80 В$		
	не менее	не менее	не более					
КТ502А/КБ	40	25	1					
КТ502Б/КБ	80	25	1					
КТ502В/КБ	40	40		1				
КТ502Г/КБ	80	40		1				
КТ502Д/КБ	40	60			1			
КТ502Е/КБ	40	80				1		

КТ-26

ЮФ3.365.215

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Требования к конструкции

2.1.1 Транзисторы изготавливают по комплекту конструкторской документации, обозначение которого приведено в таблице 1.

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры транзисторов приведены на чертеже ЮФ3.365.215 ГЧ.

2.1.2 Описание образцов внешнего вида ЮФ3.365.075Д.

2.1.3 Масса транзистора не должна быть более 0,3 г.

2.1.4 Величина растягивающей силы 10 Н (1,0 кгс).

Минимальное расстояние места изгиба вывода от корпуса – 3мм.

2.1.5 Температура пайки $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$, расстояние от корпуса до места пайки не менее 5 мм, продолжительность пайки $(2 \pm 0,5)$ с.

Транзисторы должны выдерживать воздействие тепла, возникающего при температуре пайки $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Вывода должны сохранять паяемость в течение 12 месяцев с даты изготовления при соблюдении режимов и правил выполнения пайки, указанных в разделе «Указания по применению и эксплуатации».

2.1.6 Транзисторы должны быть светонепроницаемыми.

2.1.7 Транзисторы должны быть пожаробезопасными.

Транзисторы не должны самовоспламеняться и воспламенять окружающие их элементы и материалы аппаратуры в пожароопасном аварийном режиме $U_{\text{КБ}} = 20 \text{ В}$, $I_{\text{К}} = 87,5 \text{ мА}$.

Транзисторы должны быть трудногорючими.

2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

2.2.1 Электрические параметры транзисторов при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 2.

2.2.2 Электрические параметры транзисторов, изменяющиеся в течение наработки, приведены в таблице 3. Остальные параметры соответствуют нормам, указанным в таблице 2.

2.2.3 Электрические параметры транзисторов, изменяющиеся в течение срока сохраняемости, приведены в таблице 2.

2.2.4 Предельно допустимые значения электрических режимов эксплуатации в диапазоне температур среды приведены в таблице 4.

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия по первой группе таблицы 1 ГОСТ 11630, в том числе:

синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 1 до 500 Гц при амплитуде ускорения 100 м/с^2 (10 g);

линейное ускорение 500 м/с^2 (50 g).

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

Климатические воздействия по ГОСТ 11630, в том числе:

- повышенная рабочая температура среды $+100 \text{ }^\circ\text{C}$;
- пониженная рабочая температура среды минус $45 \text{ }^\circ\text{C}$;
- изменение температуры среды от минус 60 до $+100 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.5 Требования к надежности

2.5.1 Интенсивность отказов транзисторов в течение наработки не более $4 \cdot 10^{-7}$ 1/ч.

Наработка транзисторов $t_n = 50000$ ч.

2.5.2 98 – процентный срок сохраняемости транзисторов 12 лет.

2.6 Требования по стойкости к воздействию очищающих растворителей

2.6.1 Транзисторы должны быть устойчивы к воздействию спирто-бензиновой смеси 1:1.

Таблица 2 - Электрические параметры транзисторов при приёмке и поставке

Наименование параметра, (режим измерения), единица измерения	Буквен- ное обозна- чение пара- метра	Норма		Тем- пера- тура, °C		
		не менее	не более			
Статический коэффициент передачи тока, ($I_{Э} = 10 \text{ мА}$, $U_{КБ} = 5 \text{ В}$) КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ	$h_{21Э}$					
		40	120	25 ± 10		
		40	240	100 ± 5		
		15	120	-45 ± 3		
		80	240	25 ± 10		
		80	480	100 ± 5		
		30	240	-45 ± 3		
		Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 40 \text{ В}$) КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ ($U_{КБ} = 60 \text{ В}$) КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ	$I_{КБО}$			
				-	1	25 ± 10
-	10			100 ± 5		
-	1			-45 ± 3		
-	1			25 ± 10		
-	10			100 ± 5		
-	1			-45 ± 3		

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра, (режим измерения), единица измерения	Буквен- ное обо- значе- ние па- раметра	Норма		Темпе- ратура, °C
		не менее	не более	
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 80 \text{ В}$) КТ502Д/КБ ($U_{КБ} = 90 \text{ В}$) КТ502Е/КБ	$I_{КБО}$	-	1	25±10
		-	10	100±5
		-	1	- 45±3
		-	1	25±10
		-	10	100±5
		-	1	- 45±3
Граничное напряжение, ($I_{К} = 10 \text{ мА}$), В КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ КТ502Д/КБ КТ502Е/КБ	$U_{КЭО гр}$	25	-	25±10
		40	-	
		60	-	
		80	-	

Примечание – В отдельных технически и экономически обоснованных случаях по согласованию между потребителем и поставщиком допускается поставка транзисторов в режимах и по нормам на электрические параметры (учитывающим специфику их применения), маркировке и упаковке, отличным от приведенных в ТУ, при условии полного соответствия транзисторов всем требованиям ТУ по конструкции, надежности и сохраняемости, устойчивости к воздействию механических и климатических факторов, правилам приёмки и контролю качества.

Таблица 3 – Электрические параметры, изменяющиеся в течение наработки и в течение срока сохраняемости

Наименование параметра, (режим измерения), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма		Температура, °С
		не менее	не более	
Статический коэффициент передачи тока, ($I_{Э} = 10$ мА, $U_{КБ} = 5$ В) КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ	$h_{21Э}$	30 60	160 300	25±10
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 40$ В) КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ ($U_{КБ} = 60$ В) КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ ($U_{КБ} = 80$ В) КТ502Д/КБ ($U_{КБ} = 90$ В) КТ502Е/КБ	$I_{КБО}$	- - - -	10 10 10 10	25±10 25±10 25±10 25±10

Таблица 4 – Предельно- допустимые значения электрических режимов эксплуатации

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Примечание
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер, В КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ КТ502Д/КБ КТ502Е/КБ	$U_{КЭ \max}$	25 40 60 80	1
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база, В КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ КТ502Д/КБ КТ502Е/КБ	$U_{КБ \max}$	40 60 80 90	1
Максимально допустимое постоянное напряжение эмиттер-база, В КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$U_{ЭБ \max}$	5	1

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Приме- чание
Максимально допустимый постоянный ток коллектора, мА КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$I_{К \max}$	150	1
Максимально допустимый импульсный ток коллектора, ($\tau_{и} \leq 10$ мс, $Q \geq 10$), мА КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$I_{К, и \max}$	300	1
Максимально допустимый постоянный ток базы, мА КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$I_{Б \max}$	100	1
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора при температуре окружающей среды от минус 45 до 35 °С, мВт КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$P_{К \max}$	350	2

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Приме- чание
Максимально допустимая температура перехода, °С КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ	$t_{П\ max}$	150	

Примечания

- 1 Для всего диапазона рабочих температур.
- 2 В диапазоне температур окружающей среды от 35°С до 100°С мощность линейно снижается на 3,08 мВт на градус.

5 УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Указания по применению и эксплуатации транзисторов – по ГОСТ 11630, ОСТ 11 336.907.0 и РД 11 336.907.8 с дополнениями и уточнениями, изложенными в настоящем разделе.

5.2 Основное назначение транзистора – работа в ключевых и линейных схемах, узлах и блоках аппаратуры широкого применения.

5.3 Допускается применение транзисторов, изготовленных в обычном климатическом исполнении, в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре лаками (в 3 – 4 слоя) типа УР-231 по ТУ6-10-863, ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

5.4 Допустимое значение статического потенциала по III степени жёсткости не более 200 В.

5.5 Входной контроль паяемости проводят методами, указанными в подразделе 3.3, по планам контроля, установленным для периодических испытаний.

5.6 Транзисторы пригодны для монтажа в аппаратуре методом групповой пайки и паяльником.

Режим и условия монтажа транзисторов в аппаратуре – по ОСТ 11 336.907.0.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки (по длине вывода) – не менее 5 мм.

Температура припоя не выше 265⁰С.

Время пайки не более 4 с.

При пайке паяльником должен быть обеспечен надежный теплоотвод.

Число допустимых перепаек выводов транзисторов при проведении монтажных (сборочных) операций равно двум.

5.7 Расстояние от корпуса до начала изгиба выводов не менее 3 мм, радиус закругления не менее 1,5 мм. При этом должны приниматься меры, исключающие передачу усилий на корпус.

Изгиб в плоскости выводов не допускается.

5.8 При включении транзистора в электрическую цепь, находящуюся под напряжением, базовый вывод необходимо присоединять первым и отключать последним.

5.9 Не рекомендуется работа транзисторов при рабочих токах, соизмеримых с неуправляемыми обратными токами во всем диапазоне температур.

6 СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

6.1 Типовые значения и разброс основных параметров транзисторов приведены в таблице Б.1.

6.2 Вольт-амперные характеристики транзисторов приведены на рисунках Б.1 — Б.5.

6.3 Зависимости электрических параметров транзисторов от режимов и условий их эксплуатации приведены на рисунках Б.6 — Б.12 .

6.4 Граничная частота коэффициента передачи тока $f_{гр} \geq 5 \text{ МГц}$ при $I_Э = 3 \text{ мА}$, $U_{КБ} = 5 \text{ В}$, $f_{изм} = 1 \text{ МГц}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Справочные данные транзисторов КТ502 /КБ

Таблица Б.1 — Значения основных параметров при $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Наименование параметра (режим и условия измерения), единица измерения	Буквенное обозначение	Значение параметра		
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное
Статический коэффициент передачи тока ($U_{КБ} = 5 \text{ В}, I_{\text{Э}} = 10 \text{ мА}$) КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ	$h_{21\text{Э}}$	40 80	50 130	120 240
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 40 \text{ В}$) КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ ($U_{КБ} = 60 \text{ В}$) КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ ($U_{КБ} = 80 \text{ В}$) КТ502Д/КБ ($U_{КБ} = 90 \text{ В}$) КТ502Е/КБ	$I_{КБО}$	— — — —	0,05 0,05 0,05 0,05	1 1 1 1

Продолжение таблицы Б.1

Наименование параметра (режим и условия измерения), единица измерения	Буквенное обозначе- ние	Значение параметра		
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное
Граничное напряжение, ($I_K = 10$ мА), В КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ КТ502Д/КБ КТ502Е/КБ	$U_{КЭ0 гр}$	25 40 60 80	35 55 90 120	— — — —
Входное сопротивление в режиме ма- лого сигнала ($I_Э = 2$ мА, $U_{КЭ} = 5$ В, $f = 800$ Гц), кОм	$h_{11 б}$	0,32	0,9	4,0
Напряжение насыщения коллектор - эмиттер ($I_K = 10$ мА, $I_B = 1$ мА), В	$U_{КЭ нас}$	—	0,5	0,6
Напряжение насыщения база - эмиттер ($I_K = 10$ мА, $I_B = 1$ мА), В	$U_{БЭ нас}$	—	0,7	1,2
Ёмкость коллекторного перехода ($U_{КБ} = 10$ В, $f = 500$ кГц), пФ	C_K	—	15	50
Ёмкость эмиттерного перехода ($U_{ЭБ} = 0,5$ В, $f = 500$ кГц), пФ	$C_Э$	—	25	100
Граничная частота коэффициента пе- редачи тока ($I_Э = 3$ мА, $U_{КБ} = 5$ В, $f_{изм} = 1$ МГц), МГц	$f_{гр}$	5	10	50

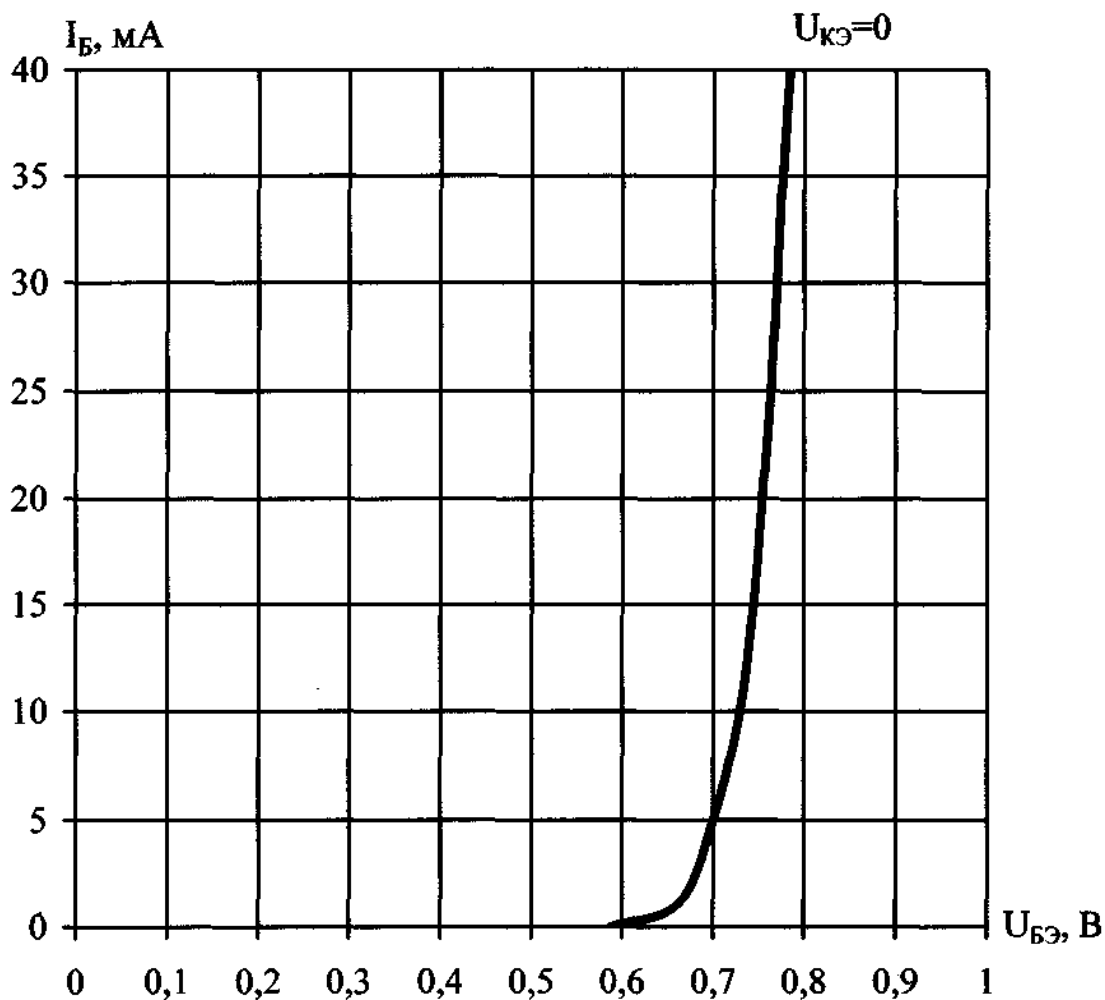


Рисунок Б.1 - Типовая входная вольт – амперная характеристика транзисторов КТ502 /КБ в схеме с общим эмиттером при $t_{окр.ср} = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$

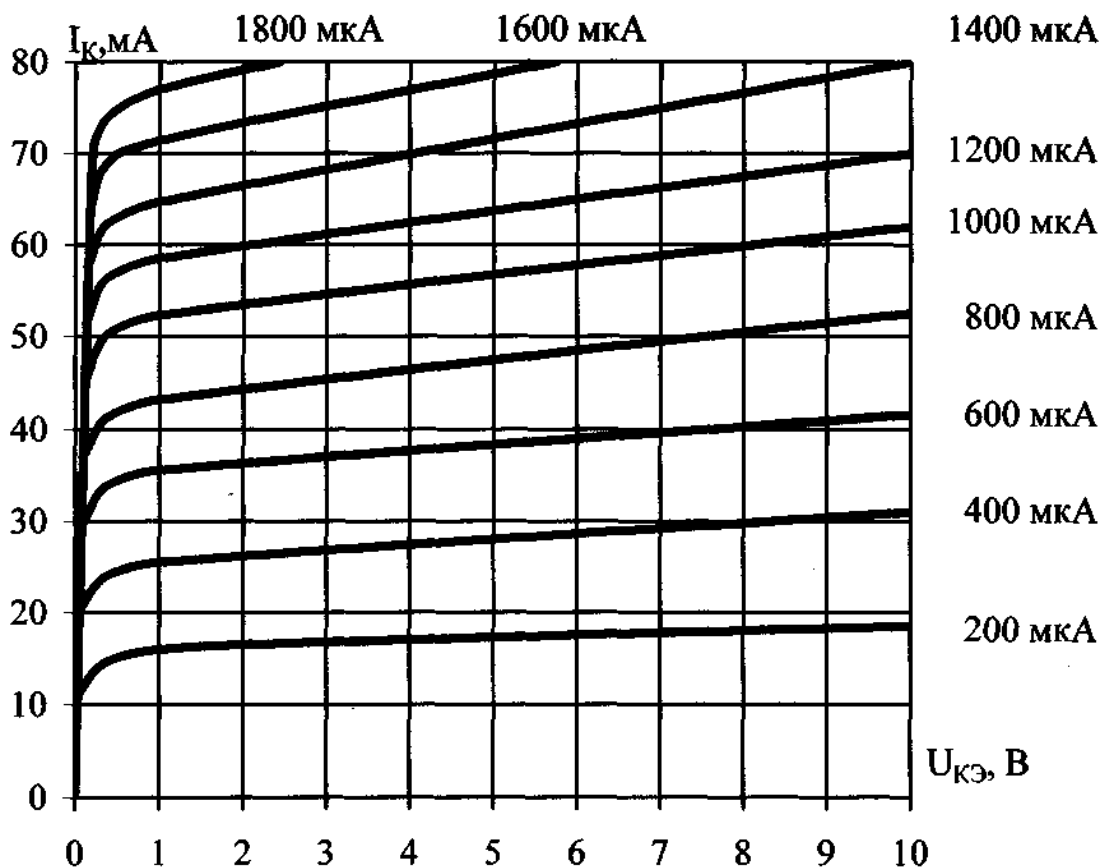


Рисунок Б.2 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ в схеме с общим эмиттером при $t_{окр.ср.} = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$

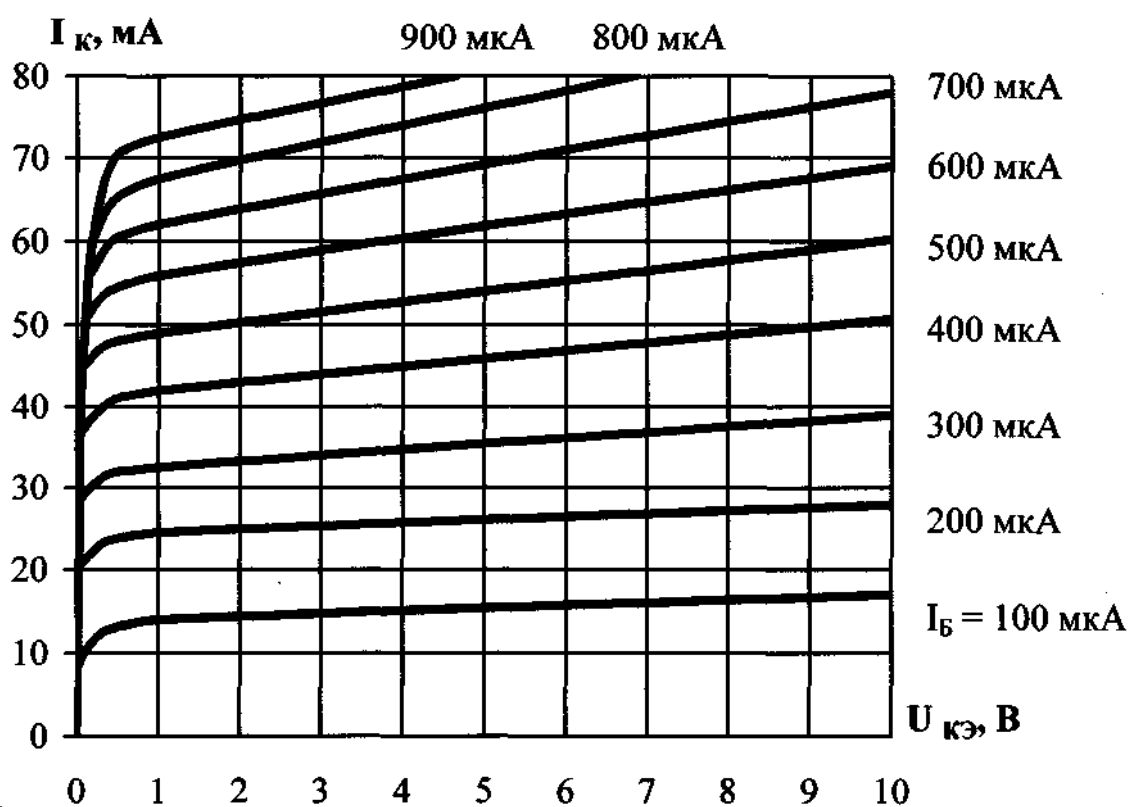


Рисунок Б.3 - Типовые выходные вольт – амперные характеристики транзисторов КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ в схеме с общим эмиттером при $t_{окр.ср} = (25 \pm 10)^{\circ}C$

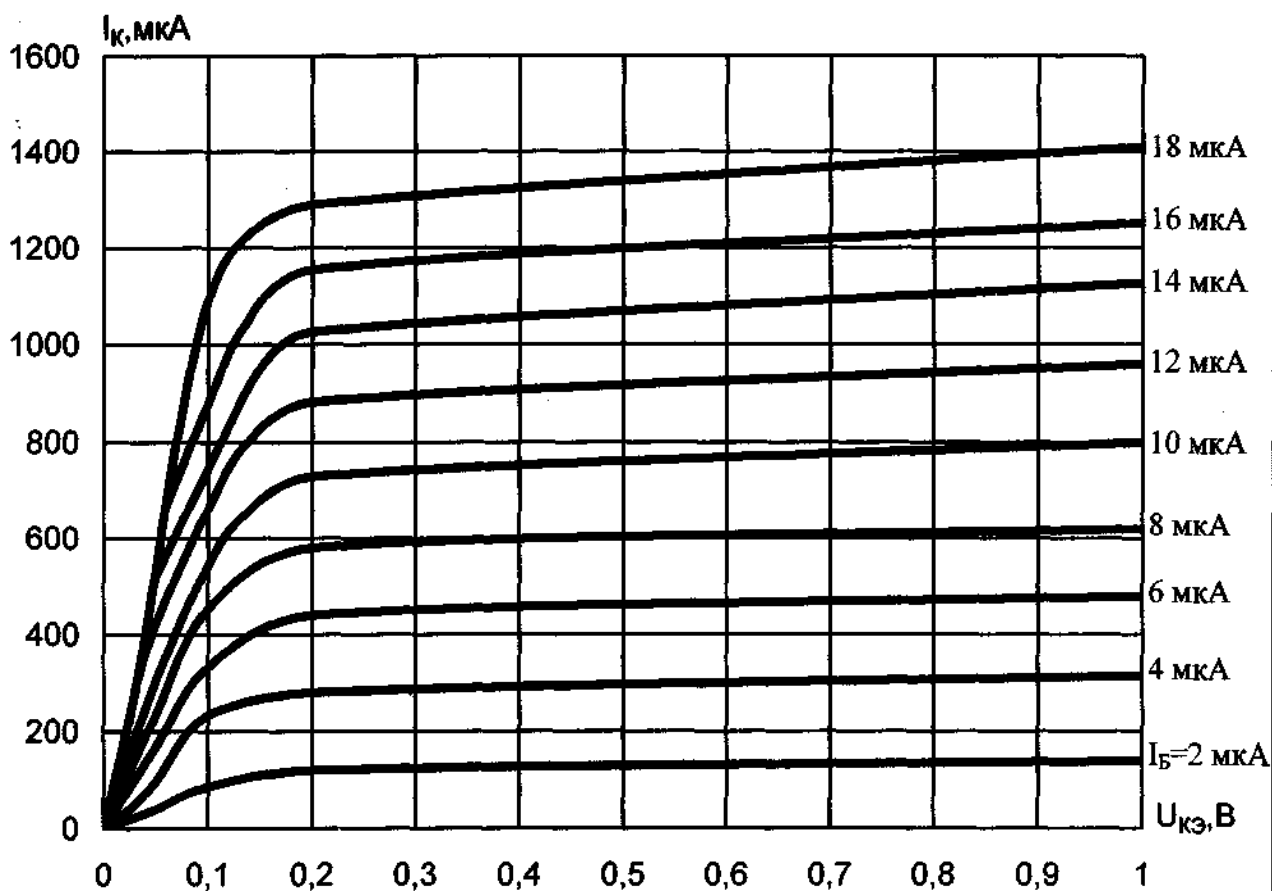


Рисунок Б.4 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ в схеме с общим эмиттером при $t_{OKP}=(25\pm 10)^{\circ}\text{C}$

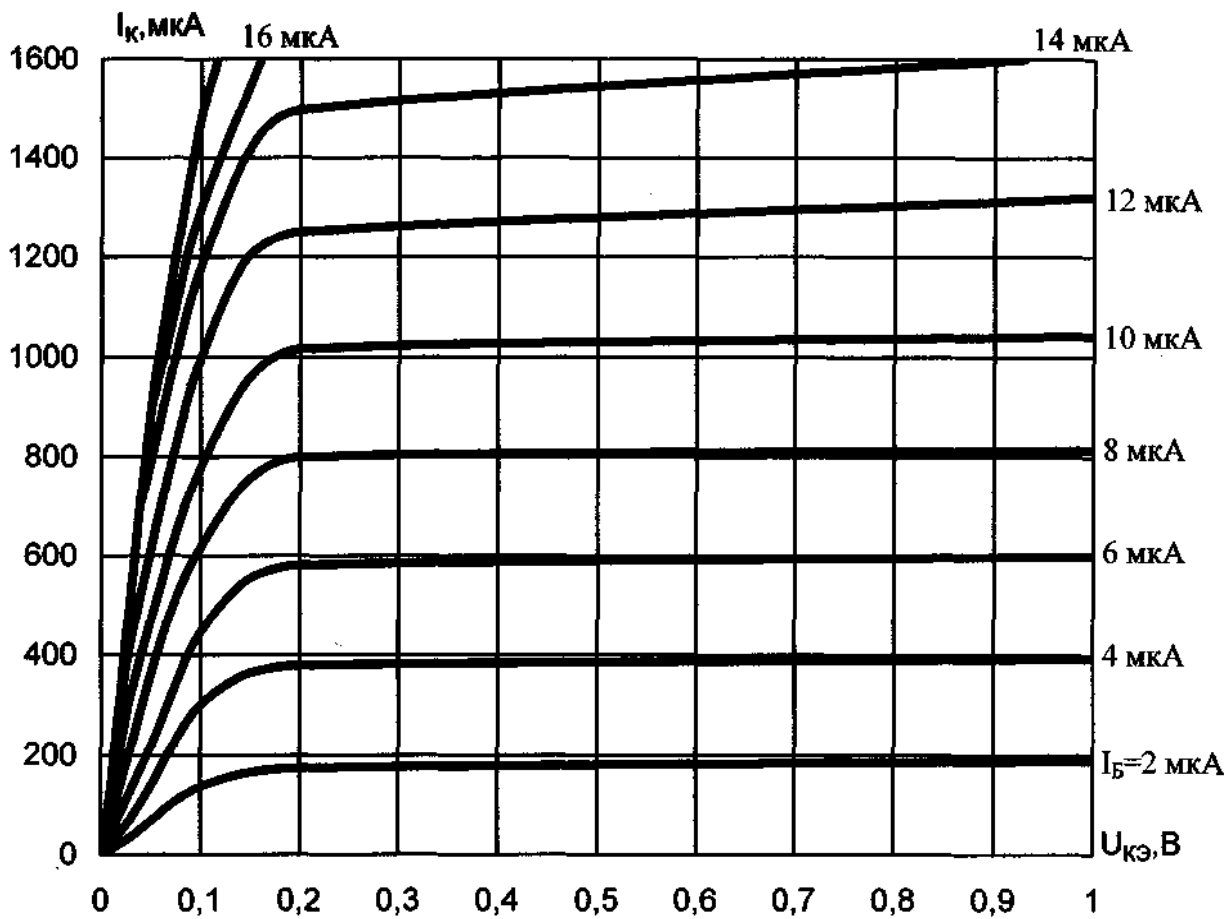


Рисунок Б.5 – типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ в схеме с общим эмиттером при $t_{окр} = (25 \pm 10)^{\circ}\text{C}$

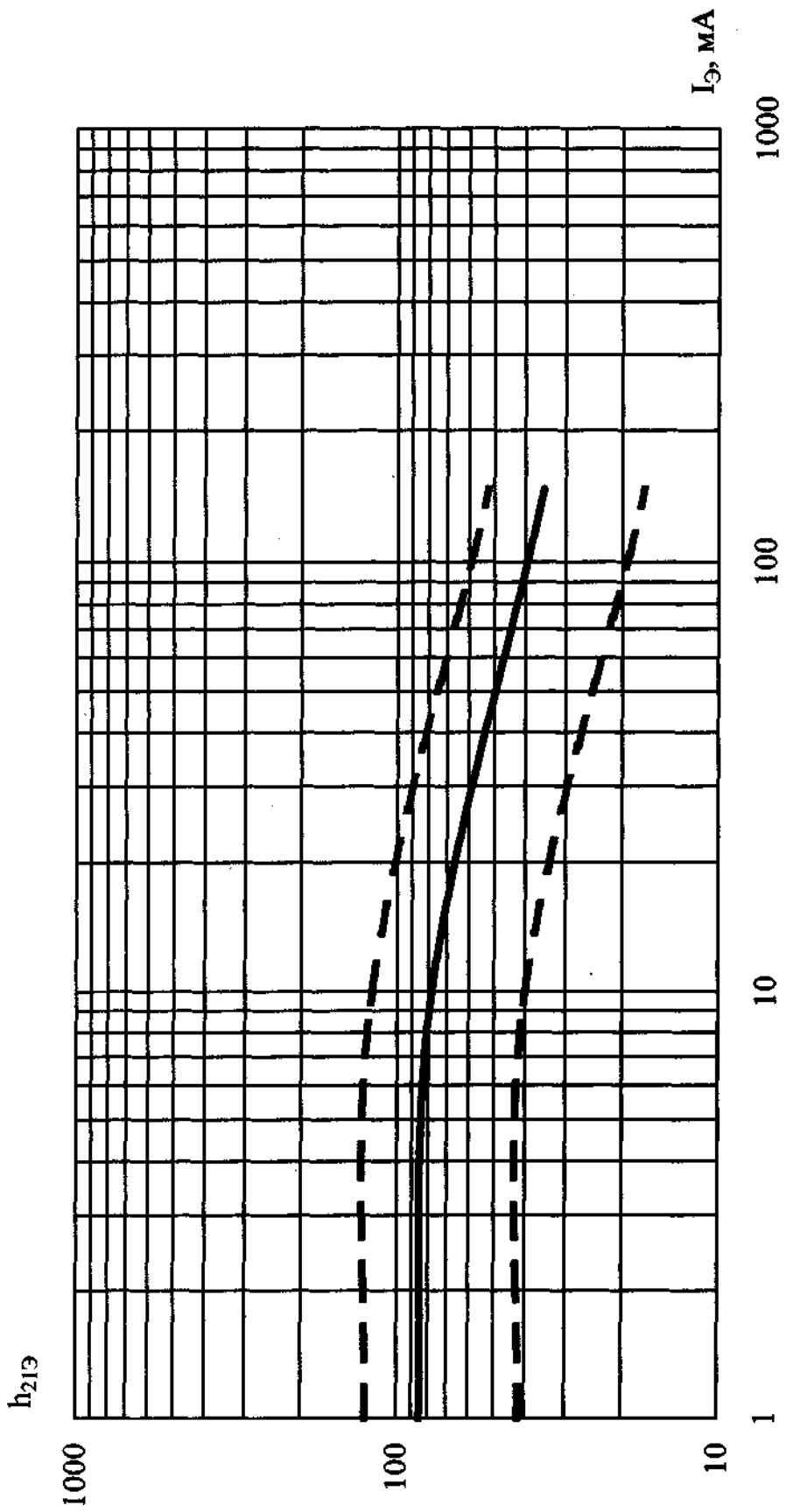


Рисунок Б.6 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока эмиттера транзисторов КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ при $U_{КБ} = 5 \text{ В}$, при $t_{окр} = (25 \pm 10) \text{ } ^\circ\text{C}$

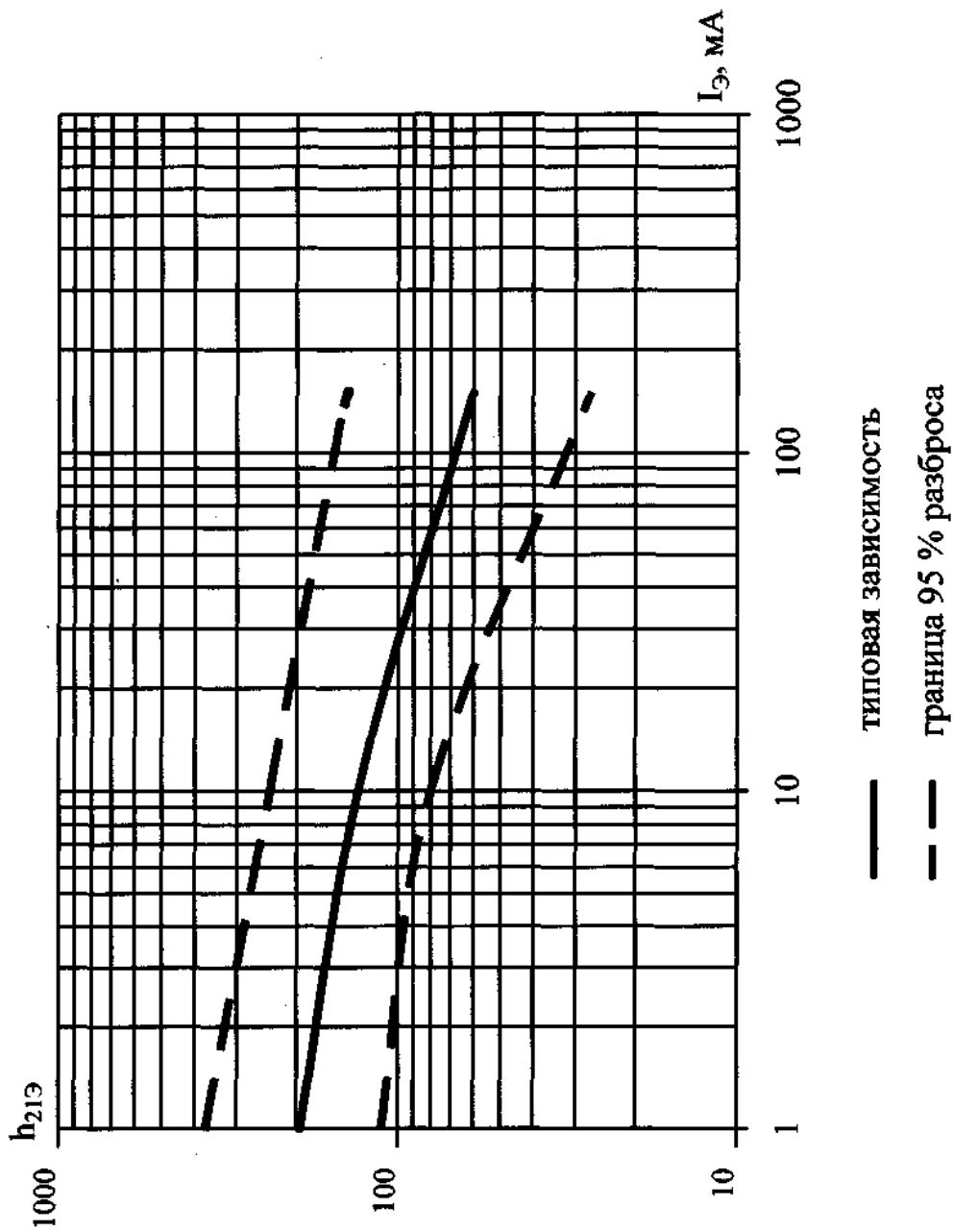


Рисунок Б.7 - Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока эмиттера транзисторов КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ при $U_{кб} = 5$ В, $t_{окр. ср} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

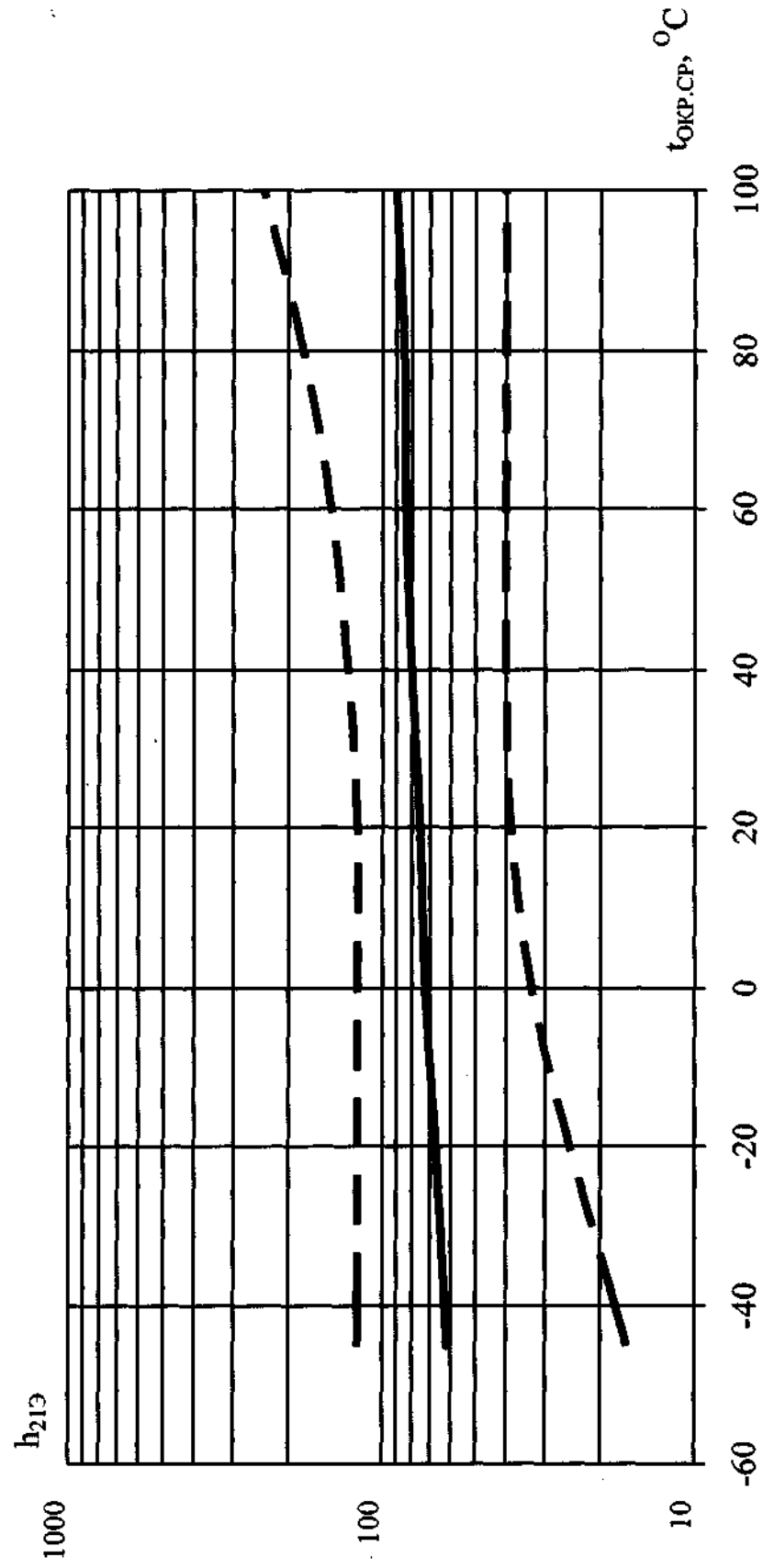


Рисунок Б.8 - Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ502А/КБ, КТ502В/КБ, КТ502Д/КБ, КТ502Е/КБ при $U_{кб} = 5 \text{ В}$; $I_3 = 10 \text{ мА}$

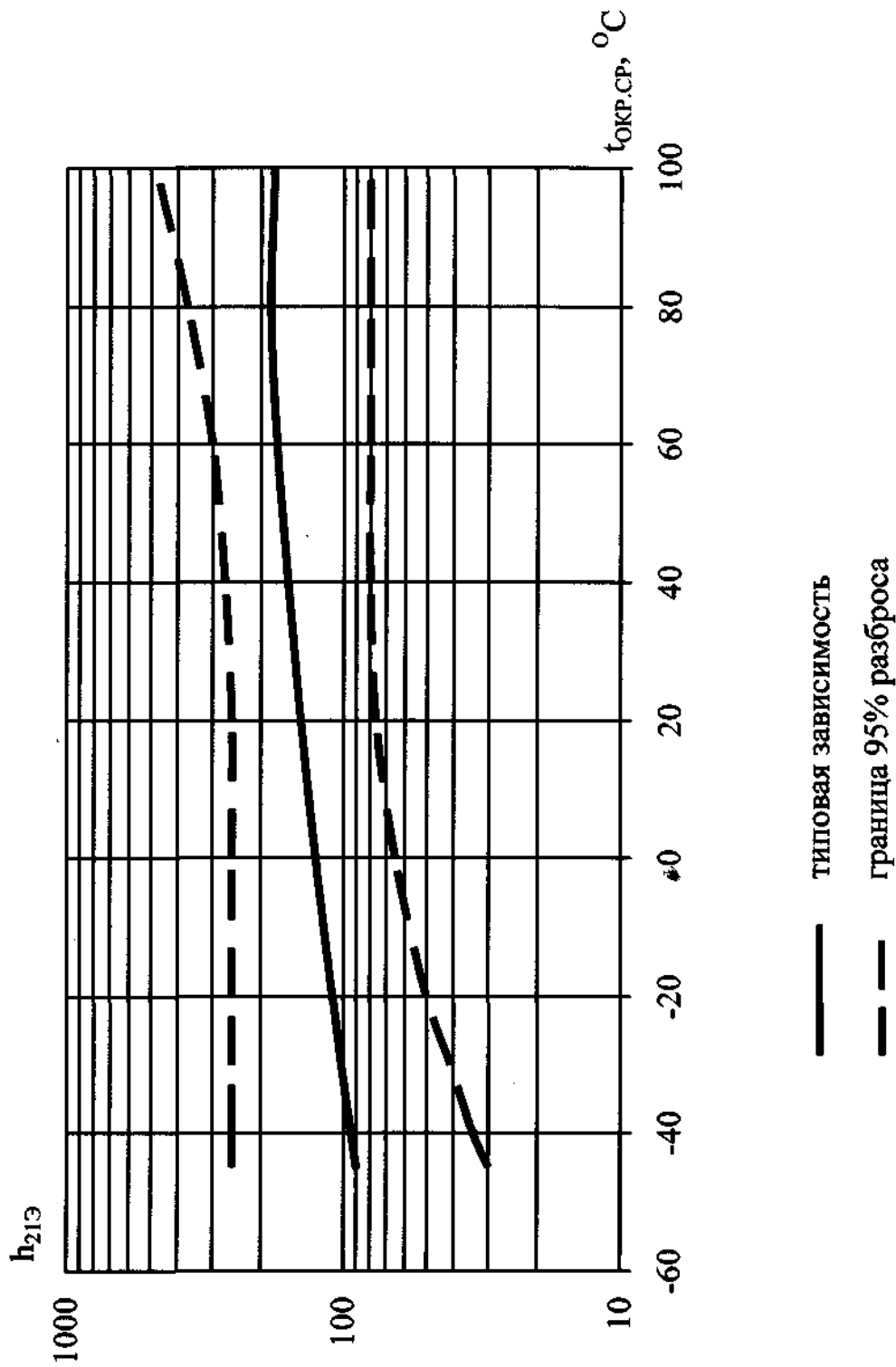


Рисунок Б.9 - Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ502Б/КБ, КТ502Г/КБ при $U_{кб} = 5$ В; $I_б = 10$ мА

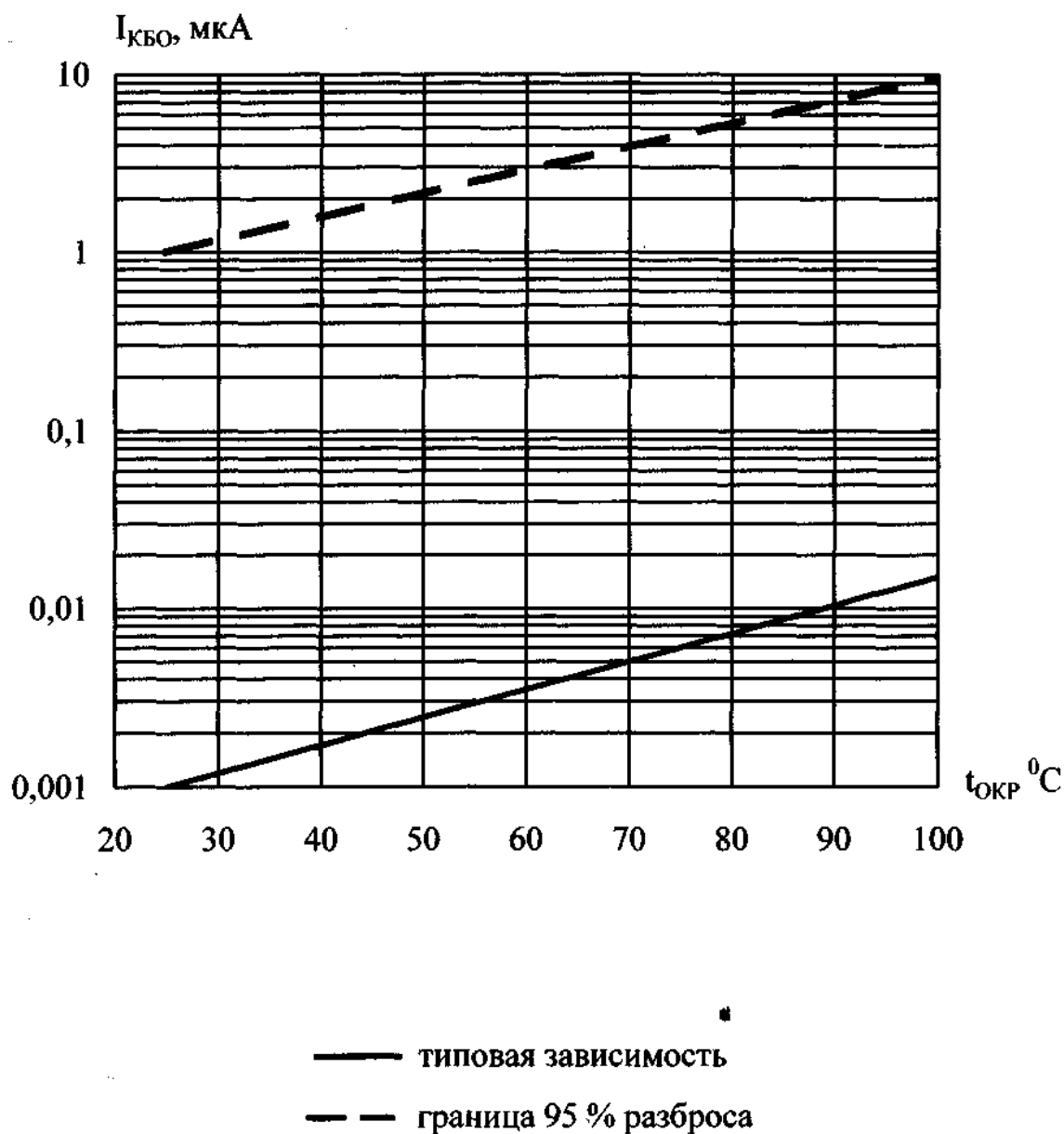


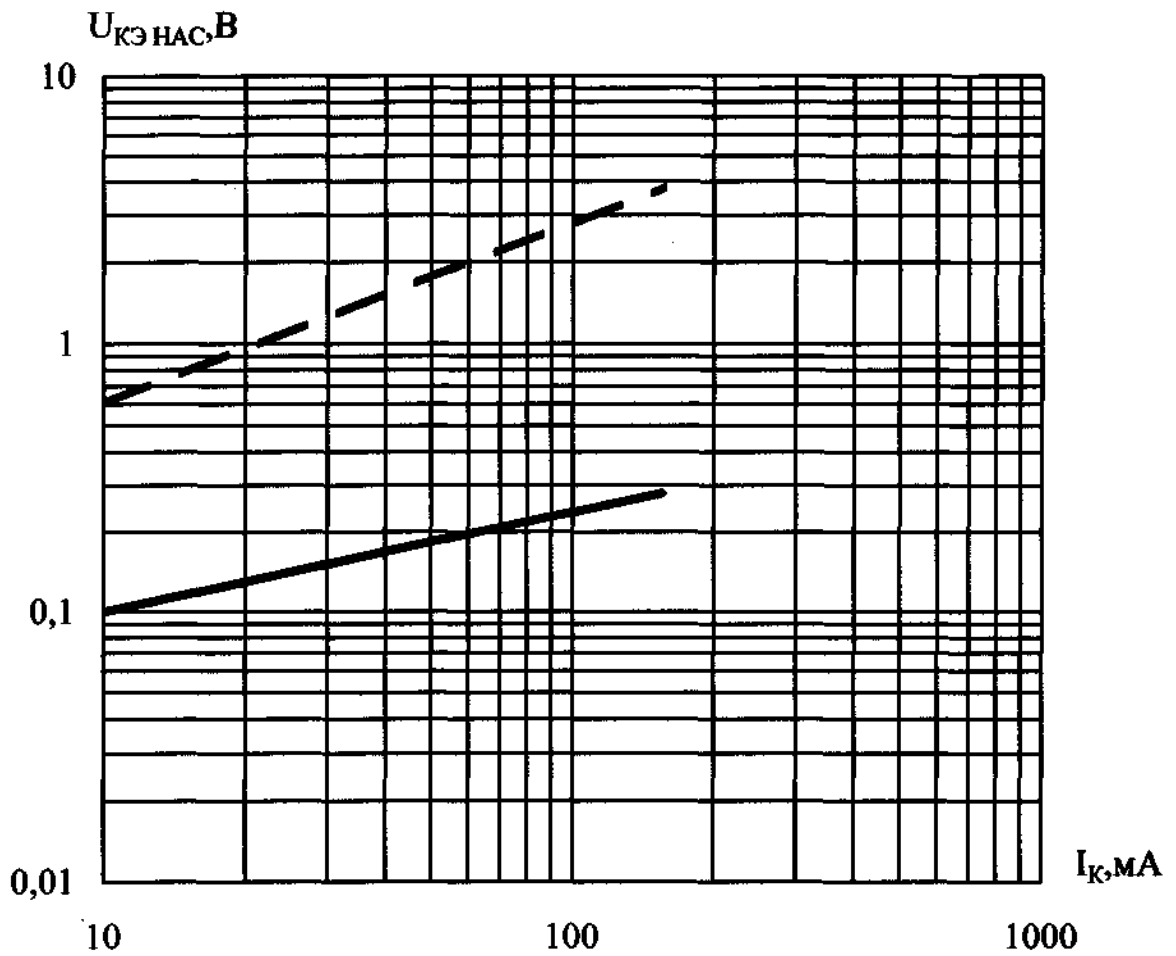
Рисунок Б.10 – Типовая зависимость обратного тока коллектора от температуры окружающей среды транзисторов КТ502 /КБ

при $U_{КБ} = 40 \text{ В}$ для КТ502А/КБ, КТ502Б/КБ,

$U_{КБ} = 60 \text{ В}$ для КТ502В/КБ, КТ502Г/КБ,

$U_{КБ} = 80 \text{ В}$ для КТ502Д/КБ,

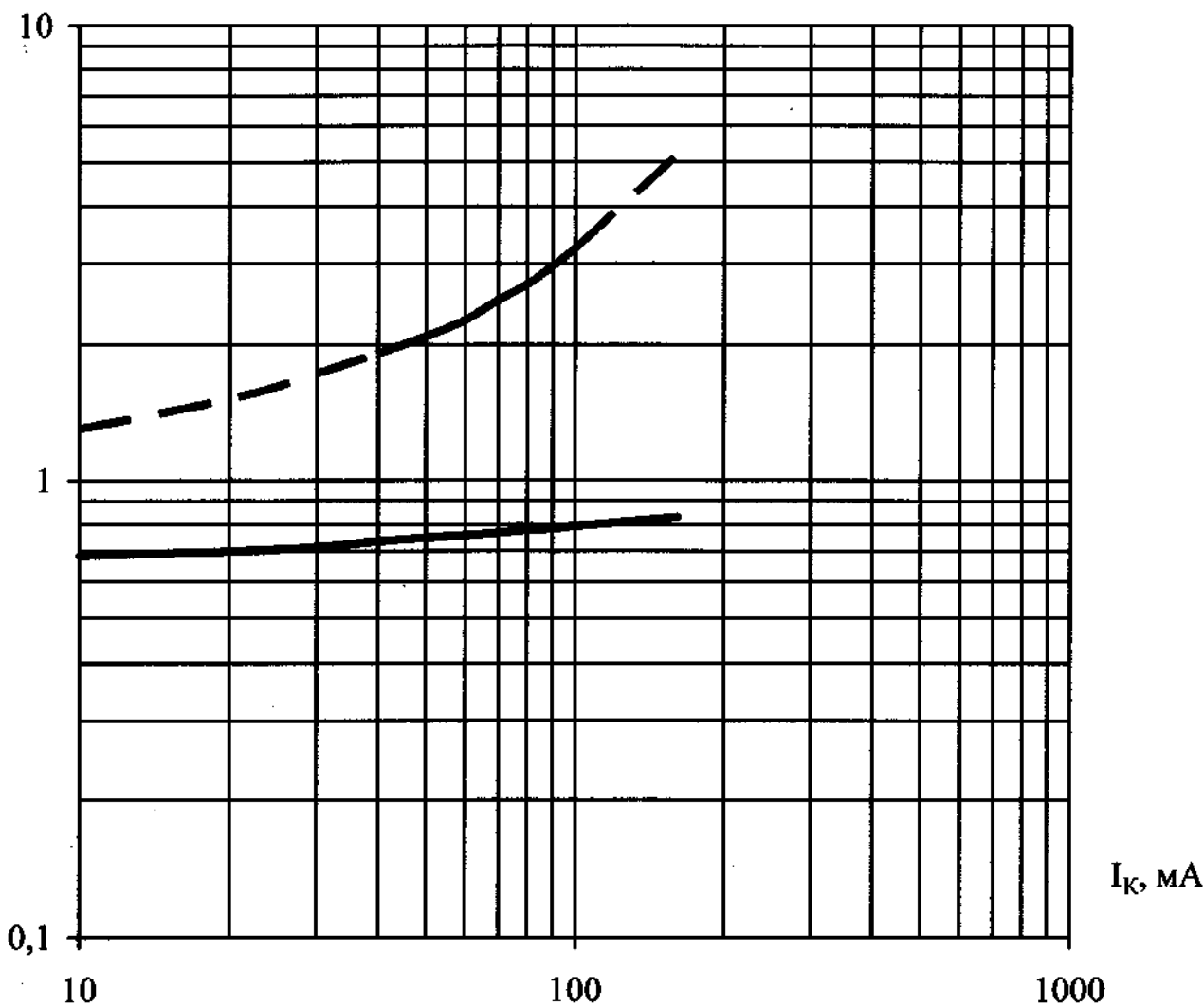
$U_{КБ} = 90 \text{ В}$ для КТ502Е/КБ



— типова зависимость
 - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.11 – Типовая зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер от тока коллектора транзисторов КТ502 /КБ при $I_{К}/I_{Б} = 10$

$U_{БЭ\text{ нас}}$, В



— типова зависимость
- - граница 95 % разброса

Рисунок Б.12 - Типовая зависимость напряжения насыщения база – эмиттер от тока коллектора транзисторов КТ502 /КБ при $I_K/I_B = 10$