

ТУ 11-03  
ТРАНЗИСТОРЫ КТ645 /КБ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

АДБК.432140.990 ТУ

(Введены впервые)

Срок действия с *31.03.2004 г.*

выписка

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на кремниевые эпитаксиально-планарные n-p-n высокочастотные быстродействующие транзисторы в пластмассовом корпусе типов КТ645 /КБ, предназначенные для работы в быстродействующих импульсных схемах, в цепях вычислительных машин, в схемах генерирования электрических колебаний, радиовещательных и телевизионных приемниках, приемно-усилительной аппаратуре, 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.

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 $h_{21э}$		Обратный ток коллектора $I_{КБ}$ , мкА		Обратный ток коллектора $I_{КБ}$ , мкА			
	$I_3 = 150 \text{ мА}$ , $U_{КБ} = 2 \text{ В}$	$I_3 = 2 \text{ мА}$ , $U_{КБ} = 10 \text{ В}$	$U_{КБ} = 60 \text{ В}$	$U_{КБ} = 40 \text{ В}$	не менее	не более	ЮФ3.365.215	КТ-26
	не менее	не более	не менее	не более	не более	не более		
КТ645А/КБ	20	200	-	-	-	10	ЮФ3.365.215	КТ-26
КТ645Б/КБ	-	-	80	-	-	-	ЮФ3.365.215	КТ-26

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

Транзистор КТ645А/КБ АДБК.432140.990 ТУ

## 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 соединительные размеры транзисторов приведены на чертеже ЮФ3.365.215 ГЧ.

2.1.2 Описание образцов внешнего вида ЮФ3.365.075 Д.

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

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

Минимальное расстояние места изгиба вывода от корпуса – 3 мм.

2.1.5 Температура пайки ( $235 \pm 5$ ) °С, 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 ( $260 \pm 5$ ) °С.

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  $U_{кб} = 20 \text{ В}$ ,  $I_{к} = 125 \text{ мА}$ .

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  $100 \text{ м/с}^2$  (10 g);

линейное ускорение  $500 \text{ м/с}^2$  (50 g).

## 2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

Климатические воздействия по ГОСТ 11630, в том числе:

- повышенная рабочая температура среды  $+85 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

- пониженная рабочая температура среды минус 45 °С;
- изменение температуры среды от минус 60 до +85 °С.

## 2.5 Требования к надежности

2.5.1 Интенсивность отказов транзисторов в течение наработки не более  $5 \cdot 10^{-7}$  1/ч.

Наработка транзисторов  $t_n = 50000$  ч.

2.5.2 98 – процентный срок сохраняемости транзисторов 15 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	Буквенное обозначение параметра	Норма		Температура, °C	
		не менее	не более		
Обратный ток коллектора, мкА ( $U_{КБ} = 60 \text{ В}$ ) КТ645А/КБ  ( $U_{КБ} = 40 \text{ В}$ ) КТ645Б/КБ	$I_{КБО}$		10	$25 \pm 10$	
			100	$85 \pm 3$	
			10	$-45 \pm 3$	
			10	$25 \pm 10$	
			100	$85 \pm 3$	
			10	$-45 \pm 3$	
Статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером ( $U_{КБ} = 2 \text{ В}, I_{Э} = 150 \text{ мА}$ ) КТ645А/КБ  ( $U_{КБ} = 10 \text{ В}, I_{Э} = 2 \text{ мА}$ ) КТ645Б/КБ	$h_{21Э}$	20	200	$25 \pm 10$	
		16	240	$85 \pm 3$	
		6	200	$-45 \pm 3$	
		80		$25 \pm 10$	
		60		$85 \pm 3$	
		24		$-45 \pm 3$	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Буквенное обозна- чение параметра	Норма		Темпера- тура, °С
		не менее	не более	
Напряжение насыщения коллек- тор - эмиттер, В ( $I_K = 150 \text{ мА}$ , $I_B = 15 \text{ мА}$ ) КТ645А/КБ  ( $I_K = 10 \text{ мА}$ , $I_B = 1 \text{ мА}$ ) КТ645Б/КБ	$U_{КЭ НАС}$		0,5  0,05	$25 \pm 10$
Время рассасывания, ( $U_{КЭ} = 30 \text{ В}$ , $t_u \leq 30 \text{ мкс}$ , $Q \geq 50$ , $I_K = 150 \text{ мА}$ , $I_{B1} = 15 \text{ мА}$ , $I_{B2} = 15 \text{ мА}$ , $U_{ОСТ} \leq 0,1 \text{ В}$ ), нс КТ645А/КБ	$t_{РАС}$		250	$25 \pm 10$
Ёмкость коллекторного перехо- да, пФ ( $U_{КБ} = 10 \text{ В}$ , $f = 10^7 \text{ Гц}$ ) КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$C_K$		5	$25 \pm 10$

## Примечания

- $U_{ОСТ}$  – амплитуда напряжения между входными импульсами.
- 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 пара- метра	Норма		Темпера- тура °C
		не менее	не более	
Обратный ток коллектора, мкА ( $U_{КБ} = 60 \text{ В}$ ) КТ645А/КБ	$I_{КБО}$		20	$25 \pm 10$
			200	$85 \pm 3$
			20	$25 \pm 10$
			200	$85 \pm 3$
Статический коэффициент пе- редачи тока в схеме с общим эмиттером ( $U_{КБ} = 2 \text{ В}, I_{Э} = 150 \text{ мА}$ ) КТ645А/КБ	$h_{21Э}$	16	260	$25 \pm 10$
		13	300	$85 \pm 3$
		60		$25 \pm 10$
		50		$85 \pm 3$
( $U_{КБ} = 10 \text{ В}, I_{Э} = 2 \text{ мА}$ ) КТ645Б/КБ				$25 \pm 10$
				$85 \pm 3$

Таблица 4 – Предельно-допустимые значения электрических режимов эксплуатации

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Примечание
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер ( $R_{БЭ}=1\text{кОм}$ ), В КТ645А/КБ КТ645Б/КБ	$U_{КЭР\text{ max}}$	50 40	1
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база, В КТ645А/КБ КТ645Б/КБ	$U_{КБ\text{ max}}$	60 40	1
Максимально допустимое постоянное напряжение эмиттер-база, В КТ645А/КБ КТ645Б/КБ	$U_{ЭБ\text{ max}}$	4 5	1
Максимально допустимый постоянный ток коллектора, мА КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$I_{К\text{ max}}$	300	1
Максимально допустимый импульсный ток коллектора, ( $\tau_U \leq 10\text{мс}$ , $Q \geq 5$ ), мА КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$I_{К, и\text{ max}}$	600	1
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт, при температуре окружающей среды от минус $45^\circ\text{C}$ до $+25^\circ\text{C}$ КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$P_{К\text{ max}}$	0,5	2

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Приме- чание
Максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность транзистора, ( $\tau_U \leq 10$ мкс, $Q \geq 5$ ), Вт при температуре среды от минус $45^\circ\text{C}$ до $+55^\circ\text{C}$ КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$P_{к. и max}$	1	
Максимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$ КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ	$t_{n max}$	150	

Примечания

- 1 Для всего диапазона рабочих температур.
- 2 В диапазоне температур окружающей среды от  $25^\circ\text{C}$  до  $85^\circ\text{C}$  мощность линейно снижается на 4 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 транзисторов КТ645 /КБ – работа в быстродействующих схемах, цепях вычислительных машин, схемах генерирования электрических колебаний, радиовещательных и телевизионных приемниках, приемоусилительной и другой радиотехнической аппаратуре 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 IV степени жёсткости не более 500 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 пайки не выше  $265^{\circ}\text{C}$ .

Время пайки не более 4 с.

При пайке паяльником должен быть обеспечен надежный теплоотвод.

Допускается пайка волной припоя при температуре  $(235 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

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

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 всём 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.3.

6.3 Зависимости электрических параметров транзисторов от режимов и условий их эксплуатации приведены на рисунках Б.4 — Б.17.

6.4 Значение нижней резонансной частоты  $1,6 \cdot 10^3$  Гц.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Справочные данные транзисторов КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ

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

Наименование параметра (режим и условия измерения), единица измерения	Буквенное обозначение	Значение параметра		
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное
Статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером ( $U_{\text{КБ}} = 2 \text{ В}$ , $I_{\text{Э}} = 150 \text{ мА}$ ) КТ645А/КБ ( $U_{\text{КБ}} = 10 \text{ В}$ , $I_{\text{Э}} = 2 \text{ мА}$ ) КТ645Б/КБ	$h_{21Э}$	20 80		200
Обратный ток коллектора, мкА ( $U_{\text{КБ}} = 60 \text{ В}$ ) КТ645А/КБ ( $U_{\text{КБ}} = 40 \text{ В}$ ) КТ645Б/КБ	$I_{\text{КБО}}$			10 10
Обратный ток эмиттера ( $U_{\text{ЭБ}} = 4 \text{ В}$ ), мкА	$I_{\text{ЭБО}}$			10
Напряжение насыщения коллектор- эмиттер, В ( $I_{\text{К}} = 150 \text{ мА}$ , $I_{\text{Б}} = 15 \text{ мА}$ ) КТ645А/КБ ( $I_{\text{К}} = 10 \text{ мА}$ , $I_{\text{Б}} = 1 \text{ мА}$ ) КТ645Б/КБ	$U_{\text{КЭ нас}}$			0,5 0,05

Продолжение таблицы Б.1

Наименование параметра (режим и условия измерения), единица измерения	Буквенное обозначение	Значение параметра		
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное
Напряжение насыщения база - эмит- тер ( $I_B = 15$ мА, $I_K = 150$ мА), В	$U_{БЭ\text{ нас}}$			1,2
Ёмкость коллекторного перехода ( $U_{КБ} = 10$ В, $f = 10^7$ Гц), пФ КТ645Б/КБ	$C_K$			5
Ёмкость эмиттерного перехода ( $U_{ЭБ} = 0$ , $f = 300$ Гц), пФ	$C_Э$			50
Время рассасывания ( $U_{КЭ} = 30$ В, $t_u \leq 30$ мкс, $Q \geq 50$ , $I_K = 150$ мА, $I_{Б1} = 15$ мА, $I_{Б2} = 15$ мА, $U_{ост} \leq 0,1$ В), нс КТ645А/КБ	$t_{РАС}$			250
Модуль коэффициента передачи то- ка на высокой частоте ( $U_{КЭ} = 10$ В, $I_{КЭ} = 20$ мА, $f = 100$ МГц)	$ h_{21Э} $	1,5		
Постоянная времени цепи обратной связи на высокой частоте ( $U_{КБ} = 5$ В, $I_Э = 5$ мА, $f = 5$ МГц), пс	$\tau_K$			150



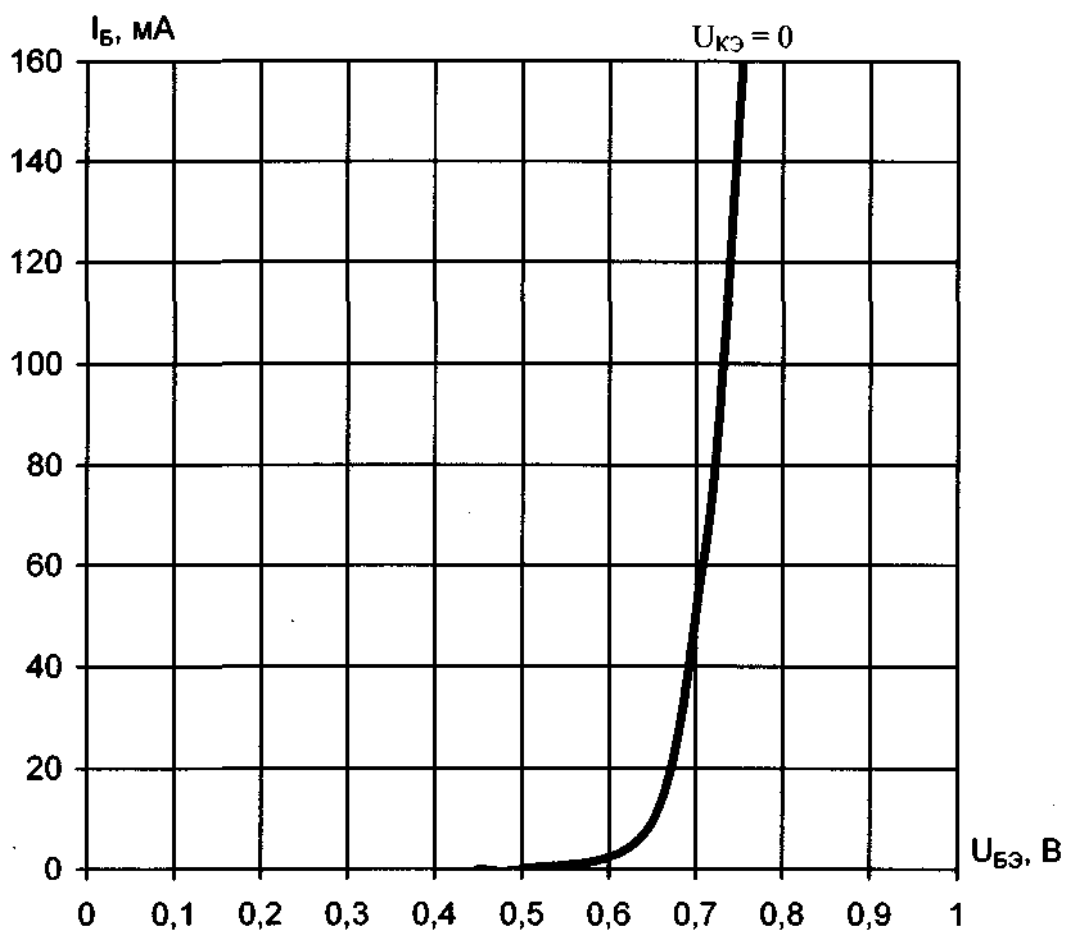


Рисунок Б. 1 – Типовая входная вольт-амперная характеристика транзисторов КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ при  $t_{окр.ср} = (25 \pm 10)^{\circ}C$

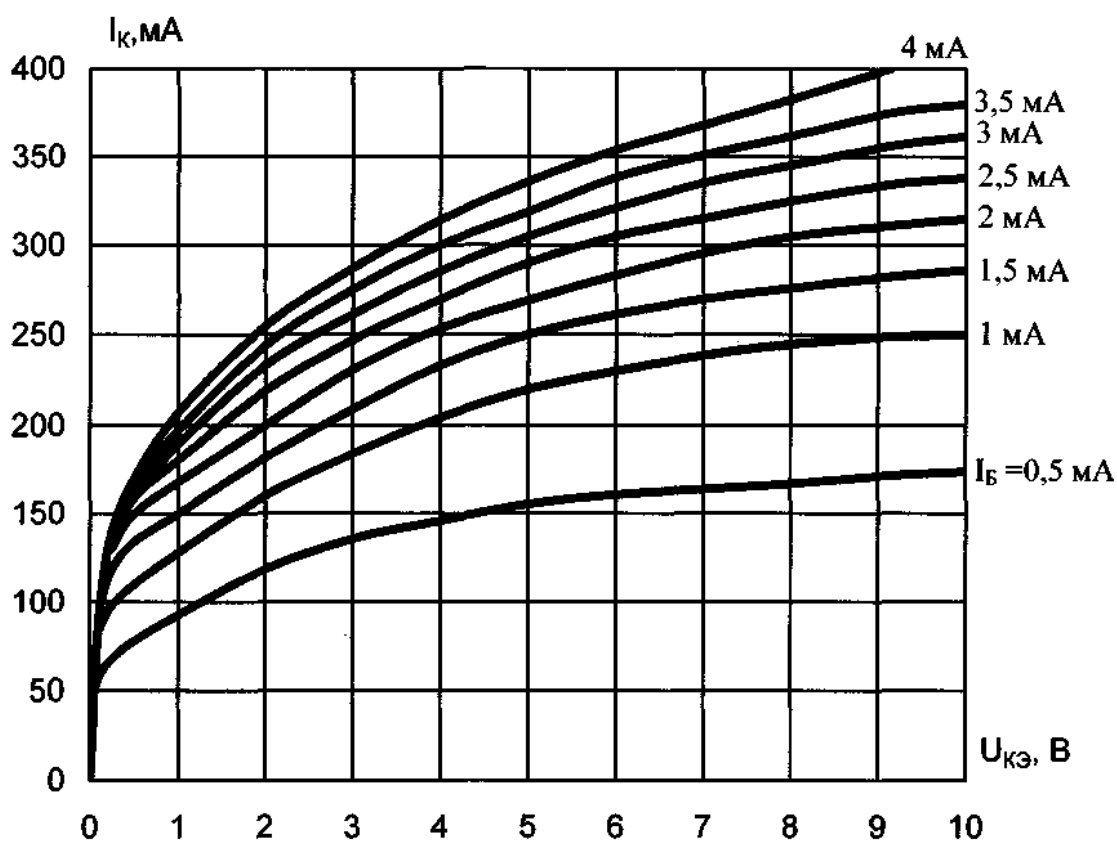


Рисунок Б.2 – Типовые <sup>выходные</sup> ~~входные~~ вольт-амперные характеристики транзисторов КТ645 /КБ при  $t_{ОКР.СР.} = (25 \pm 10)^{\circ}C$  в схеме с общим эмиттером

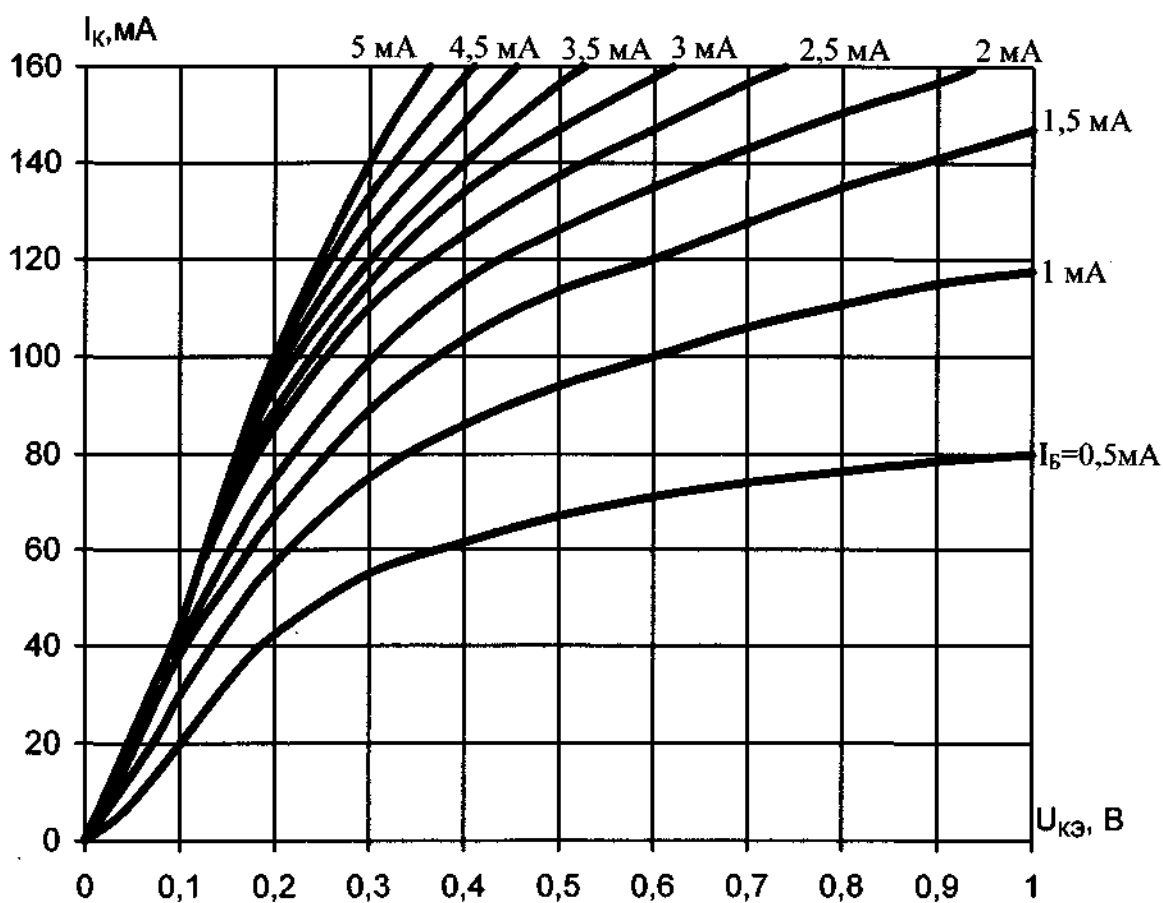
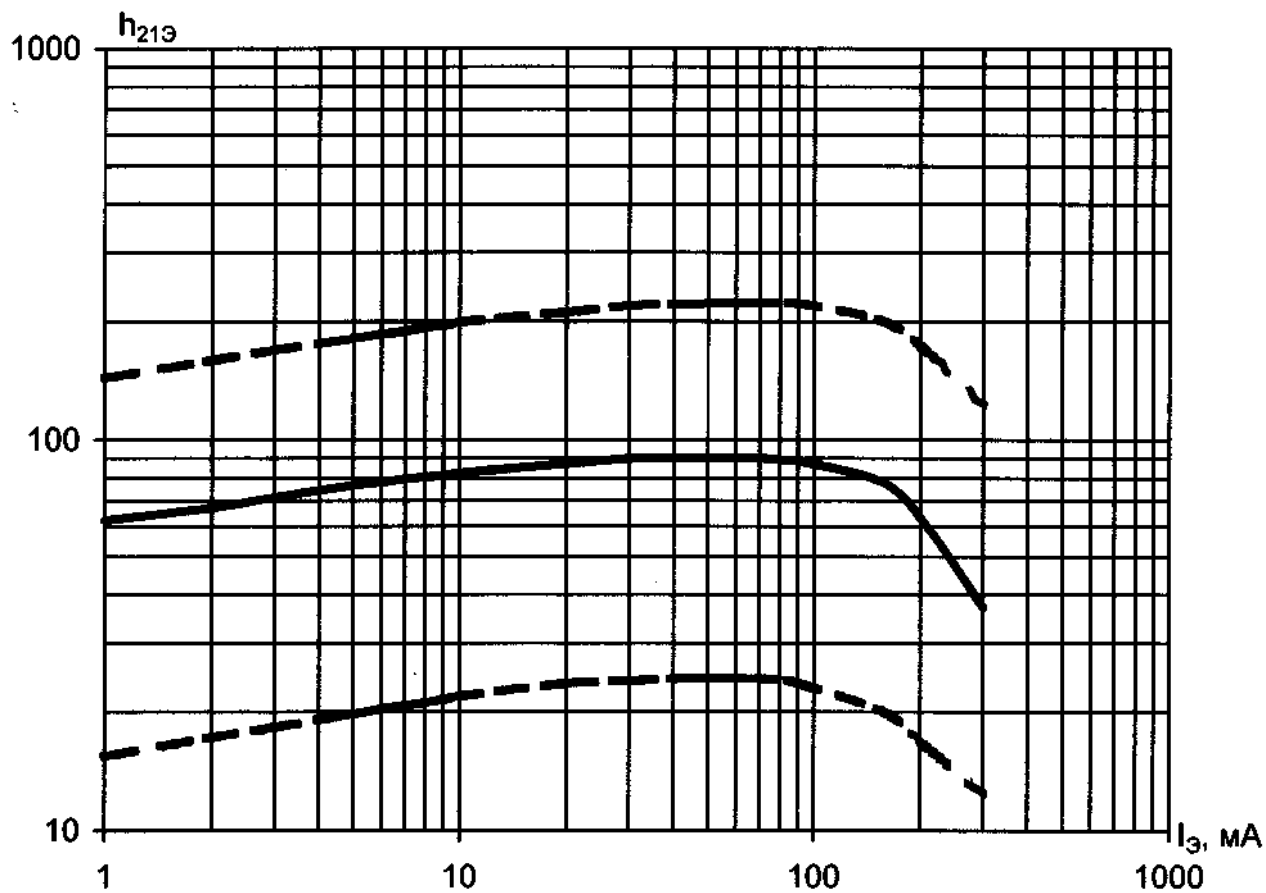
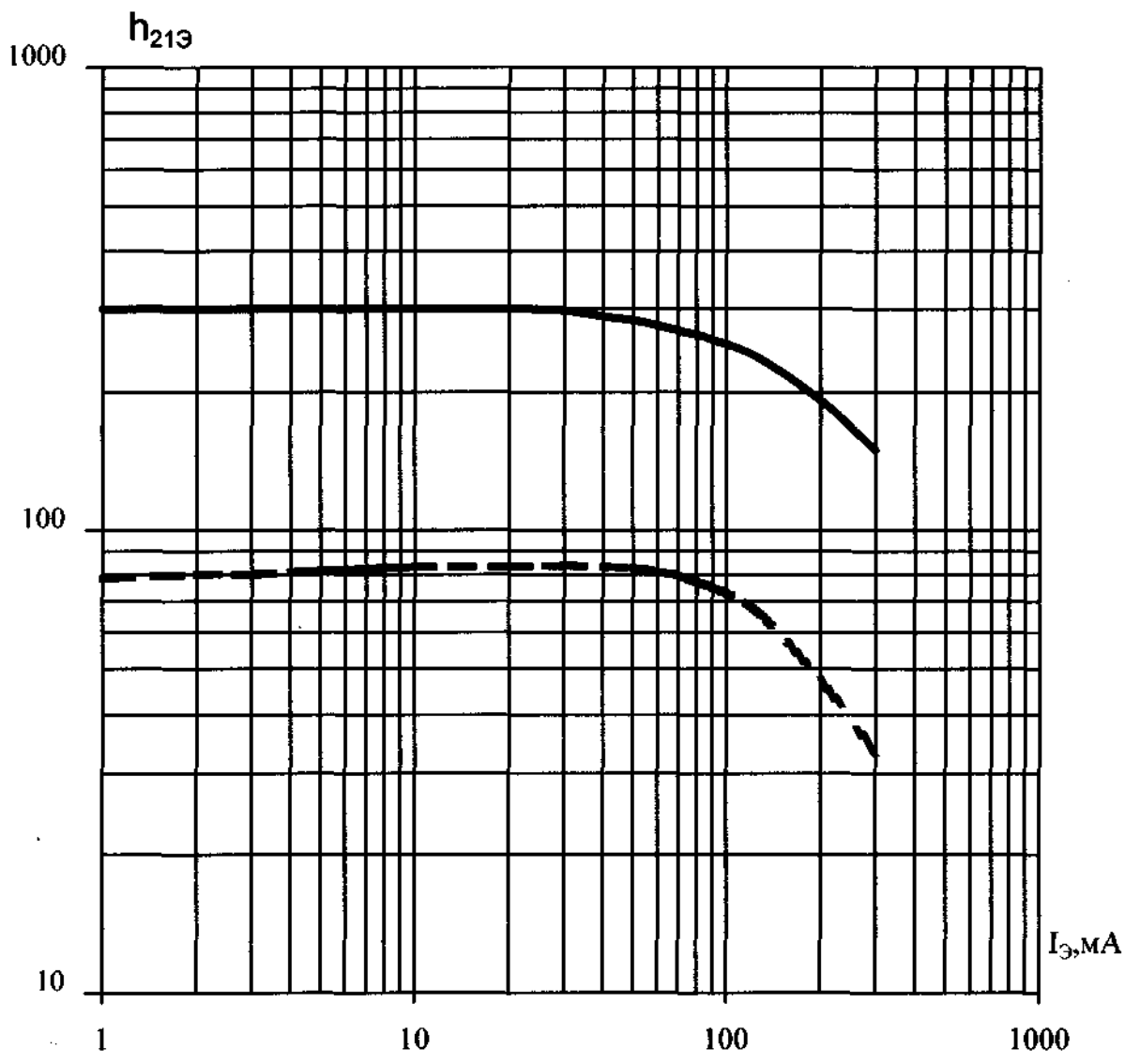


Рисунок Б.3 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ645 /КБ при  $t_{\text{ОКР.СР}} = (25 \pm 10)^{\circ}\text{C}$  в схеме с общим эмиттером



— типовой зависимости  
 - - граница 95 % разброса

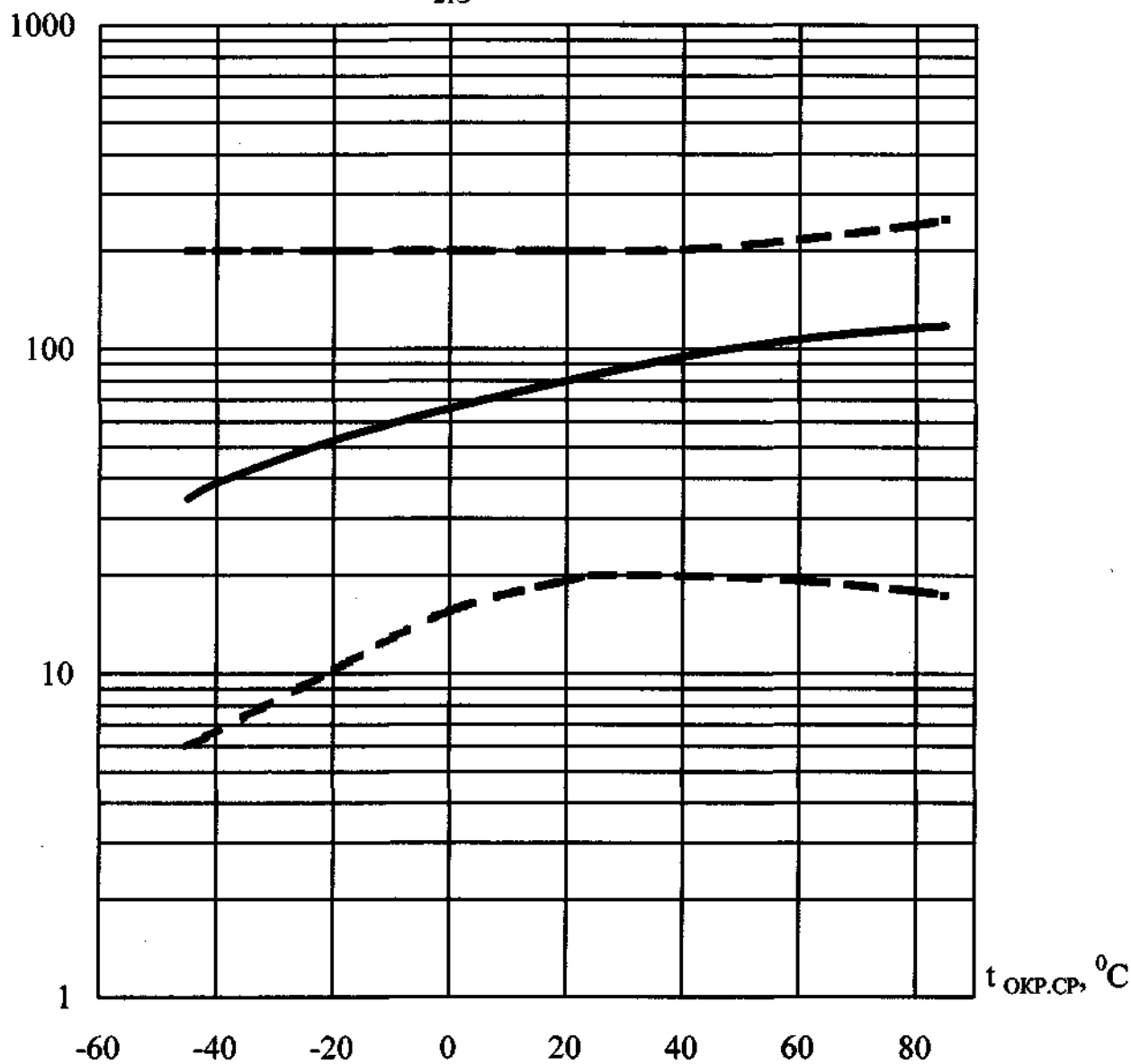
Рисунок Б.4 - Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока эмиттера транзисторов КТ645А/КБ при  $U_{кб} = 2 В$



————— типовой зависимости  
 - - - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б. 5 - Типовая зависимость статического коэффициента  
 передачи тока от тока коллектора транзисторов КТ645Б/КБ  
 при  $U_{КБ} = 10$  В

$h_{21Э}$

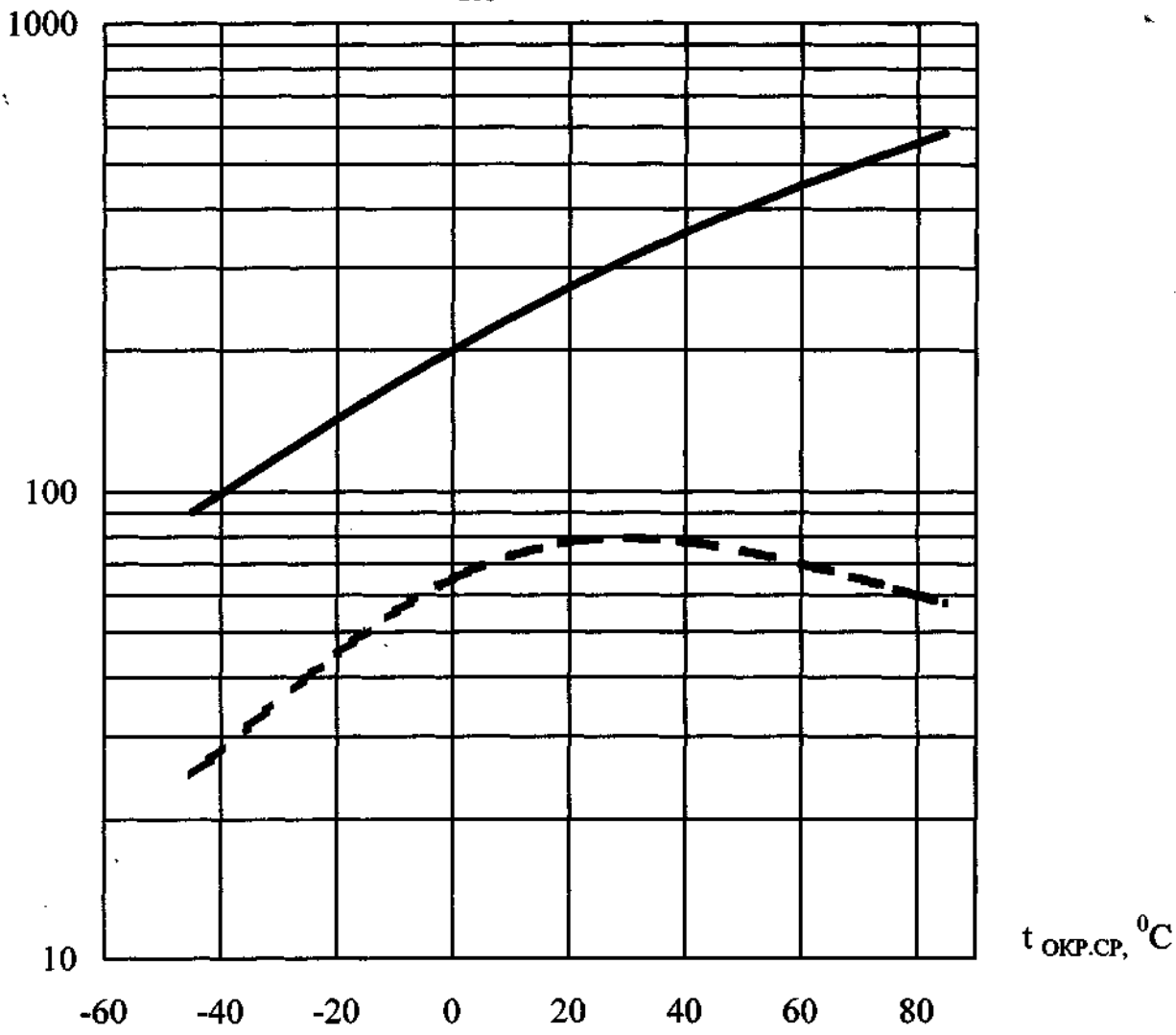


— типовой зависимости  
- - граница 95 % разброса

Рисунок Б.6 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ645А/КБ

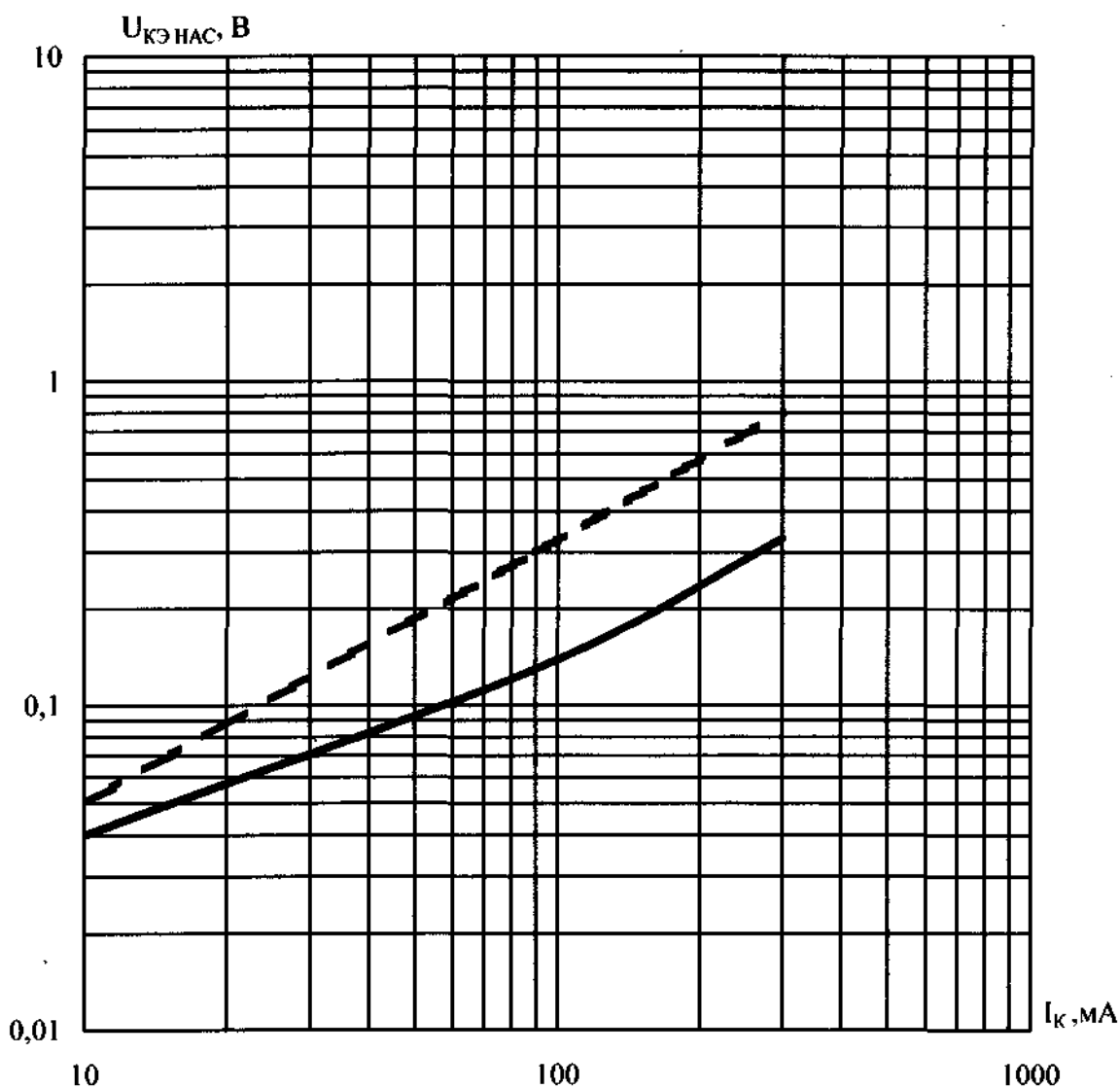
при  $I_Э = 150 \text{ мА}$ ;  $U_{КБ} = 2 \text{ В}$

$h_{21Э}$



— типовой зависимости  
- - граница 95 % разброса

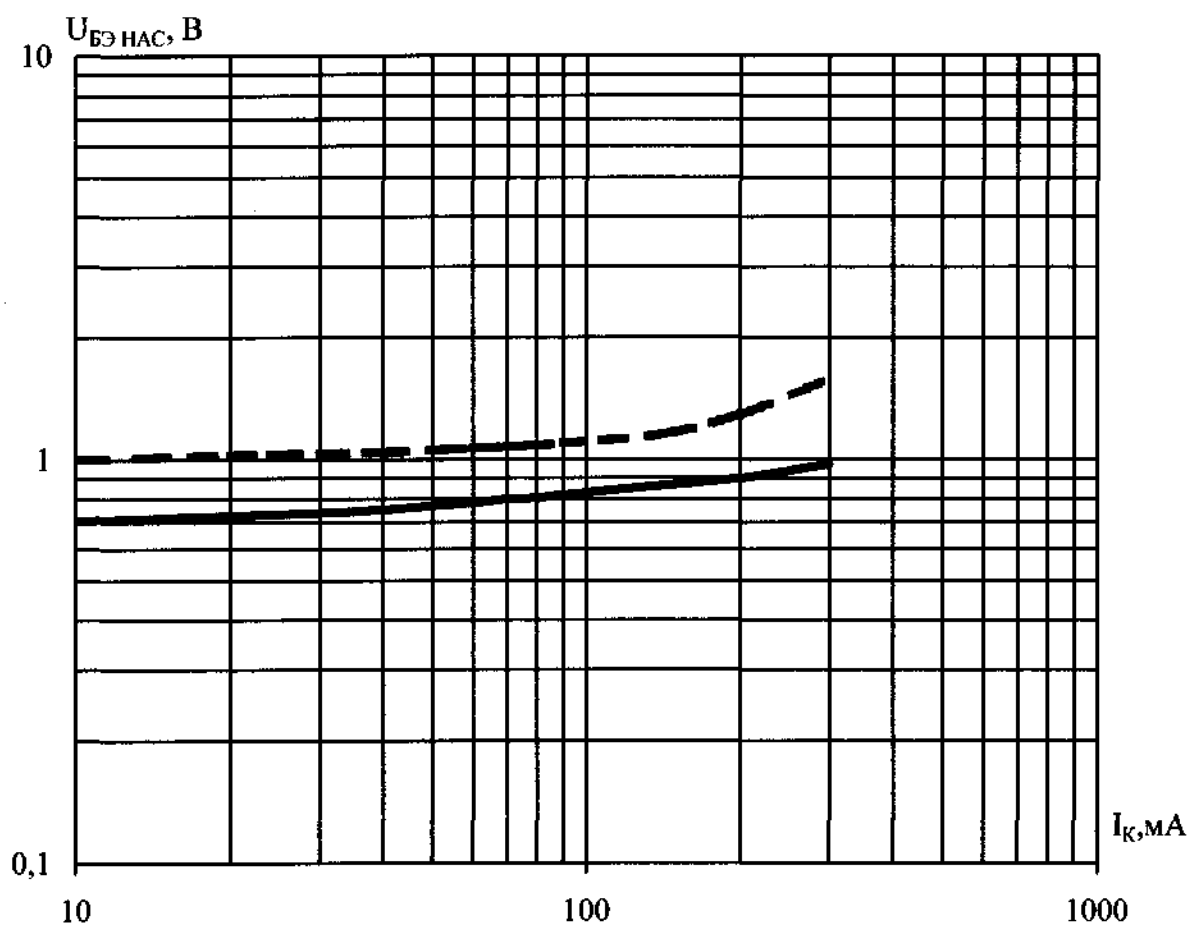
Рисунок Б.7 - Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ645Б/КБ при  $I_D = 2 \text{ мА}$ ;  $U_{КБ} = 10 \text{ В}$



— типова зависимость  
 - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.8 – Типовая зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер от тока коллектора транзисторов КТ645А/КБ, КТ645Б/КБ при  $I_{К} / I_{Б} = 10$





————— типовая зависимость  
 - - - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.9 – Типовая зависимость напряжения насыщения  
 база-эмиттер от тока коллектора транзисторов КТ645А/КБ,  
 КТ645Б/КБ при  $I_K / I_B = 10$

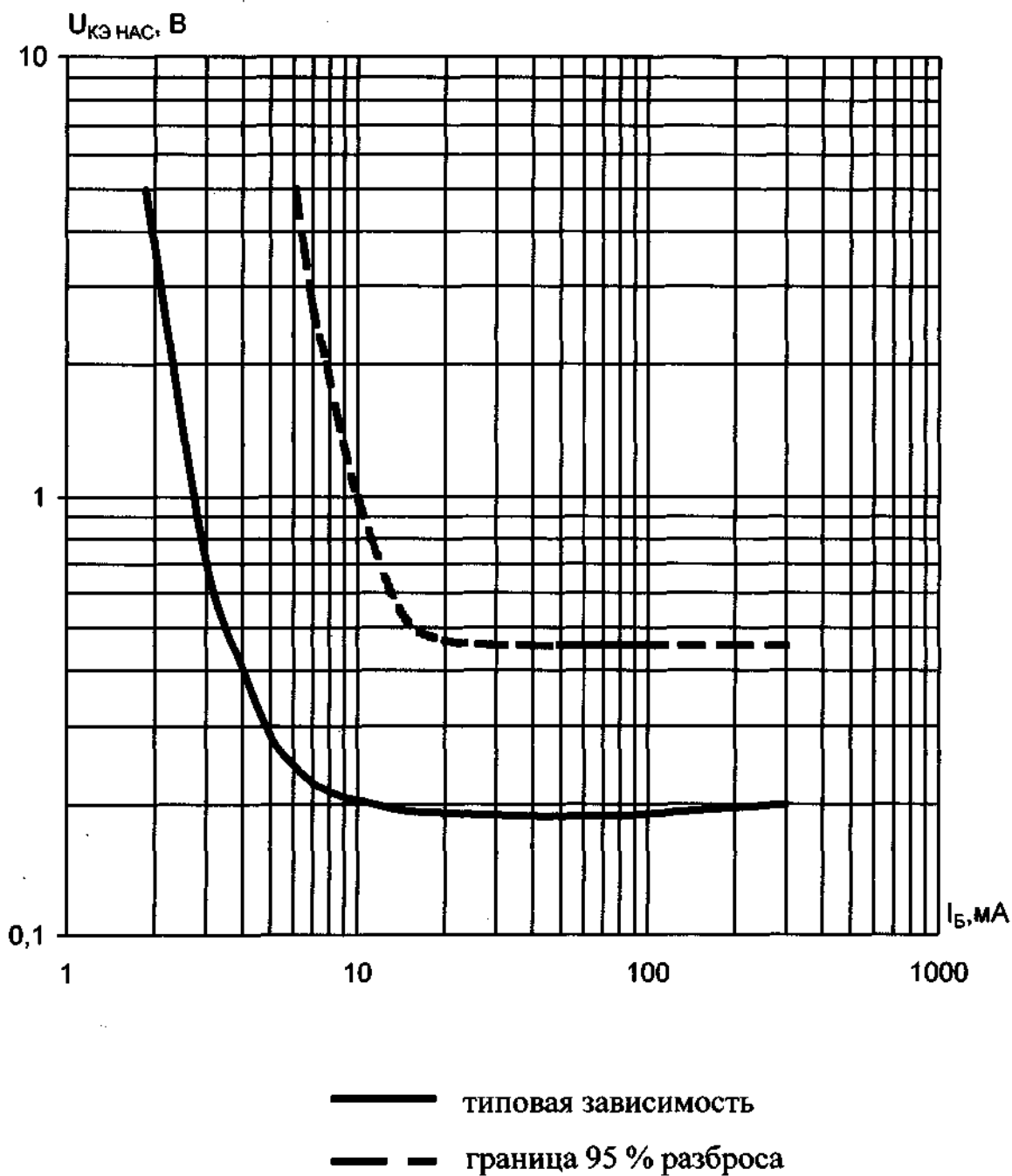
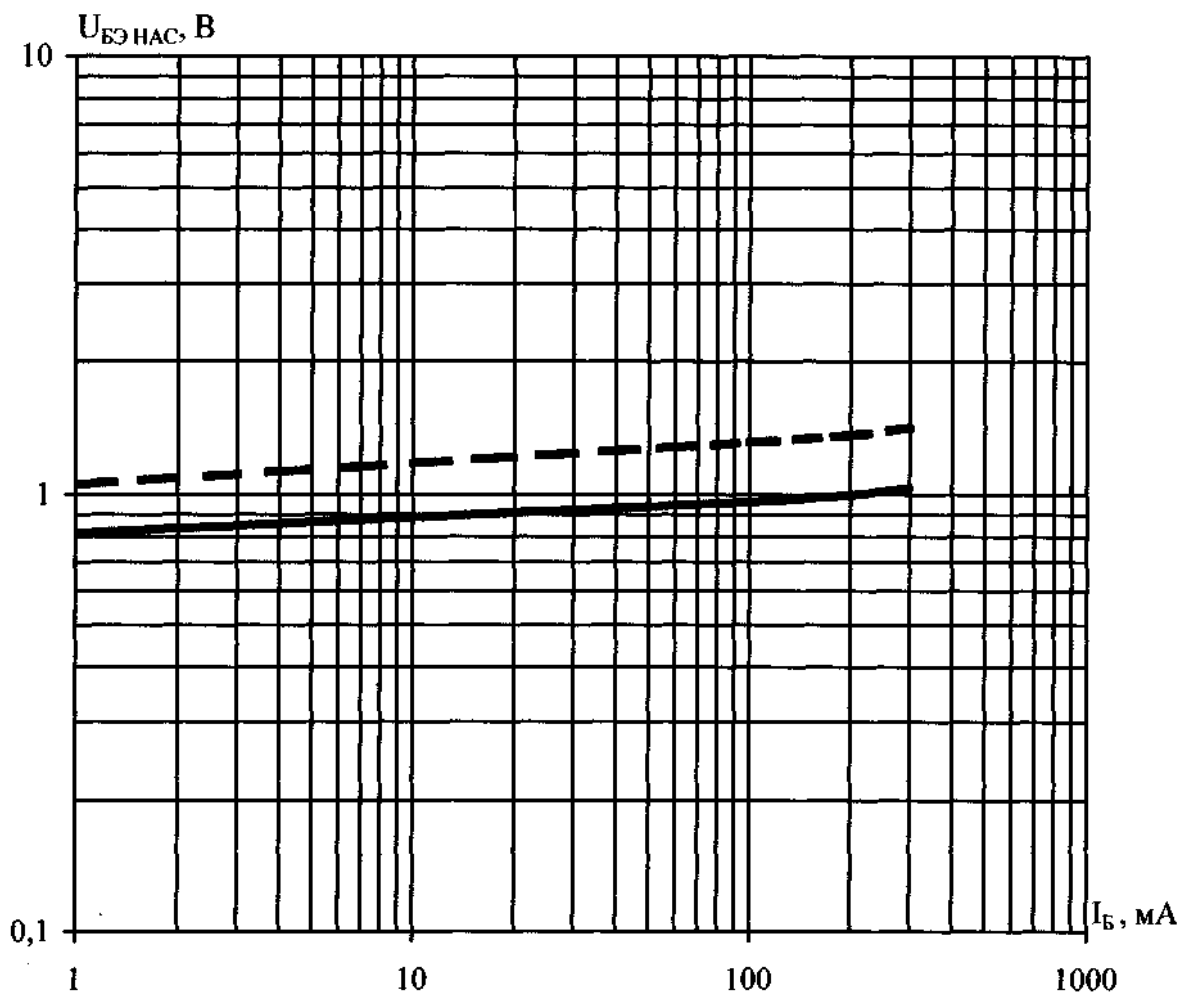
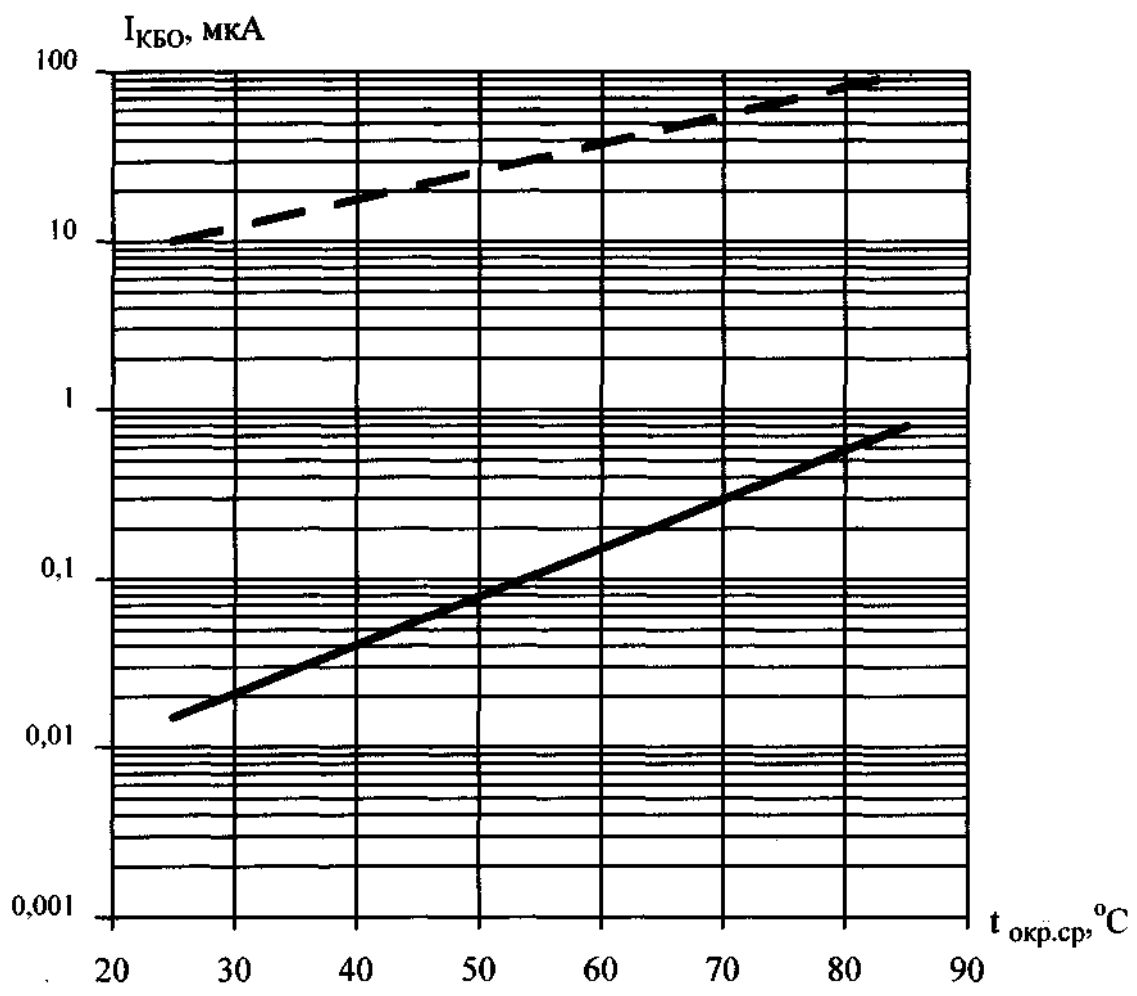


Рисунок Б.10 – Типовая зависимость напряжения насыщения  
 коллектор-эмиттер от тока базы транзисторов КТ645А/КБ  
 при  $I_K = 150$  мА



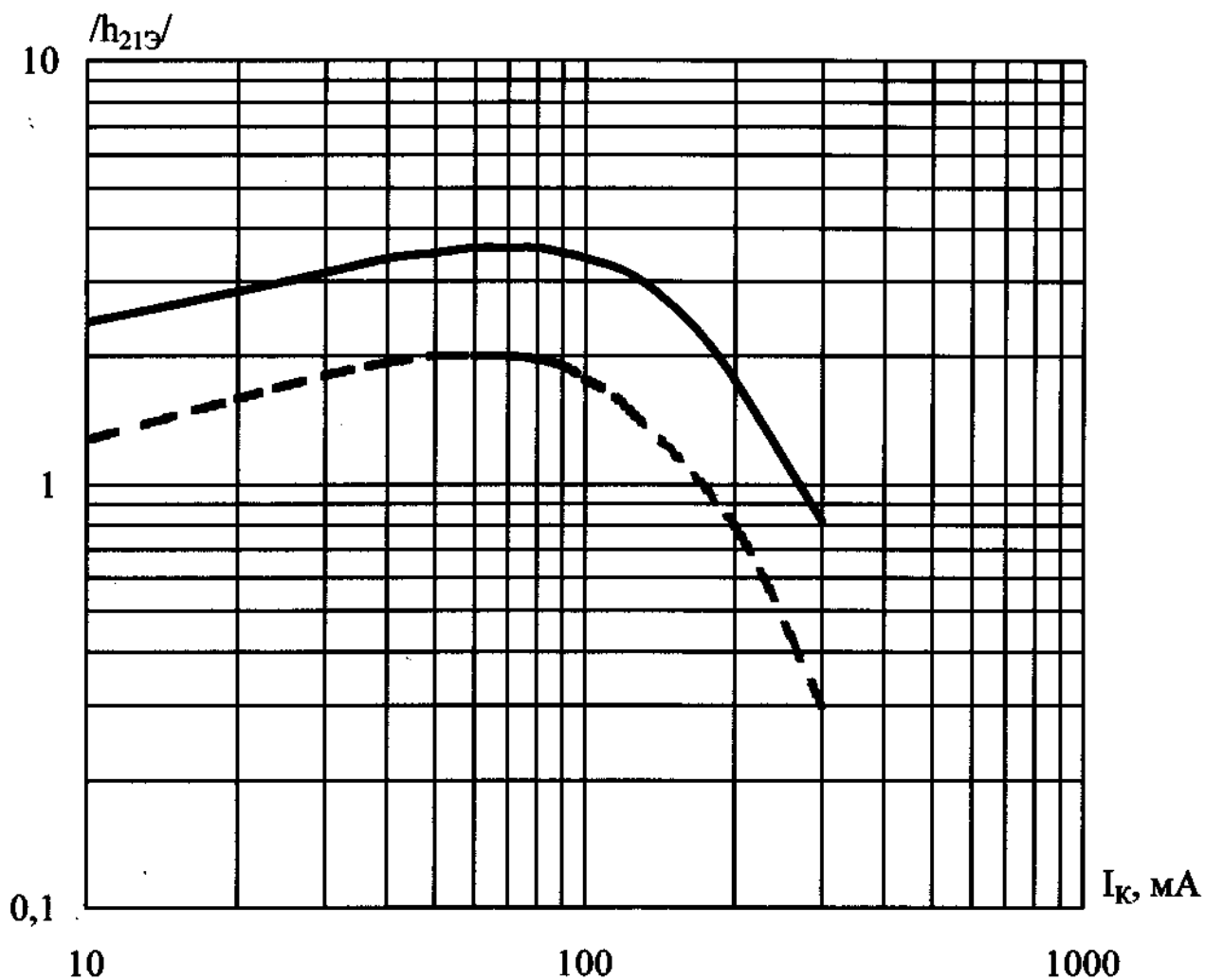
— типовой зависимости  
 - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.11 – Типовая зависимость напряжения насыщения  
 база-эмиттер от тока базы транзисторов КТ645 /КБ  
 при  $I_K = 150$  мА



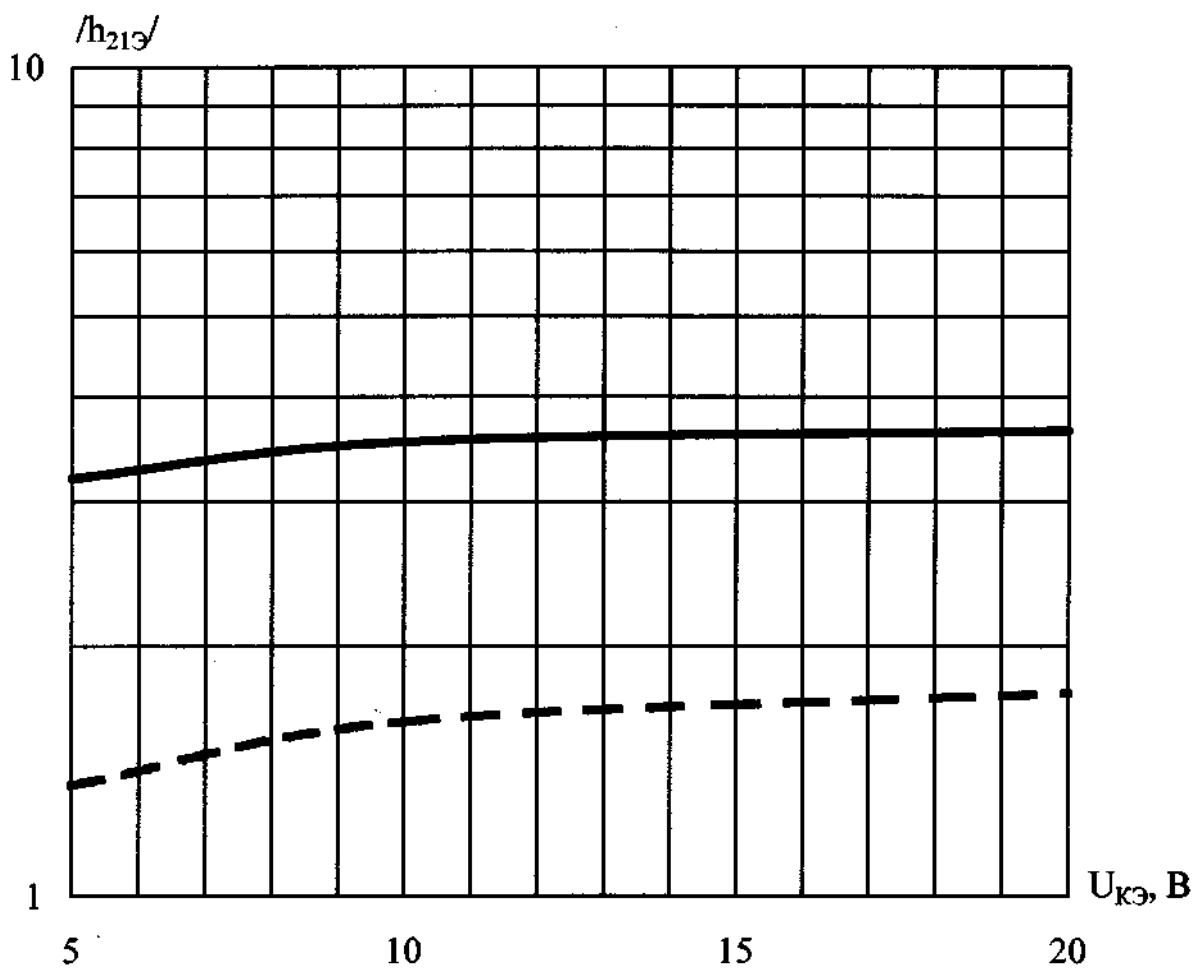
————— типовая зависимость  
 - - - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.12 – Типовая зависимость обратного тока коллектора от температуры окружающей среды транзисторов КТ645 /КБ при  $U_{КБ} = 60 В$



————— типовая зависимость  
 - - - - - граница 95 % разброса

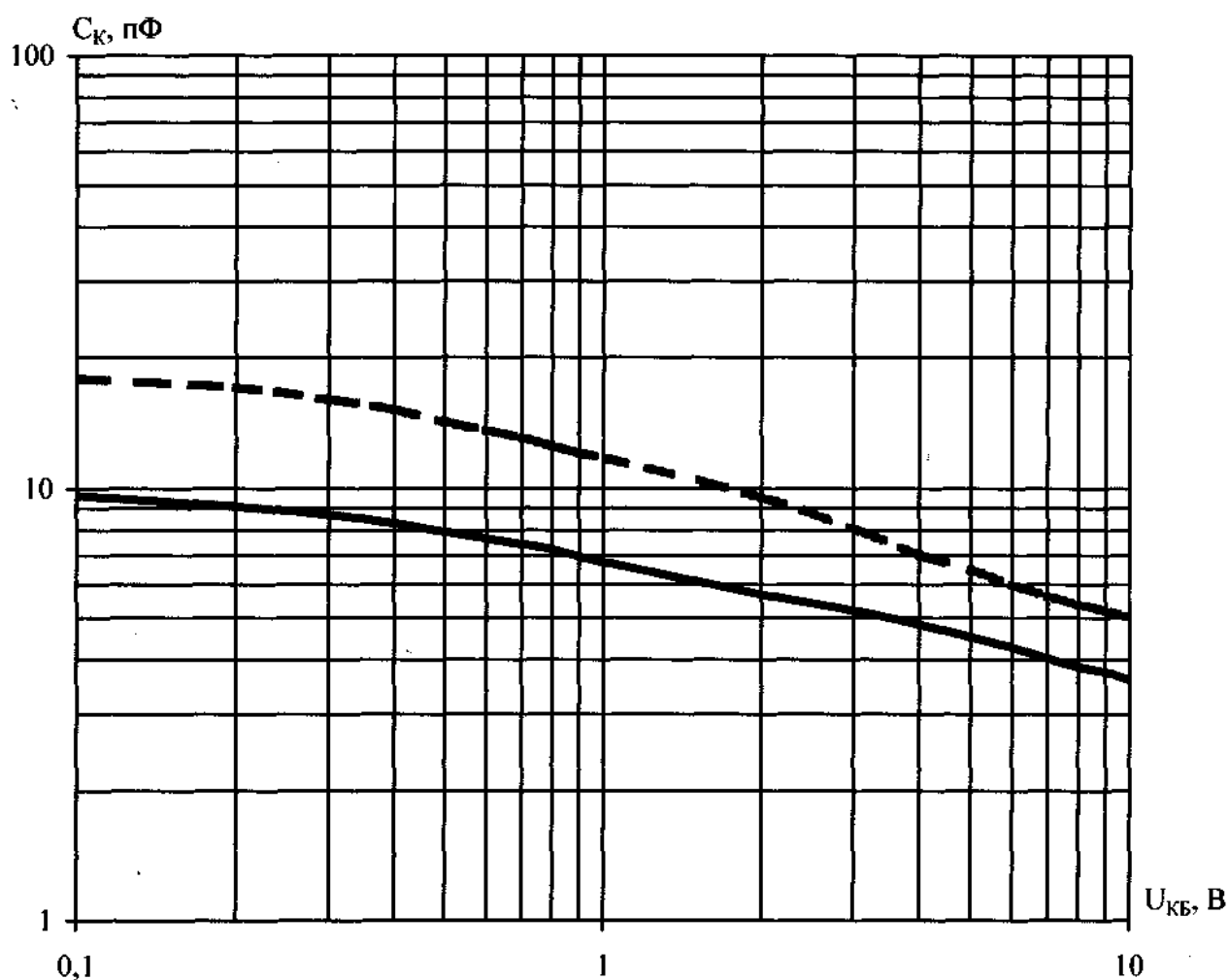
Рисунок Б.13 – Типовая зависимость модуля коэффициента передачи тока от тока коллектора транзисторов КТ645 /КБ



——— типовой зависимости  
 - - - граница 95 % разброса

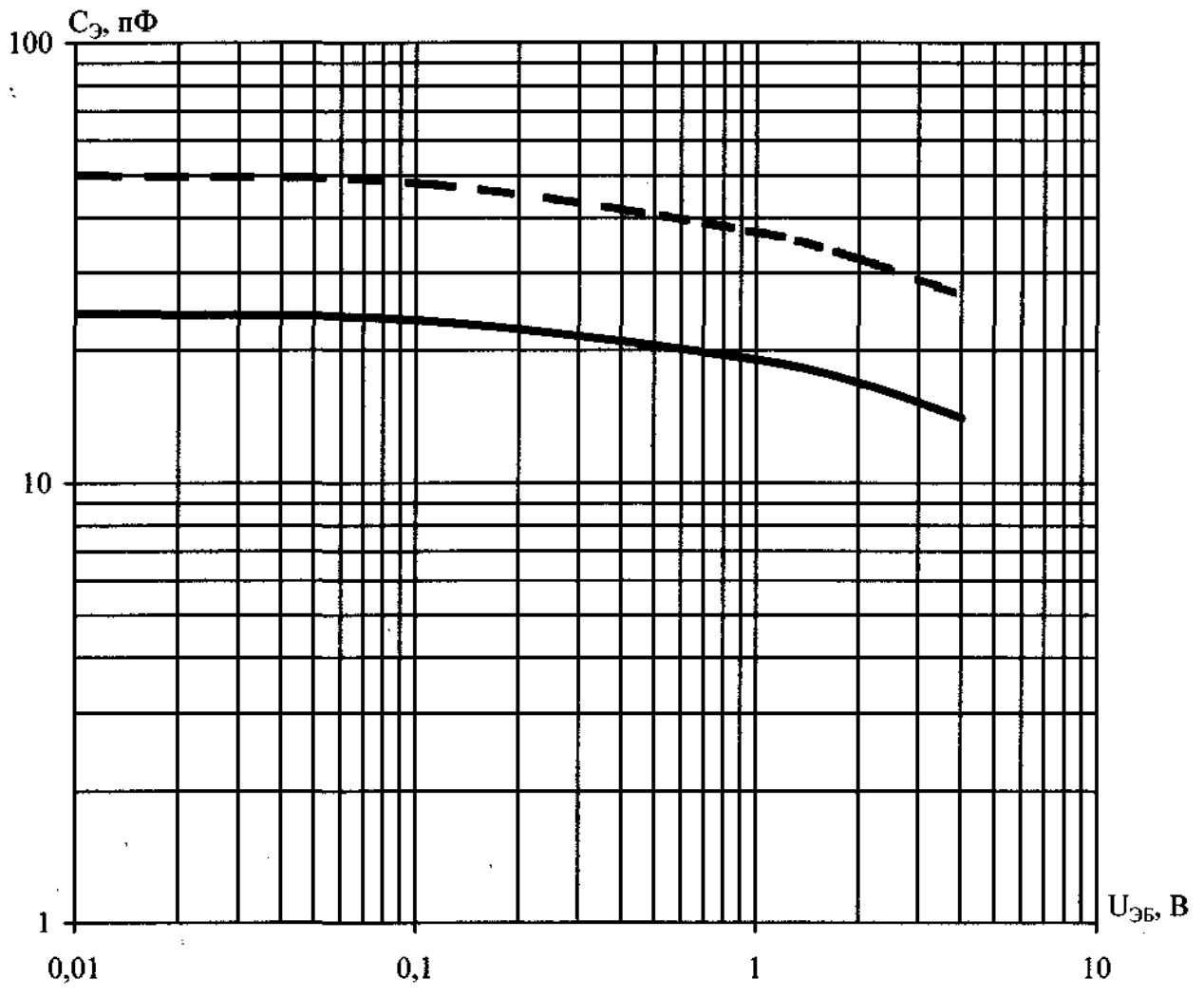
Рисунок Б.14 - Типовая зависимость модуля коэффициента передачи тока от напряжения коллектор-эмиттер транзисторов КТ645 /КБ

при  $f_{изм} = 100$  МГц,  $I_э = 20$  мА



————— типовая зависимость  
 - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.15 - Типовая зависимость емкости коллекторного перехода от напряжения коллектор база транзисторов КТ645 /КБ при  $f_{изм} = 10$  МГц



————— типовая зависимость  
 - - - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.16 – Типовая зависимость емкости эмиттерного перехода от напряжения эмиттер база транзисторов КТ645 /КБ при  $f_{изм} = 10$  МГц





Рисунок Б.17 - Типовая зависимость пробивного напряжения коллектор-эмиттер от сопротивления база-эмиттер транзисторов КТ645 /КБ

при  $I_K = 100 \text{ мкА}$