

**ТУ 11-04**  
**ТРАНЗИСТОРЫ КТ646 /КБ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**  
**АДБК.432140.991 ТУ**

**(Введены впервые)**

**Срок действия с *26.01.2005 г.***

**ВЫПИСКА**

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на кремниевые эпитаксиально-планарные n-p-n высокочастотные быстродействующие транзисторы типа КТ646 /КБ в пластмассовом корпусе, предназначенные для работы в приёмоусилительных схемах оперативных и постоянных запоминающих устройств, управляющих вычислительных комплексах и другой 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 2.1 по ГОСТ 15150.

Транзисторы изготавливают в исполнении, пригодном как для ручной, так и для автоматизированной сборки аппаратуры, конструктивно - технологическая группа VIII, исполнение 3 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 КТ646А/КБ АДБК.432140.991 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 $h_{21Э}$	Время рассывания, $t_{рас}$ , мкс	Напряжение насыщения коллектор-эмиттер $U_{кЭ\text{ нас}}$ , В			
			$I_{кЭ} = 5 \text{ В}$ , $I_{Э} = 200 \text{ мА}$	$I_{к} = 500 \text{ мА}$ $I_{Б} = 50 \text{ мА}$		
	не менее	не более	не более	не более		
КТ646А/КБ	40	0,8	0,85	—	ЮФ3.365.129	КТ-27-2
КТ646Б/КБ	150	0,8	—	0,25		

## 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 ЮФ3.365.129 ГЧ.

2.1.2 Описание образцов внешнего вида ЮФ3.365.052 Д.

2.1.3 Масса транзистора не должна быть более 1 г.

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

Минимальное расстояние места изгиба вывода от корпуса – 5 мм.

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 при  $U_{\text{КБ}} = 10 \text{ В}$ ,  $I_{\text{К}} = 0,5 \text{ А}$ .

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 в течение срока сохранности 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 с амплитудой 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  $85^\circ\text{C}$ ;
- пониженная рабочая температура среды минус  $45^\circ\text{C}$ ;
- изменение температуры среды от минус 60 до  $85^\circ\text{C}$ .

## 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, °С		
		не менее	не более			
Статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером, ( $U_{КБ} = 5 В, I_Э = 200 мА$ )	$h_{21Э}$					
		КТ646А/КБ	40	200	$25 \pm 10$	
			30	350	$85 \pm 3$	
			12	200	$-45 \pm 3$	
		КТ646Б/КБ	150	–	$25 \pm 10$	
			120	–	$85 \pm 3$	
			45	–	$-45 \pm 3$	
		Обратный ток коллектора, мкА  ( $U_{КБ} = 60 В$ ) КТ646А/КБ  ( $U_{КБ} = 40 В$ ) КТ646Б/КБ	$I_{КБО}$			
					–	10
	–			100	$85 \pm 3$	
	–			10	$-45 \pm 3$	
	–			10	$25 \pm 10$	
	–			100	$85 \pm 3$	
	–			10	$-45 \pm 3$	

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 ( $I_K = 500 \text{ мА}$ , $I_B = 50 \text{ мА}$ ) КТ646А/КБ	$U_{КЭ \text{ НАС}}$	—	0,85	25±10
( $I_K = 200 \text{ мА}$ , $I_B = 20 \text{ мА}$ ) КТ646Б/КБ		—	0,25	
Время рассасывания, ( $U_{КЭ} = 30 \text{ В}$ , $I_K = 150 \text{ мА}$ , $I_{Б1} = 15 \text{ мА}$ , $I_{Б2} = 15 \text{ мА}$ , $\tau_{И} \leq 30 \text{ мкс}$ , $Q \geq 50$ , $U_{\text{ост}} \leq 0,1 \text{ В}$ ), мкс КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$t_{\text{РАС}}$	—	0,8	25±10
Ёмкость коллекторного перехода, ( $U_{КБ} = 10 \text{ В}$ , $I_{Э} = 0$ , $f = 10 \text{ МГц}$ ), пФ КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$C_K$	—	15	25±10

Примечание —  $U_{\text{ост}}$  — амплитуда напряжения между входными импульсами.



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

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Буквенное обозначе- ние пара- метра	Норма		Темпера- тура °C	
		не менее	не более		
Статический коэффициент пе- редачи тока в схеме с общим эмиттером, ( $U_{КБ} = 5 В$ , $I_{Э} = 200 мА$ )	$h_{21Э}$				
		КТ646А/КБ	28	260	$25 \pm 10$
			24	480	$85 \pm 3$
		КТ646Б/КБ	120	–	$25 \pm 10$
		96	–	$85 \pm 3$	
Обратный ток коллектора, мкА ( $U_{КБ} = 60 В$ )	$I_{КБО}$				
		КТ646А/КБ	–	50	$25 \pm 10$
			–	200	$85 \pm 3$
		( $U_{КБ} = 40 В$ )	–	50	$25 \pm 10$
КТ646Б/КБ	–	200	$85 \pm 3$		

Таблица 4 – Предельно-допустимые значения электрических режимов эксплуатации

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Примечание
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база, В КТ646А/КБ КТ646Б/КБ	$U_{КБ \max}$	60 40	1
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер, ( $R_{БЭ} = 0$ ), В КТ646А/КБ КТ646Б/КБ	$U_{КЭ \max}$	60 40	1
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер, ( $R_{БЭ} = 1 \text{ кОм}$ ), В КТ646А/КБ КТ646Б/КБ	$U_{КЭ \max}$	50 40	1
Максимально допустимое постоянное напряжение эмиттер-база, В КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$U_{ЭБ \max}$	4	1,7
Максимально допустимый постоянный ток коллектора, А КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$I_{К \max}$	1	2
Максимально допустимый импульсный ток коллектора, ( $\tau_{и} \leq 10 \text{ мс}$ , $Q \geq 5$ ), А КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$I_{К, и \max}$	1,2	2
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт, при температуре окружающей среды: - от минус 45 до 25 °С КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ - при 85 °С КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$P_{К \max}$	1,0 0,5	3

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра, (условия), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма	Примечание
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт, при температуре корпуса: - от минус 45 до 25 °С КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ - при 85 °С КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$P_{K \max}$	2,5  1	4,6
Максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность транзистора, Вт, при температуре окружающей среды: - от минус 45 до 55 °С ( $t_{и} \leq 10$ мкс, $Q \geq 5$ ) КТ646А/КБ ( $t_{и} \leq 5$ мкс, $Q \geq 5$ ) КТ646Б/КБ	$P_{и \max}$	1,2  2,5	2,5
Максимально допустимая температура перехода, °С КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$t_{п \max}$	150	

**Примечания**

- 1 Для всего диапазона рабочих температур.
- 2 При условии не превышения  $P_{K \max}$ .
- 3 В диапазоне температур окружающей среды от 25 до 85 °С величина максимально допустимой постоянной рассеиваемой мощности коллектора снижается по линейному закону и рассчитывается по формуле:

$$P_{K \max} = \frac{150 - t_{ср}}{125}, \text{ Вт}$$

- 4 При температуре корпуса от 25 до 85 °С мощность снижается по линейному закону и рассчитывается по формуле:

$$P_{K \max} = \frac{150 - t_{корп}}{50}, \text{ Вт}$$

Продолжение таблицы 4

5 При условии не превышения максимально допустимой постоянной рассеиваемой мощности коллектора для данной температуры.

6 При условии пайки на расстоянии не менее 3 мм от корпуса.

7 Допускается импульсное превышение напряжения до 5 В при  $t_{и} \leq 10$  мкс,

$Q \geq 5$ .

## 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 усилительных и переключающих схемах.

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 ТУ6-21-14, ЭИ-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

5.4 Допустимое значение статического потенциала по III степени жёсткости не более 1000 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.

При пайке с теплоотводом:

- температура припоя не выше  $265^{\circ}\text{C}$ ;
- время пайки не более 4 с;
- время лужения выводов не более 2 с.

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

5.7 Расстояние от корпуса до начала изгиба выводов не менее 5 мм, радиус изгиба 1,5 ... 2 мм.

При изгибе выводов должны приниматься меры, исключающие передачу усилий на корпус транзистора.

5.8 При эксплуатации транзисторов следует учитывать возможность их самовозбуждения как высокочастотных элементов с большим коэффициентом усиления.

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

5.10 Не допускается эксплуатация транзисторов с отключённой базой по постоянному току.

5.11 При креплении транзистора к теплоотводу винтом М3 со стандартной шайбой значение крутящего момента должно быть не более 1 (0,1) Н • м (кгс • м). Рекомендуется смазывать радиатор транзистора теплопроводящей пастой и применять пружинящую шайбу.

Не допускается попадание твёрдых частиц между теплоотводом и транзистором.

## 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.4.

6.3 Зависимости электрических параметров транзисторов от режимов и условий их эксплуатации приведены на рисунках Б.5 — Б.16.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

Справочные данные транзисторов КТ646 /КБ

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

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Буквен- ное обозна- чение	Значение параметра			При- меча- ние			
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное				
Статический коэффициент передачи тока  ( $U_{КБ} = 5 \text{ В}$ , $I_{Э} = 200 \text{ мА}$ ) КТ646А/КБ КТ646Б/КБ	$h_{21Э}$	<table border="1"><tr><td>40</td></tr></table> <table border="1"><tr><td>150</td></tr></table>	40	150	—  —	<table border="1"><tr><td>200</td></tr></table>  —	200	
40								
150								
200								
Обратный ток коллектора, мкА  ( $U_{КБ} = 60 \text{ В}$ ) КТ646А/КБ  ( $U_{КБ} = 40 \text{ В}$ ) КТ646Б/КБ	$I_{КБО}$	—  —	—  —	<table border="1"><tr><td>10</td></tr></table>  <table border="1"><tr><td>10</td></tr></table>	10	10		
10								
10								
Обратный ток эмиттера, ( $U_{ЭБ} = 4 \text{ В}$ ), мкА  КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$I_{ЭБО}$	—	—	10				
Напряжение насыщения база — эмиттер, ( $I_{К} = 500 \text{ мА}$ , $I_{Б} = 50 \text{ мА}$ ), В  КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$U_{БЭ \text{ нас}}$	—	—	1,2				



Продолжение таблицы Б.1

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Буквен- ное обознач ение	Значение параметра			При- меча- ние
		мини- маль- ное	типо- вое	макси- маль- ное	
Напряжение насыщения коллек- тор - эмиттер, В  ( $I_K = 500$ мА, $I_B = 50$ мА) КТ646А/КБ  ( $I_K = 200$ мА, $I_B = 20$ мА) КТ646Б/КБ	$U_{KЭ\text{ нас}}$	—	—	0,85  0,25	
Время рассасывания, ( $U_{KЭ} = 30$ В, $I_K = 150$ мА, $I_{B1} = 15$ мА, $I_{B2} = 15$ мА, $\tau_{и} \leq 30$ мкс, $Q \geq 50$ , $U_{ост} \leq 0,1$ В), мкс  КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$t_{PAC}$			0,8	
Ёмкость коллекторного перехода ( $U_{KB} = 10$ В, $f = 10$ МГц, $I_Э = 0$ ), пФ  КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$C_K$	—	—	15	
Ёмкость эмиттерного перехода ( $U_{ЭБ} = 0$ , $f = 10$ МГц), пФ  КТ646А/КБ, КТ646Б/КБ	$C_Э$	—	—	120	
Модуль коэффициента передачи тока на высокой частоте ( $U_{KЭ} = 10$ В, $I_K = 20$ мА, $f_{изм} = 100$ МГц)  КТ646А/КБ  КТ646Б/КБ	$ h_{21Э} $	1,6  2,4	—  —	—  —	

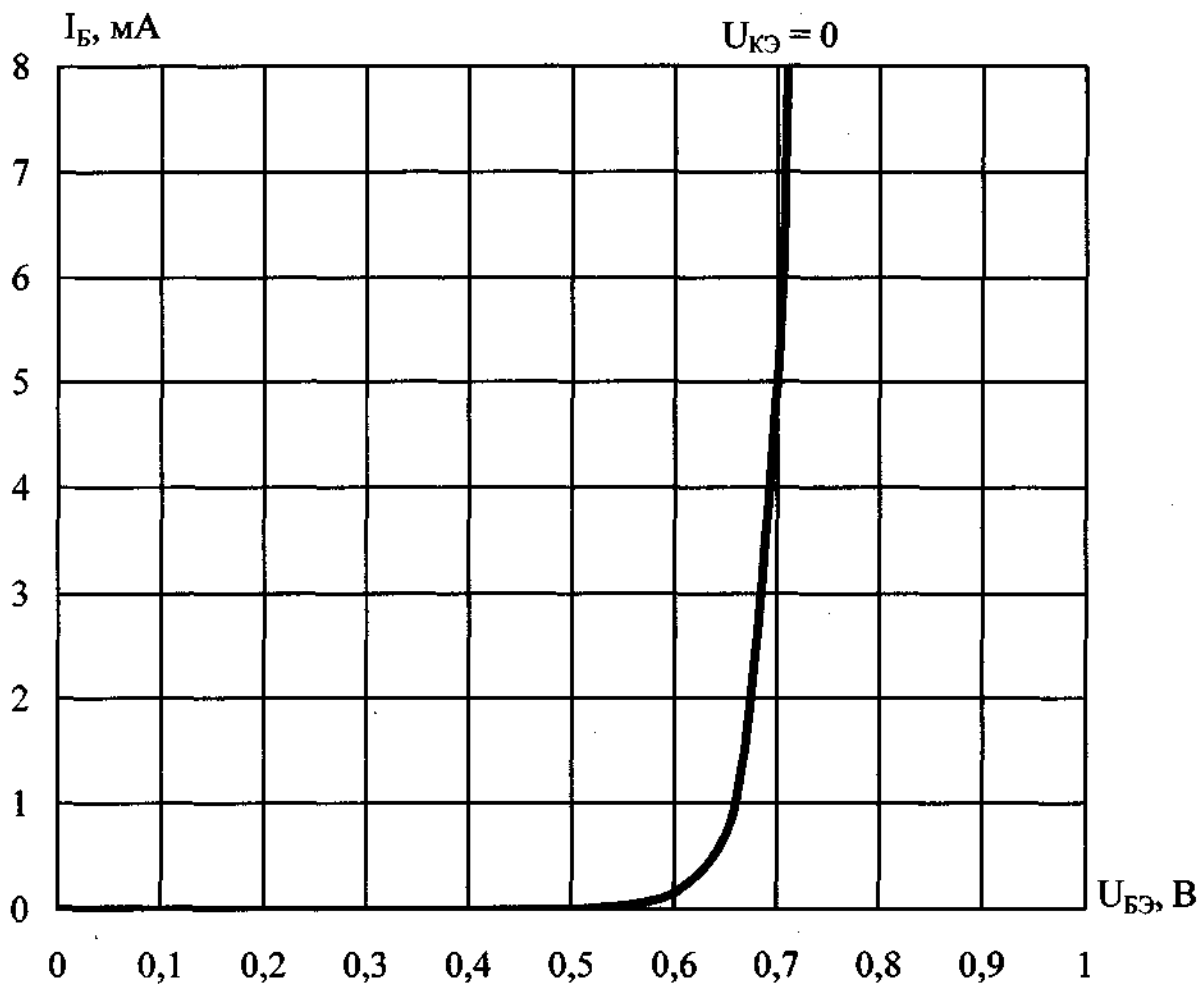


Рисунок Б.1 – Типовая входная вольт-амперная характеристика транзисторов КТ646 /КБ в схеме с общим эмиттером при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

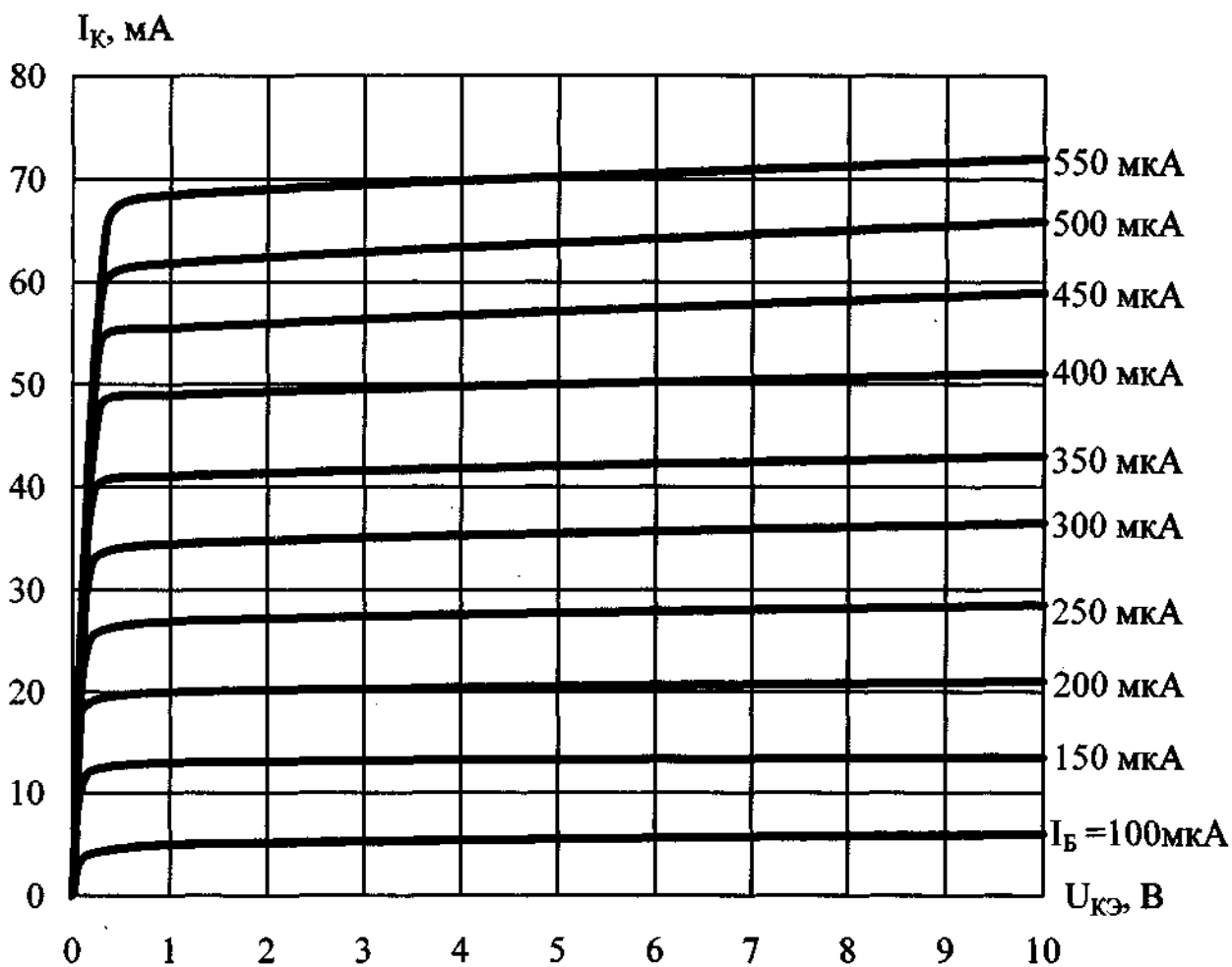


Рисунок Б.2 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ646А/КБ в схеме с общим эмиттером при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ C$

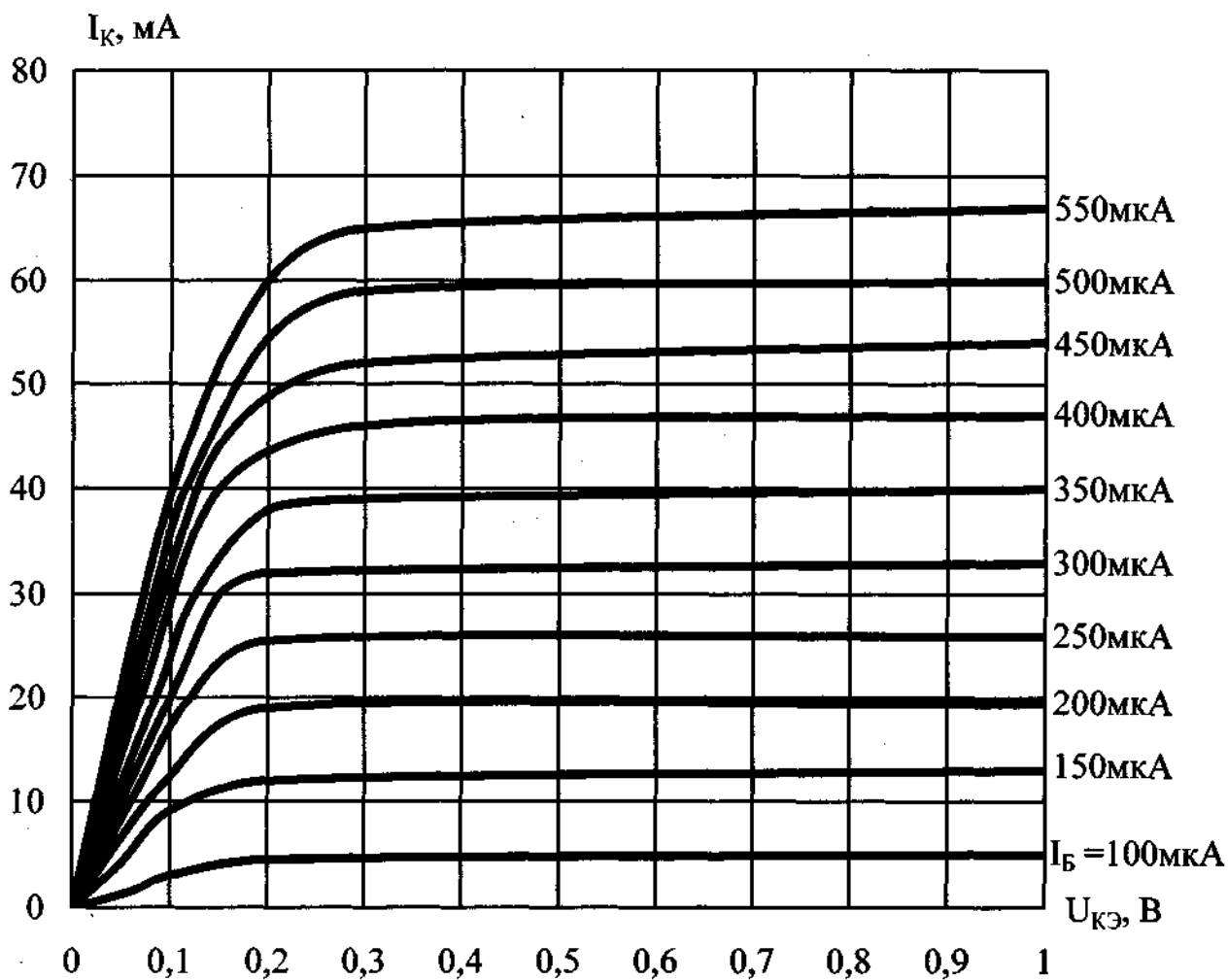


Рисунок Б.3 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ646А/КБ в схеме с общим эмиттером при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ C$

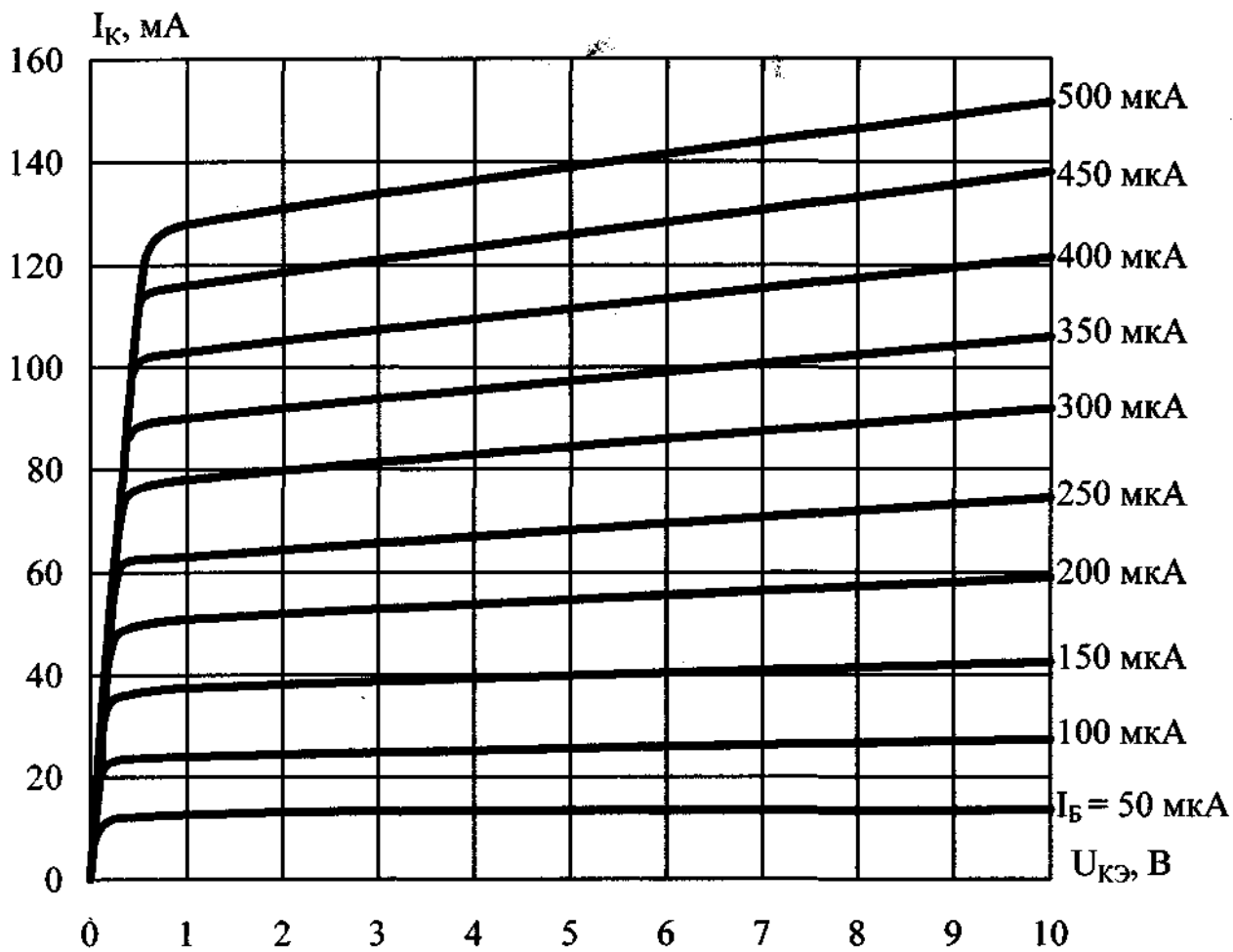


Рисунок Б.4 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ646Б/КБ в схеме с общим эмиттером при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

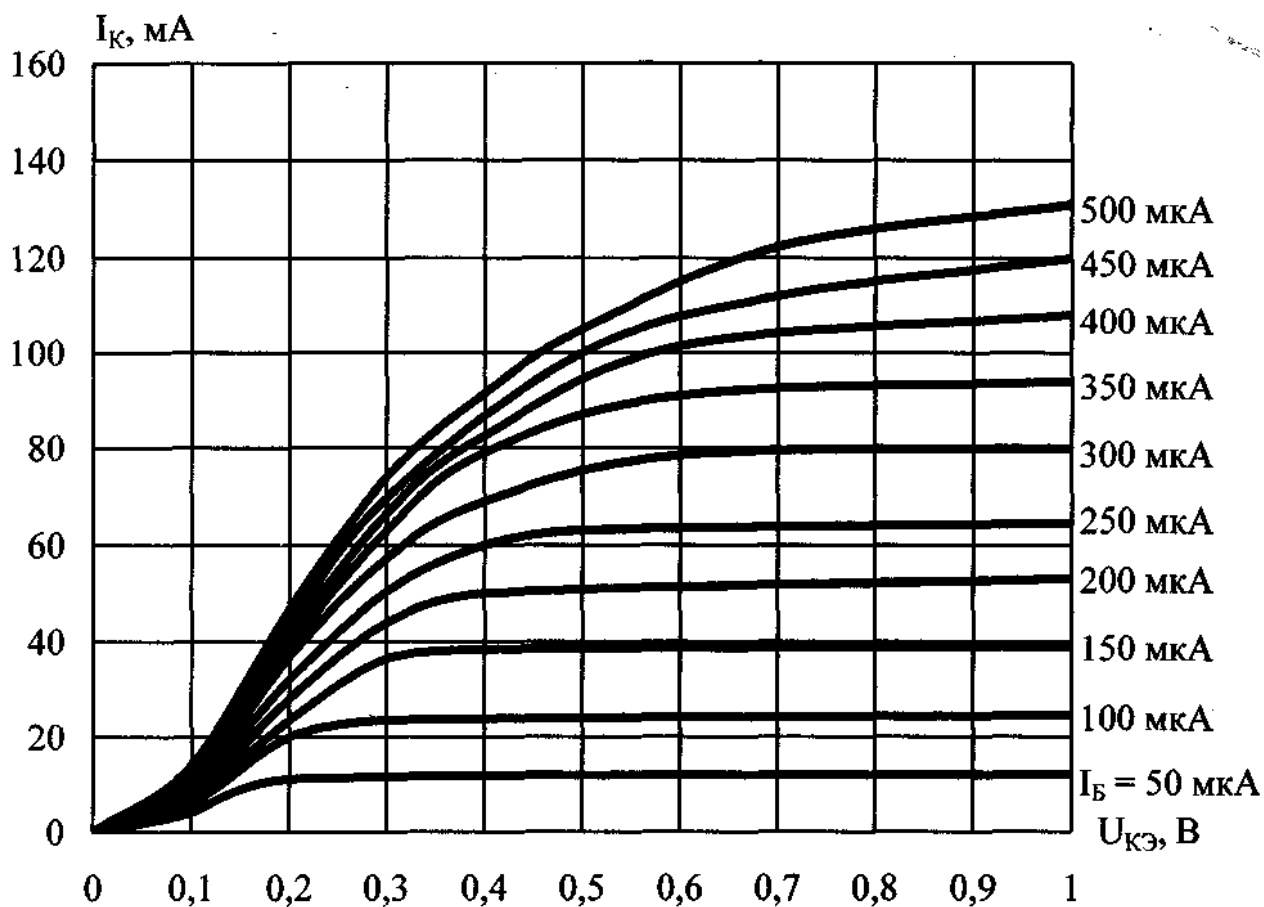


Рисунок Б.5 – Типовые выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КТ646Б/КБ в схеме с общим эмиттером при  $t_{OKP} = (25 \pm 10) ^\circ C$

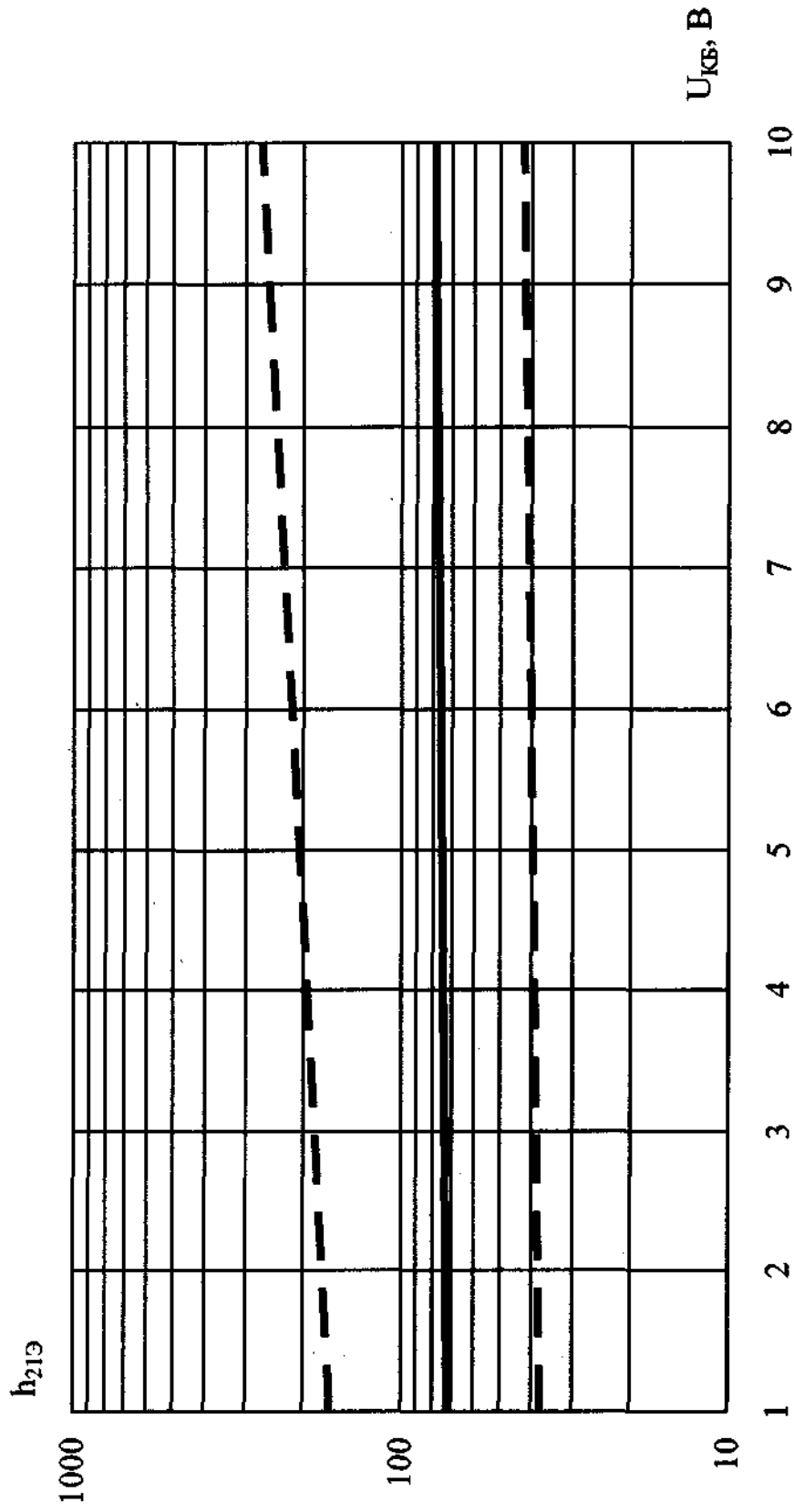


Рисунок Б.6 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от напряжения коллектор-база транзисторов КТ646А/КБ при  $t_{охр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ,  $I_\theta = 0,2 \text{ A}$

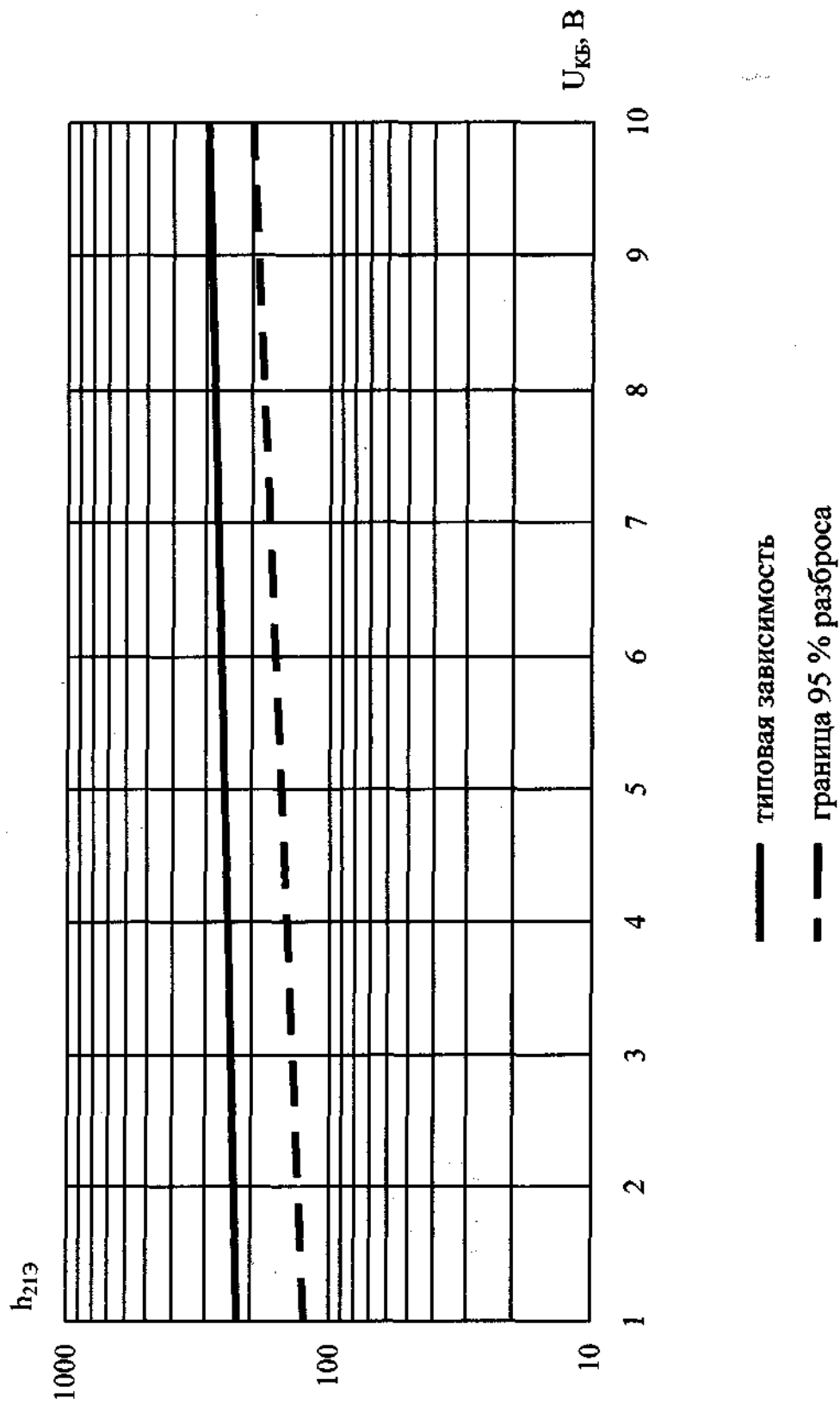
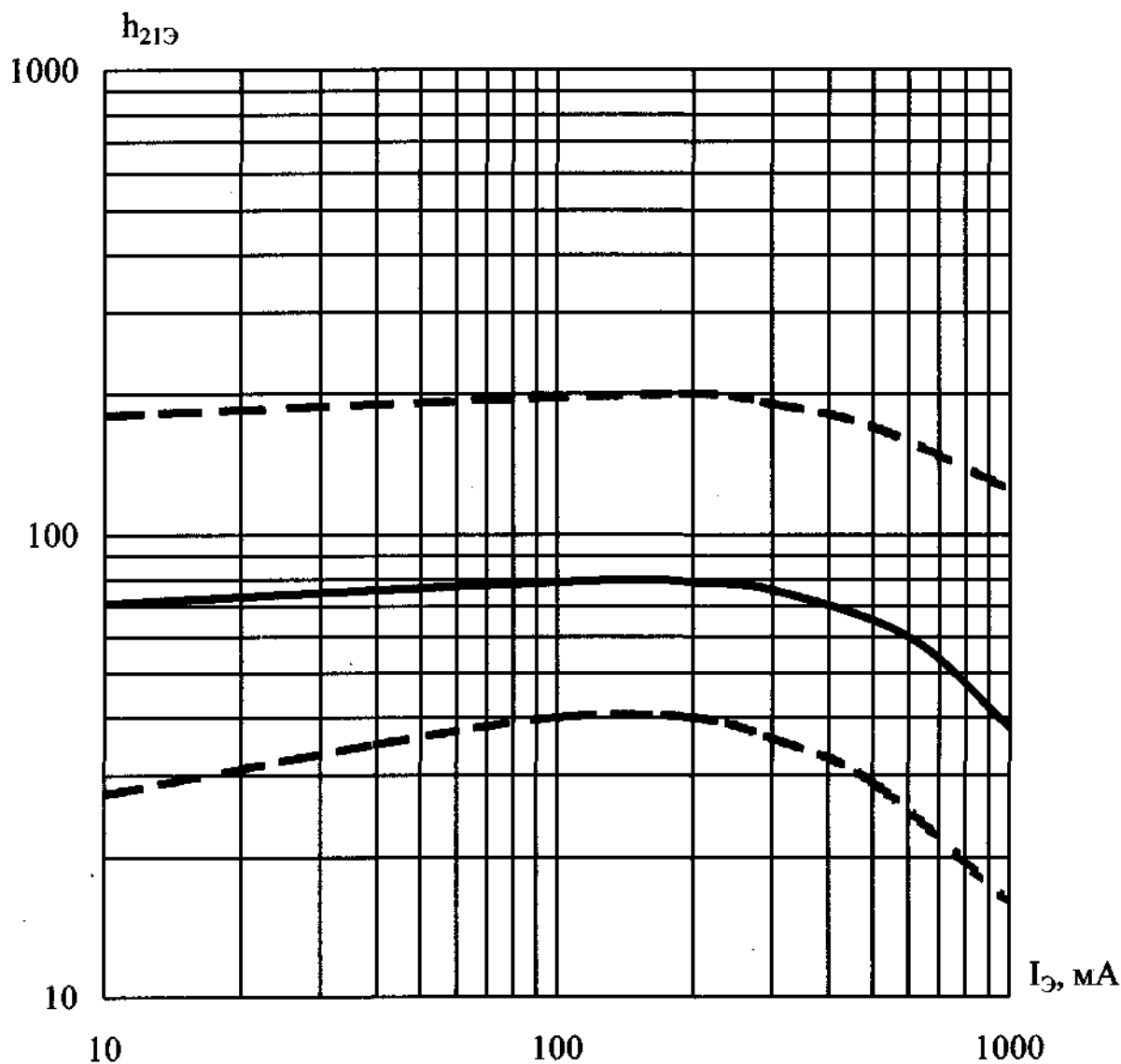


Рисунок Б.7 — Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от напряжения коллектор-база транзисторов КТ646Б/КБ при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ,  $I_3 = 0,2 \text{ A}$





— типовой зависимости  
 - - границы 95 % разброса

Рисунок Б.8 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока эмиттера транзисторов КТ646А/КБ при  $t_{ОКР} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ,  $U_{КБ} = 5 \text{ В}$

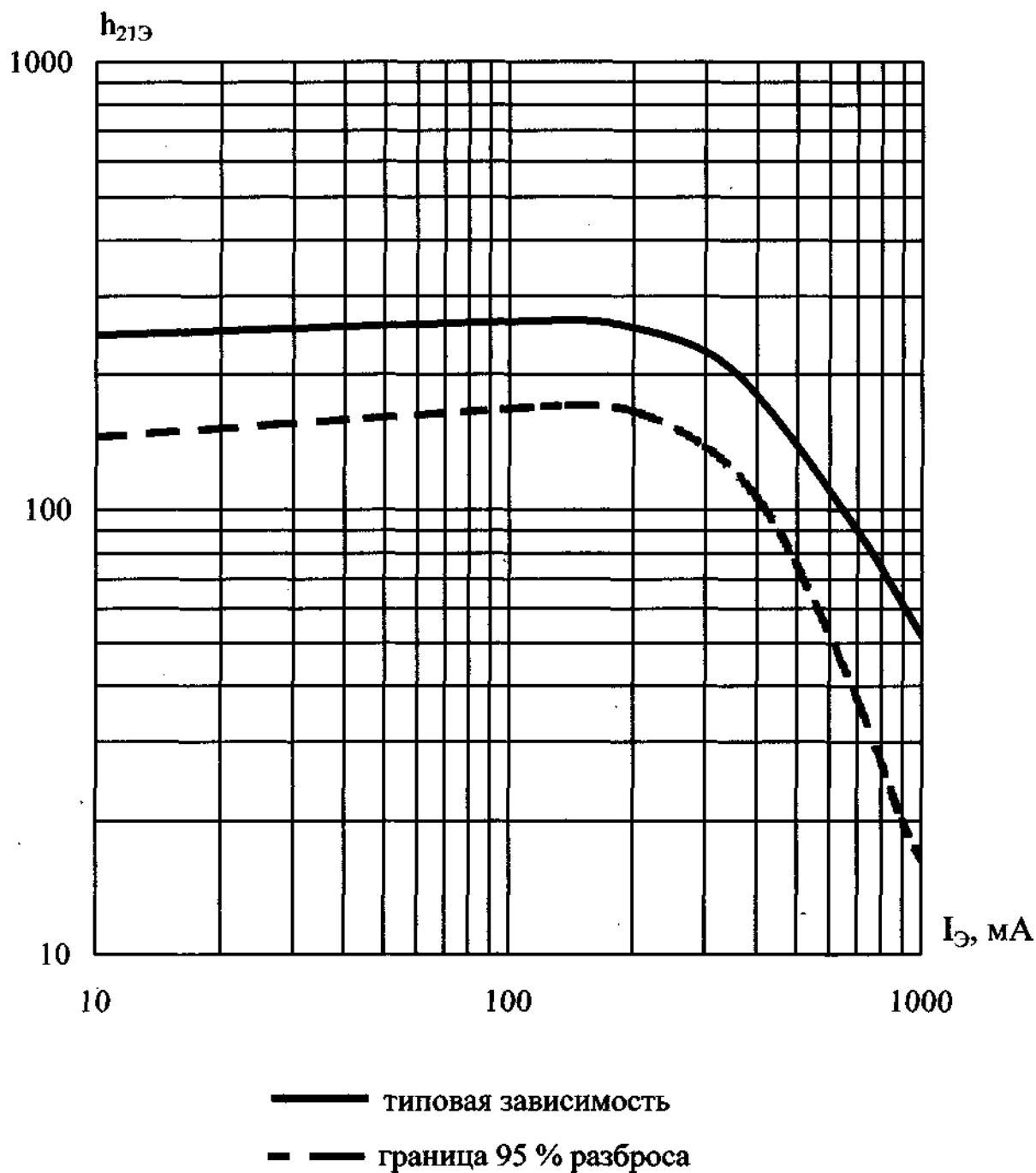


Рисунок Б.9 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока эмиттера транзисторов КТ646Б/КБ

при  $t_{\text{окр}} = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ,  $I_3 = 0,2 \text{ A}$

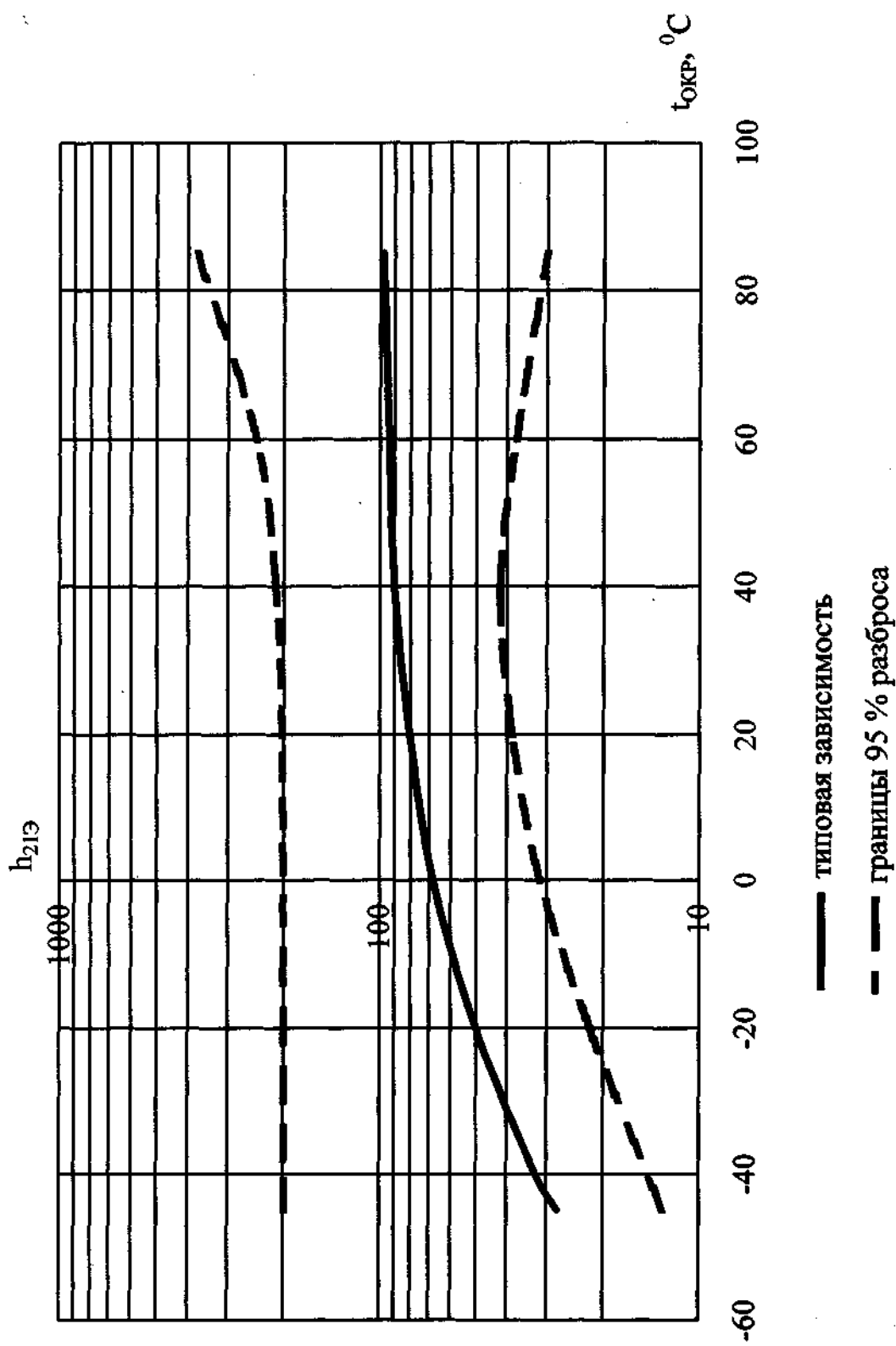


Рисунок Б.10 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ646А/КВ при  $I_0 = 0,2$  А,  $U_{кб} = 5$  В

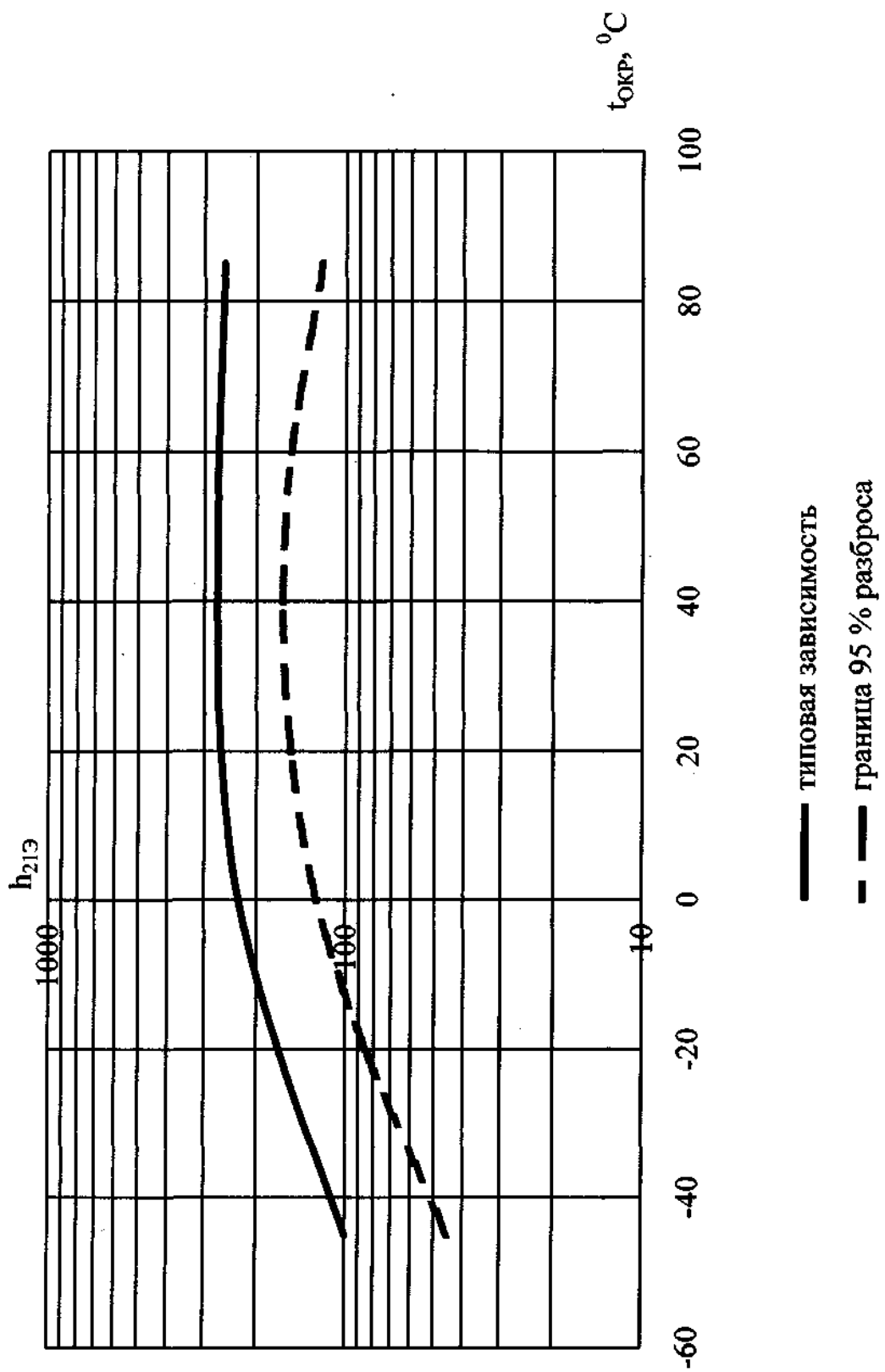
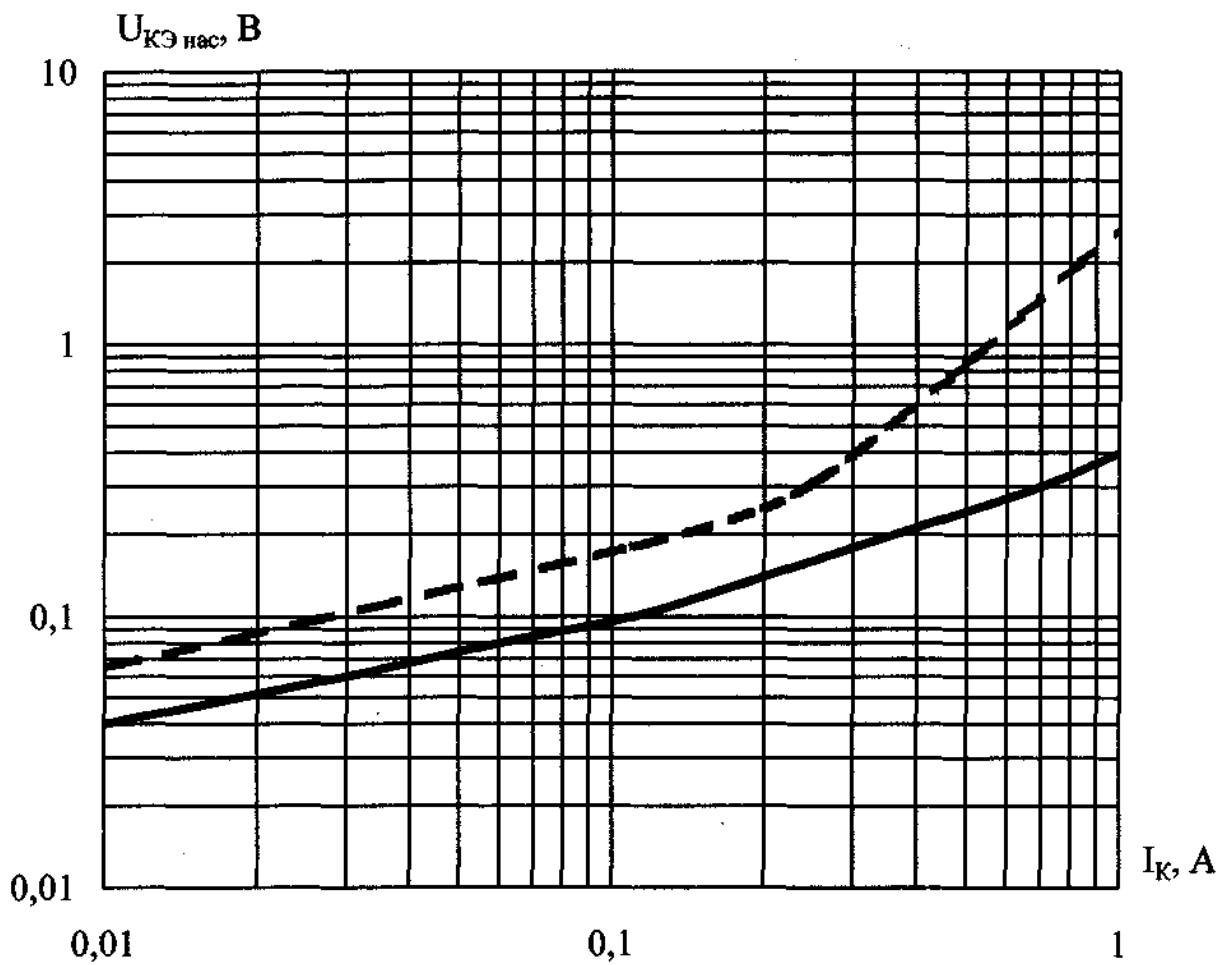
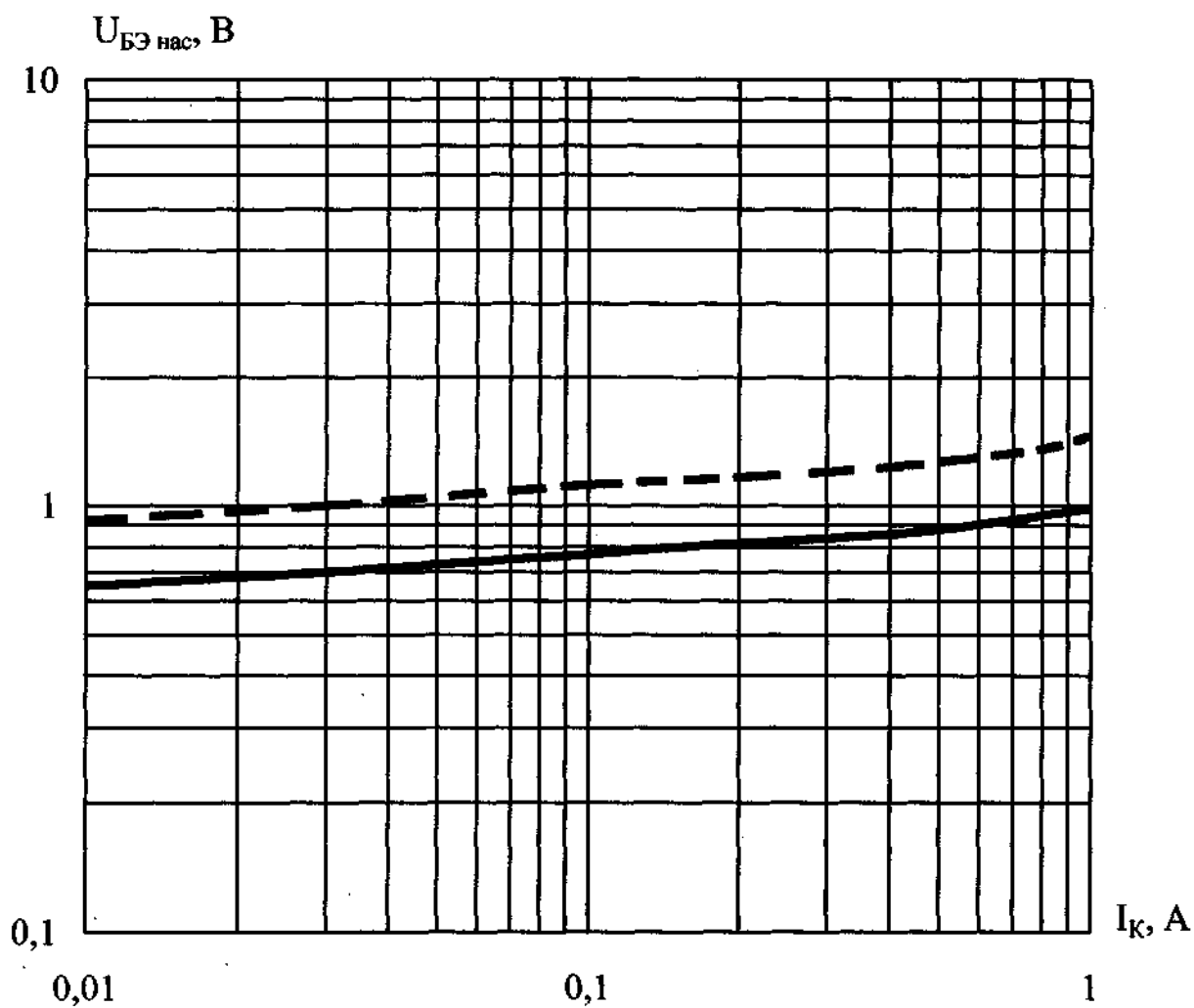


Рисунок Б.11 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от температуры окружающей среды транзисторов КТ646Б/КБ при  $I_3 = 0,2$  А,  $U_{кб} = 5$  В



————— ТИПОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ  
 - - - - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.12 – Типовая зависимость напряжения насыщения  
 коллектор-эмиттер от тока коллектора транзисторов  
 КТ646 /КБ при  $t_{ОКР} = (25 \pm 10) ^\circ\text{С}$ ,  $I_{К}/I_{Б} = 10$



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

Рисунок Б.13 – Типовая зависимость напряжения насыщения  
 база-эмиттер от тока коллектора транзисторов  
 КТ646 /КБ при  $t_{ОКР} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ,  $I_K/I_B = 10$

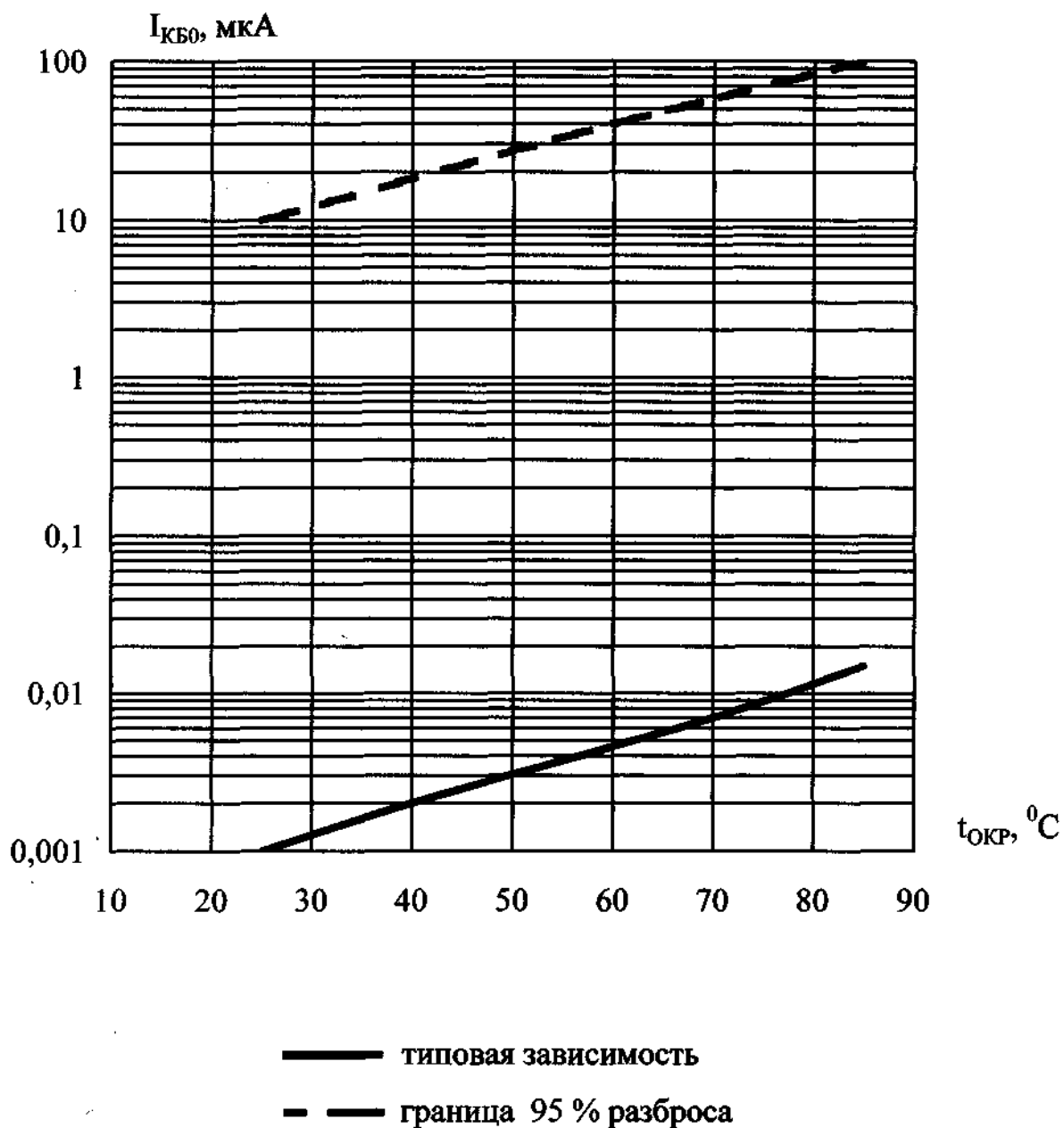
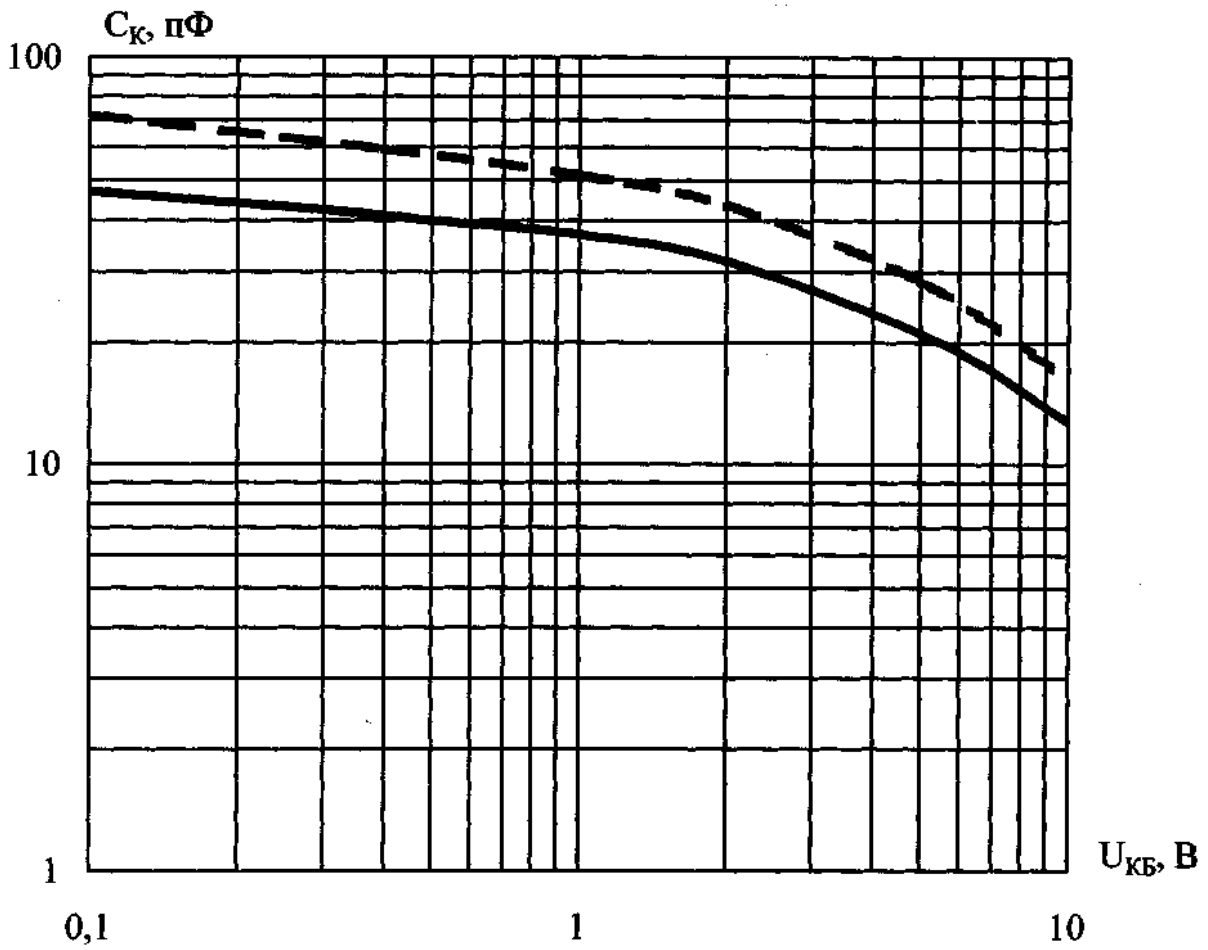


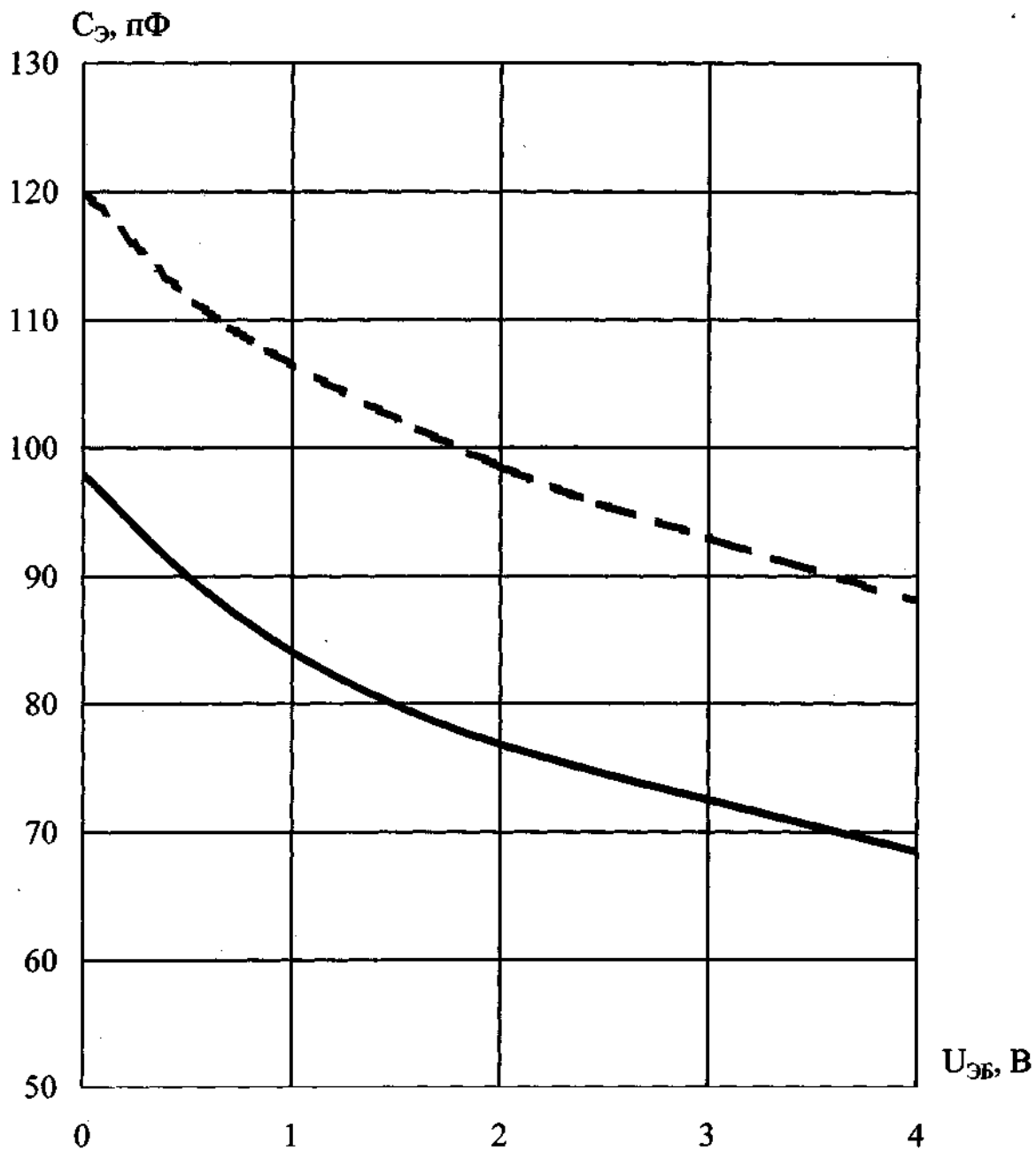
Рисунок Б.14 – Типовая зависимость обратного тока от температуры окружающей среды для транзисторов  
 КТ646А/КБ при  $U_{KB} = 60$  В  
 КТ646Б/КБ при  $U_{KB} = 40$  В



— типова зависимость  
 - - граница 95 % разброса

Рисунок Б.15 – Типовая зависимость емкости коллекторного перехода транзисторов КТ646 /КБ при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ,  $f_{изм} = 10 \text{ МГц}$





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

Рисунок Б.16 – Типовая зависимость емкости эмиттерного перехода от  
 напряжения эмиттер-база транзисторов КТ646 /КБ  
 при  $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{С}$ ,  $f_{изм} = 10 \text{ МГц}$