

Код ОКП 634134

УТВЕРЖДАЮ
Директор по развитию
и новой технике
ЗАО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

_____ В.И. Громов
« ____ » _____ 2018 г.

ТРАНЗИСТОРЫ ДАРЛИНГТОНА

2ТД101А9, 2ТД101А91,

2ТД102А9, 2ТД102А91

Справочный лист

ЮФ.432153.001 Д1

СОГЛАСОВАНО

Начальник 223 ВП МО РФ

_____ Р.В. Андреенков
« ____ » _____ 2018 г.

Главный конструктор
ЗАО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

_____ Н.Г. Свиначев
« ____ » _____ 2018 г.

Начальник технического отдела
ЗАО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

_____ О.В. Макарецва
« ____ » _____ 2018 г.

2018

Перв. примен.
ЮФ.432153.001

Содержание

1 Общие данные	3
2 Внешние воздействующие факторы	5
3 Основные технические данные	7
4 Надежность	12
5 Указания по применению и эксплуатации	13
6 Типовые характеристики	15

--	--	--

Согласовано Р.В. Андреенков

ЮФ.432153.001 Д1

Изд.	Лист	№ док.	Подп.	Дат.
Возм.	Полн.			
Полков	Лебедев			
	Плиньков			
Н	Томилскава			
Умверд	Громов			

Транзисторы Дарлингтона
2ТД101А9, 2ТД101А91,
2ТД102А9, 2ТД102А91
Справочный лист

Лист	Лис.	Листов
	2	29
ЗАО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»		

Кремниевые эпитаксиально-планарные составные p-n-p транзисторы Дарлингтона 2ТД101А9, 2ТД101А91 и p-n-p транзисторы Дарлингтона 2ТД102А9, 2ТД102А91. Транзисторы 2ТД101А9, 2ТД102А9 изготавливают в металлокерамическом корпусе КТ-93-1, транзисторы 2ТД101А91, 2ТД102А91 изготавливают в металлополимерном корпусе КТ-89

Основное назначение – применение в аппаратуре специального назначения.

1 Общие данные

Оформление – в металлокерамическом корпусе КТ-93-1.

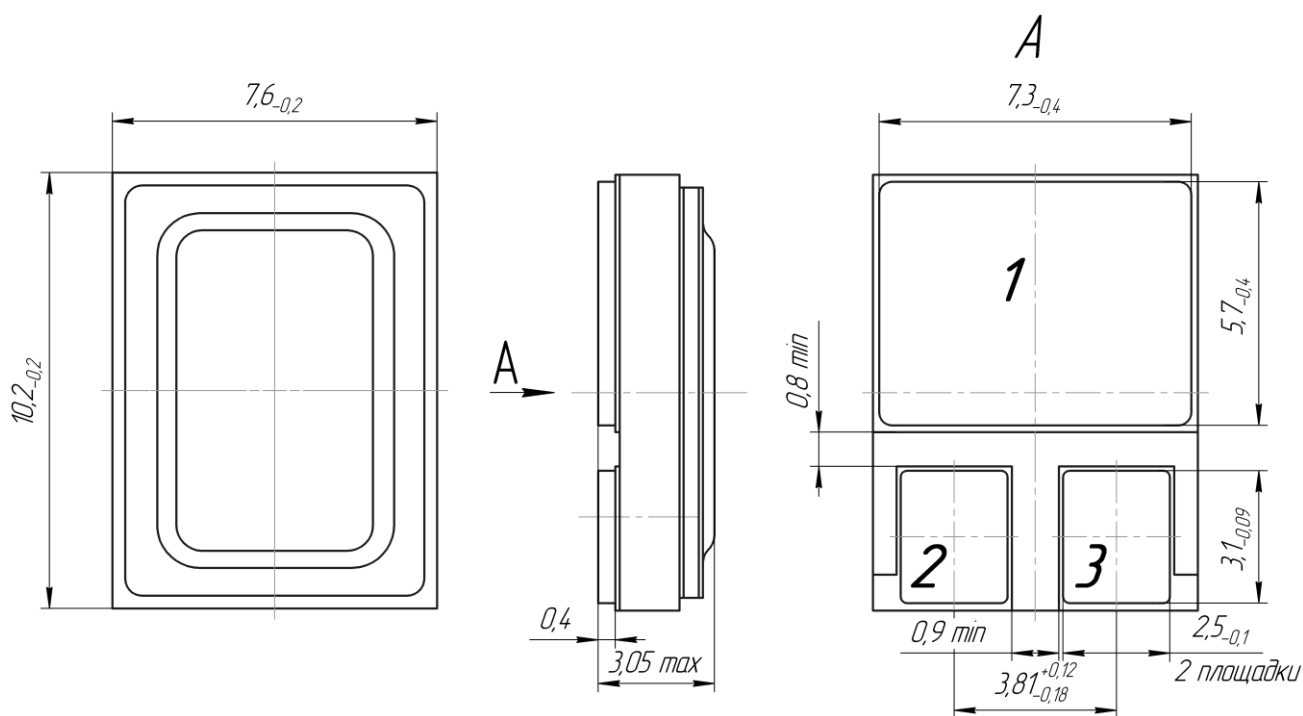


Таблица назначения выводов

Номер вывода	Назначение вывода
1	Коллектор
2	Эмиттер
3	База

Содержание драгоценных металлов в 1 000 транзисторов:

золото – 12,4690 г,

серебро – 24,1033 г.

Масса не более 1,0 г.

ЮФ.432153.001 Д1

Лш

3

Изм Лш № до Подп Дд

Оформление – в металлополимерном корпусе КТ-89.

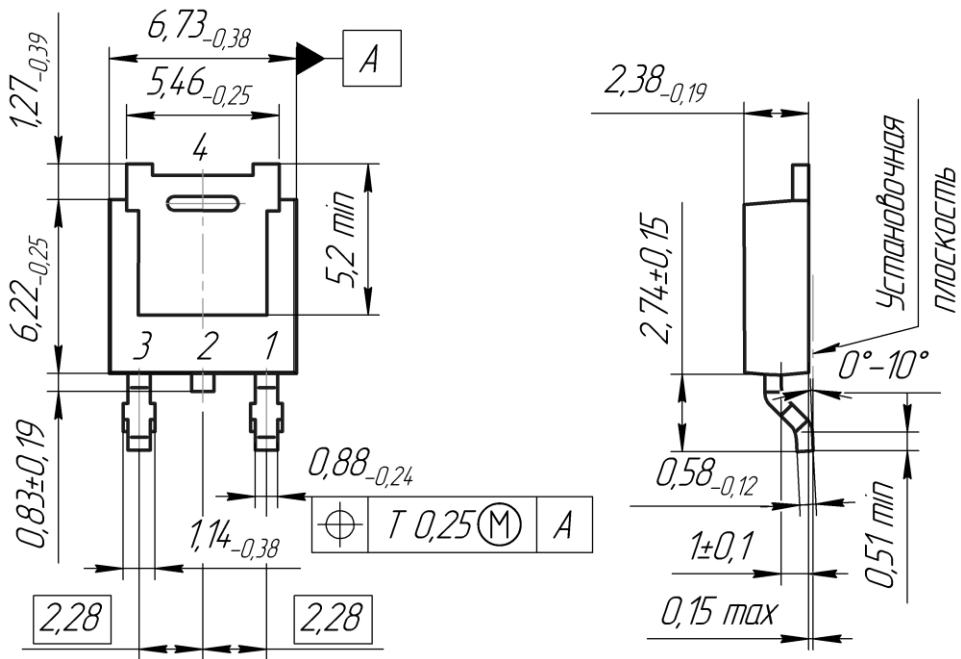


Таблица назначения выводов

Номер вывода	Назначение вывода
1	База
2, 4	Коллектор
3	Эмиттер

Содержание драгоценных металлов в 1 000 транзисторов:

золото – 0,0164 г.

Масса не более 0,50 г.

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

Транзистор 2ТД101А9 – АЕЯР.432140.824 ТУ.

ЮФ.432153.001 Д1

Лш

4

Изм Лш № до Подп Дд

2 Внешние воздействующие факторы

Транзисторы должны быть стойкими к воздействию механических, климатических, биологических факторов и специальных сред, наименование, характеристики и значения характеристик которых приведены в таблице 1 в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.414.1.

Т а б л и ц а 1 – Значения характеристик внешних воздействующих факторов

Наименование ВВФ	Наименование характеристики ВВФ, единица измерения	Значение характеристики ВВФ
1	2	3
Механические факторы		
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	1 – 5 000
	Амплитуда ускорения, м/с ² (g)	400 (40)
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с ² (g)	15 000 (1 500)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,1 – 2,0
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с ² (g)	1 500 (150)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	1 – 5
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50 – 10 000
	Уровень звукового давления (относительно 2·10 ⁻⁵ Па), дБ	170
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения, м/с ² (g)	5 000 (500)
Климатические факторы		
Повышенная температура окружающей среды	рабочая, °С	125
	предельная, °С	150
Пониженная температура окружающей среды	рабочая, °С	минус 60
	предельная, °С	минус 60
Изменение температуры окружающей среды	Диапазон изменения температуры окружающей среды, °С	От минус 60 до 150

Окончание таблицы 1

1	2	3
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре 35°C, %	98
Атмосферное пониженное давление	рабочее, Па (мм рт. ст)	1,3·10 ⁻⁴ (10 ⁻⁶)
	предельное, Па (мм рт. ст)	
Повышенное давление	рабочее, Па (мм рт.ст.)	2,92·10 ⁵ (2207)
Атмосферные конденсированные осадки (роса, иней)		
Соляной (морской) туман		
Биологические факторы		
Плесневые грибы	Оценочный балл по ГОСТ 9.048, не более	2
Контрольные среды		
Испытательные среды - гелиево-воздушная - аргано-воздушная - аргано-азотная	Соотношение объемных долей компонентов, %	90:10
Примечания		
<p>1 Требования стойкости к воздействию повышенной влажности воздуха, соляного (морского) тумана, плесневелых грибов, атмосферных конденсированных осадков (инея и росы) обеспечиваются при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре тремя слоями лака типа УР-231 по ТУ6-21-14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.</p> <p>2 Требование стойкости к воздействию испытательных сред обеспечивается конструкцией транзисторов. Испытания подтверждения стойкости к воздействию испытательных сред не проводят.</p>		

ЮФ.432153.001 Д1

Лш

6

Изм Лш № до Подп Дд

3 Основные технические данные

Электрические параметры

Т а б л и ц а 2 – Значения электрических параметров транзисторов

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначе- ние параметра	Норма параметра		Темпера- тура окру- жающей среды, °С	Номер пункта приме- чания
		не менее	не более		
1	2	3	4	5	6
Граничное напряжение, В ($I_K = 0,03$ А, $\tau_{и} = (300 - 500)$ мкс, $U_{КЭ\text{ отр}} = (110 - 120)$ В) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КЭ0\text{ гр}}$	100	–	25 ± 10	–
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В ($I_K = 8$ А, $I_B = 80$ мА) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КЭ\text{ нас}}$	–	3,0	25 ± 10	–
		–	4,0	125 ± 5	
		–	4,0	-60 ± 3	
Напряжение насыщения база-эмиттер, В ($I_K = 8$ А, $I_B = 80$ мА) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{БЭ\text{ нас}}$	–	2,8	25 ± 10	–

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 100 \text{ В}$) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{КБ0}$	— — —	10 35 10	25 ± 10 125 ± 5 -60 ± 3	—
Обратный ток эмиттера, мА ($U_{ЭБ} = 5 \text{ В}$) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{ЭБ0}$	—	4	25 ± 10	—
Статический коэффициент передачи тока ($U_{КЭ} = 4 \text{ В}, I_{К} = 4 \text{ А}$) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$h_{21Э}$	1000 1000 300	12000 60000 12000	25 ± 10 125 ± 5 -60 ± 3	—
Ёмкость коллекторного перехода, пФ ($U_{КБ} = 10 \text{ В}, f = 0,3 \text{ МГц}$) 2ТД101А9, 2ТД101А91 2ТД102А9, 2ТД102А91	$C_{К}$	— —	200 300	25 ± 10	—

Предельно допустимые значения электрических режимов эксплуатации транзисторов в диапазоне рабочих температур окружающей среды

Т а б л и ц а 3 – Значения предельно допустимых электрических режимов эксплуатации транзисторов в диапазоне рабочих температур окружающей среды

Наименование параметра режима, единица измерения, (условия)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	Приме- чание
1	2	3	4
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база, В 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КБ\ max}$	100	1
Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер, В 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КЭ\ max}$	100	1
Максимально допустимое постоянное напряжение эмиттер-база, В 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{ЭБ\ max}$	5	1
Максимально допустимый постоянный ток коллектора, А 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{К\ max}$	8	1, 2
Максимально допустимый импульсный ток коллектора, А ($\tau_{и} \leq 1\ \text{мс}$, $Q \geq 50$) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{К, и\ max}$	16	1,2

ЮФ.432153.001 Д1

Лш

9

Изм. Лш. № доп. Подп. Дл.

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Максимально допустимый постоянный ток базы, мА 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{Б\text{ max}}$	80	1, 2
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора при температуре корпуса от минус 60 до 25 °С (с теплоотводом), Вт 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$P_{К\text{ max}}$	20	3
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора при температуре окружающей среды от минус 60 до 25 °С (без теплоотвода), Вт 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$P_{К\text{ max}}$	1,75	4, 5

Примечания

- 1 Для всего диапазона рабочих температур среды.
- 2 При условии неперевышения $P_{К\text{ max}}$.
- 3 В диапазоне температур корпуса от 25 до 125 °С мощность линейно снижается на 0,16 Вт на градус.
- 4 В диапазоне температур окружающей среды от 25 до 125 °С мощность линейно снижается на 14 мВт на градус.
- 5 Для транзисторов, распаянных на печатную плату размером 30 мм × 40 мм × 1,5 мм.

					ЮФ.432153.001 Д1	Ли
ИЗ	Ли	№ до	Подп	Дд		10

4 Надёжность

Гамма-процентная наработка до отказа T_γ , ч 120 000

Гамма-процентный срок сохраняемости $T_{C\gamma}$, лет 25

Гамма-процентная наработка до отказа T_γ в облегченных режимах, ч 150 000

Облегченный режим: при мощности 0,5, токах и напряжениях
не более 0,7 максимально допустимых значений

Электрические параметры транзисторов, изменяющиеся в течение гамма-процентной наработки до отказа и в течение гамма-процентного срока сохраняемости

Т а б л и ц а 4 – Значения электрических параметров транзисторов, изменяющиеся в течение гамма-процентной наработки до отказа и в течение гамма-процентного срока сохраняемости

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначе- ние параметра	Норма параметра		Темпера- тура окру- жающей среды, °С	Номер пункта приме- чания
		не менее	не более		
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 100$ В) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{КБ0}$	–	20	25 ± 10	–
		–	70	125 ± 5	
Статический коэффициент передачи тока ($U_{КЭ} = 4$ В, $I_K = 4$ А) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$h_{21Э}$	500	12000	25 ± 10	–
		500	60000	125 ± 5	

5 Указания по применению и эксплуатации

5.1 Указания по применению и эксплуатации – по ОСТ 11 336.907.0 с дополнениями и уточнениями, приведёнными в настоящем разделе.

5.2 Основное назначение транзисторов – применение в аппаратуре специального назначения.

5.3 Применение транзисторов в функциональных схемах, режимах и условиях, отличающихся от требований ТУ, должно быть согласовано в соответствии с ГОСТ 2.124 и ОСТ 11 0492.

5.4 Значение собственной резонансной частоты для транзисторов в корпусе КТ-93-1 не менее 12 кГц.

Отсутствие собственных резонансных частот транзисторов в корпусе КТ-89 обеспечивается конструкцией.

5.5 Транзисторы в составе аппаратуре должны быть защищены тремя слоями лака типа УР-231 по ТУ6-21-14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

5.6 Пайка транзисторов в корпусе КТ-93-1 должна обеспечиваться всей поверхностью выводов (контактных площадок).

Пайка транзисторов в корпусе в корпусе КТ-89 должна обеспечиваться нижней поверхностью основания и плоской поверхностью выводов.

Транзисторы пригодны для монтажа в аппаратуре методом групповой пайки одноразовым погружением корпуса в расплавленный припой (волну припоя) при температуре не более 265 °С, время пайки – не более 3 с.

5.7 При разработке и изготовлении радиоаппаратуры необходимо обеспечивать контроль и защиту транзисторов от воздействия мгновенных значений мощностей, токов и напряжений, превышающих предельно допустимые значения, которые могут возникать при переходных процессах (моменты включения, выключения и изменение режимов работы аппаратуры, при работе транзисторов совместно с реактивными элементами и т.д.).

ЮФ.432153.001 Д1

Лш

13

Изд Лш № дш Подш Дш

Применение транзисторов за пределами областей безопасной работы запрещается.

5.8 Справочные данные транзисторов приведены в разделе 6.

5.8.1 Типовые значения и разброс основных параметров транзисторов приведены в таблице 5.

5.8.2 Схема электрическая принципиальная приведена на рисунке 2.

5.8.3 Зависимости электрических параметров от электрических режимов и температуры приведены на рисунках 3 – 11.

5.8.4 Прогнозируемая зависимость гамма-процентной наработки до отказа T_γ от температуры кристалла $t_{кр}$ приведена на рисунке 12.

5.9 Входной контроль транзисторов на предприятиях-разработчиках и изготовителях радиоэлектронной аппаратуры проводят в соответствии с ГОСТ 24297.

1	
2	

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док</i>	<i>Подп</i>	<i>Дат</i>

ЮФ.432153.001 Д1

Лист

14

6 Типовые характеристики

Т а б л и ц а 5 – Значения основных параметров транзисторов при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С

Наименование параметра, единица измерения (режим и условия измерения)	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		
		мини- мальное	типовое	макси- мальное
1	2	3	4	5
Граничное напряжение, В ($I_K = 0,03$ А, $\tau_{и} = (300 - 8\ 000)$ мкс, $U_{КЭ\ огр} = (110 - 120)$ В) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КЭ\ гр}$	100	—	—
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В ($I_K = 8$ А, $I_B = 80$ мА) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{КЭ\ нас}$	—	—	3,0
Напряжение насыщения база-эмиттер, В ($I_K = 8$ А, $I_B = 80$ мА) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$U_{БЭ\ нас}$	—	—	2,8
Обратный ток коллектора, мкА ($U_{КБ} = 100$ В) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{КБ0}$	—	—	10

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Обратный ток эмиттера, мА ($U_{ЭБ} = 5$ В) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$I_{ЭБ0}$			4
Статический коэффициент передачи тока ($U_{КЭ} = 4$ В, $I_{К} = 4$ А) 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91	$h_{21Э}$	1000	–	12000
Ёмкость коллекторного перехода, пФ ($U_{КБ} = 10$ В, $f = 0,3$ МГц) 2ТД101А9, 2ТД101А91 2ТД102А9, 2ТД102А91	$C_{К}$	–	–	200
		–	–	300

			ЮФ.432153.001 Д1				Лш
						16	
			ИЗ	Лш	№ до		
			Подп	Дол			

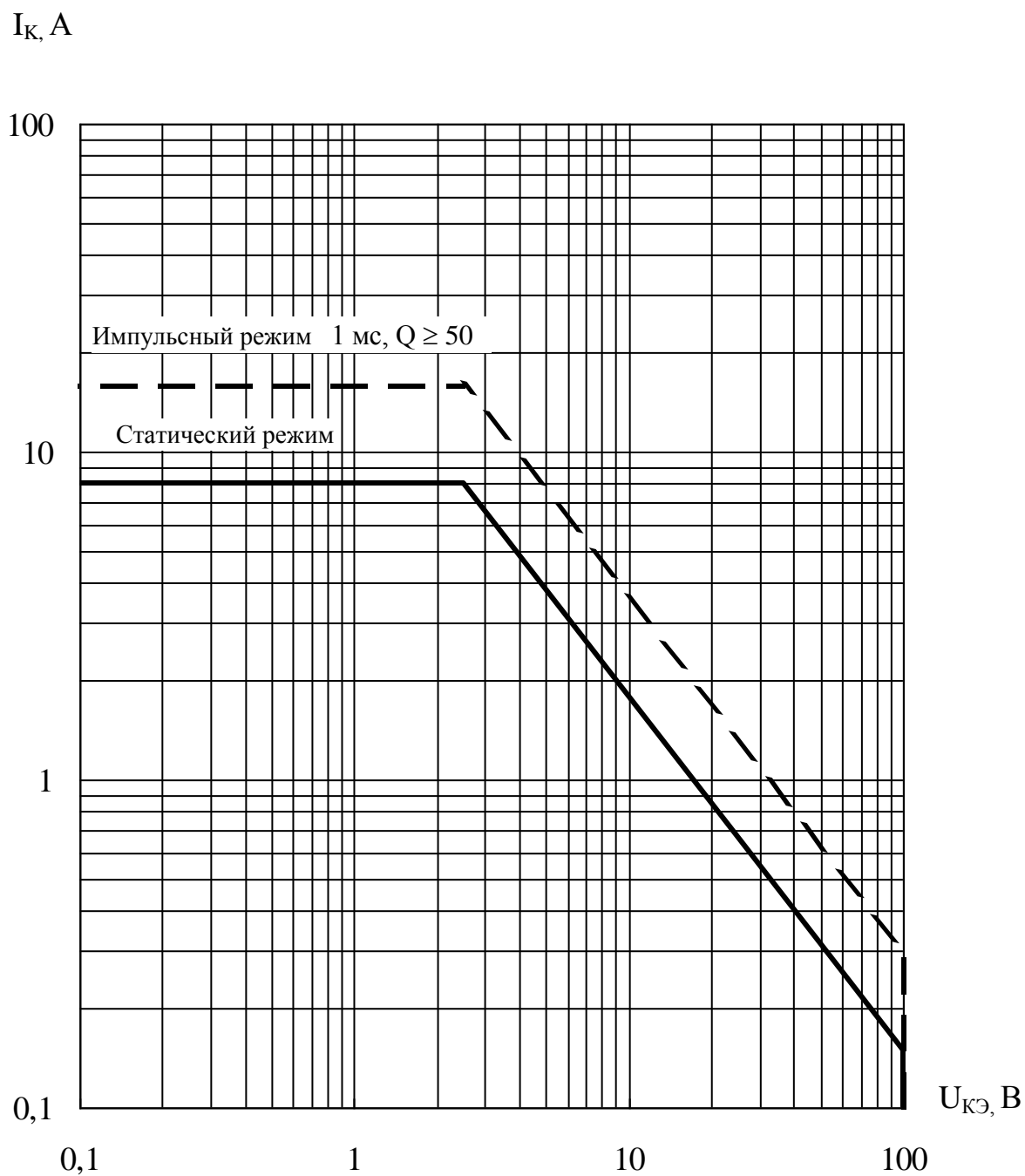
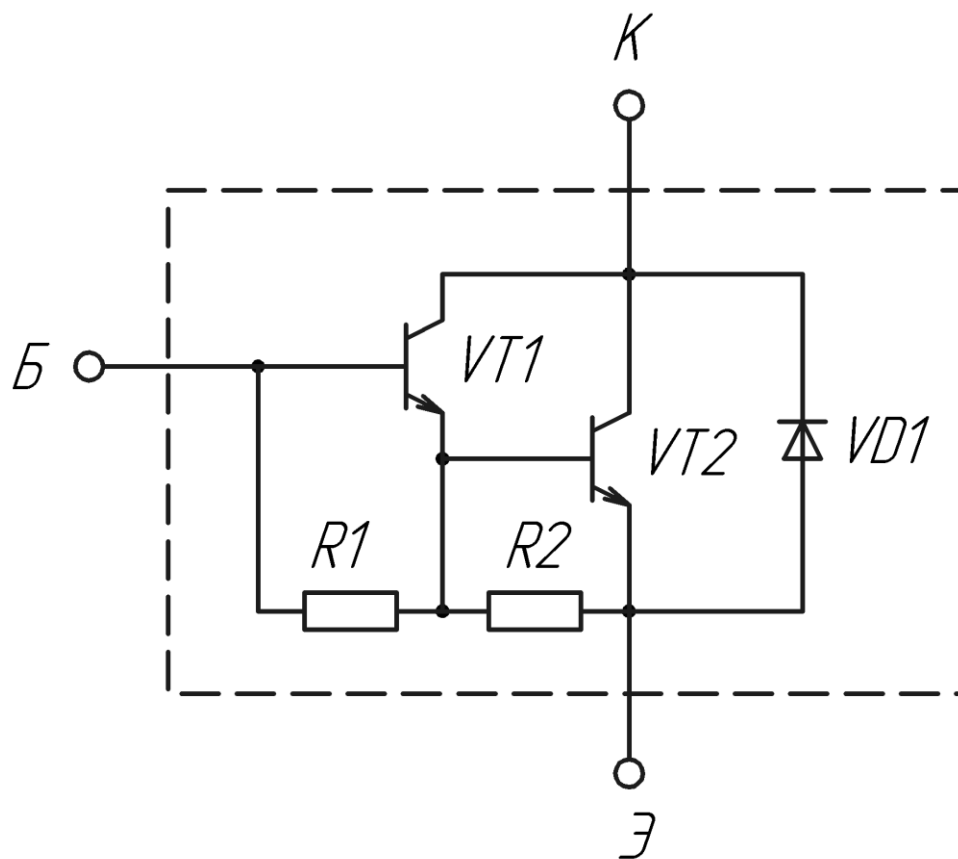


Рисунок 1 – Области безопасной работы транзисторов при $t_{кор} = (25 \pm 10) ^\circ C$

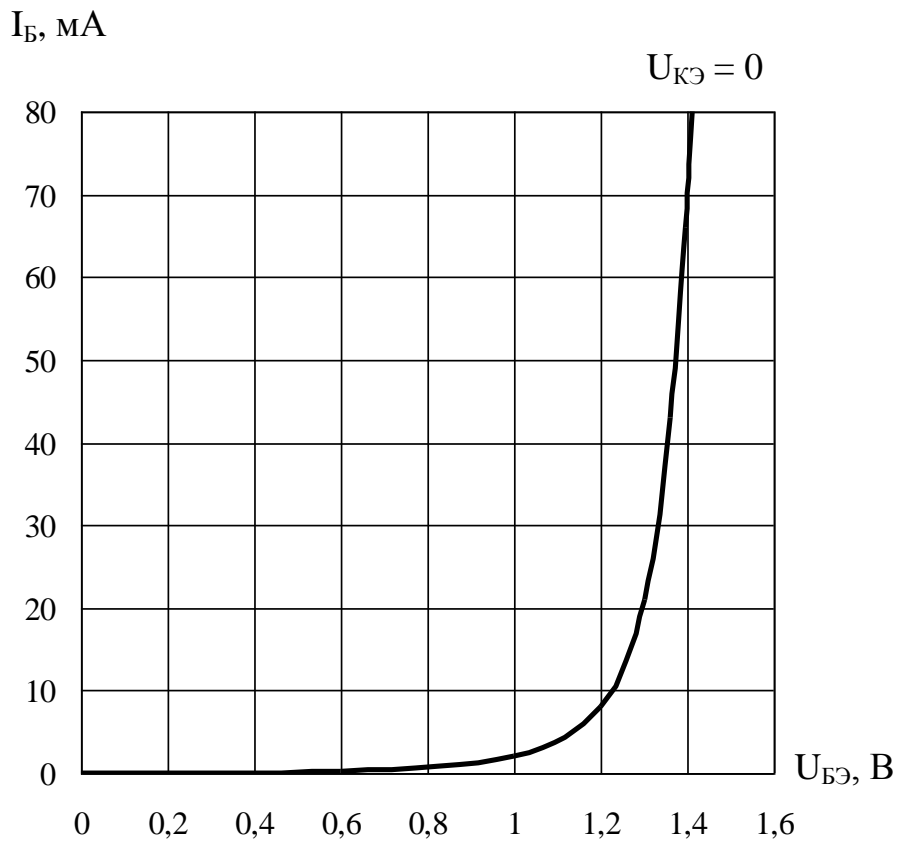
Из	Лш	№ до	Подп	Дд



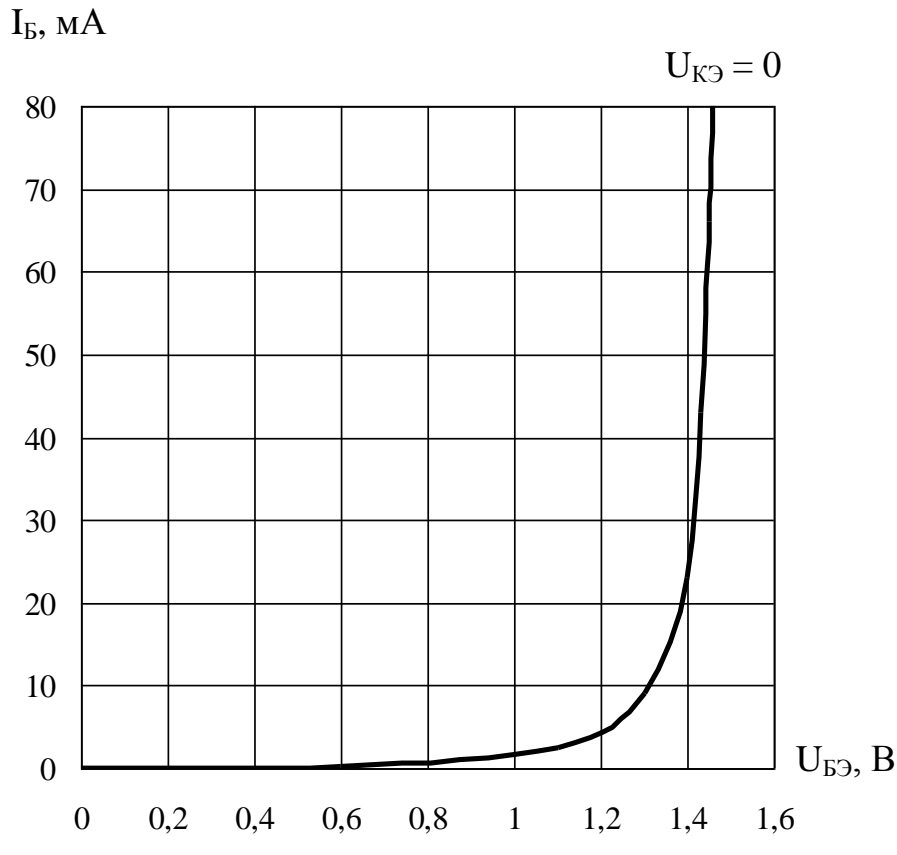
Резистор	Значение, Ом		
	минимальное	типовое	максимальное
R1	2 000	8 000	20 000
R2	70	120	400

Полярность включения элементов на схеме указана для транзисторов 2ТД101А9, 2ТД101А91. Для транзисторов 2ТД102А9, 2ТД102А91 полярность должна быть обратной.

Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная



а) 2ТД101А9, 2ТД101А91



б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

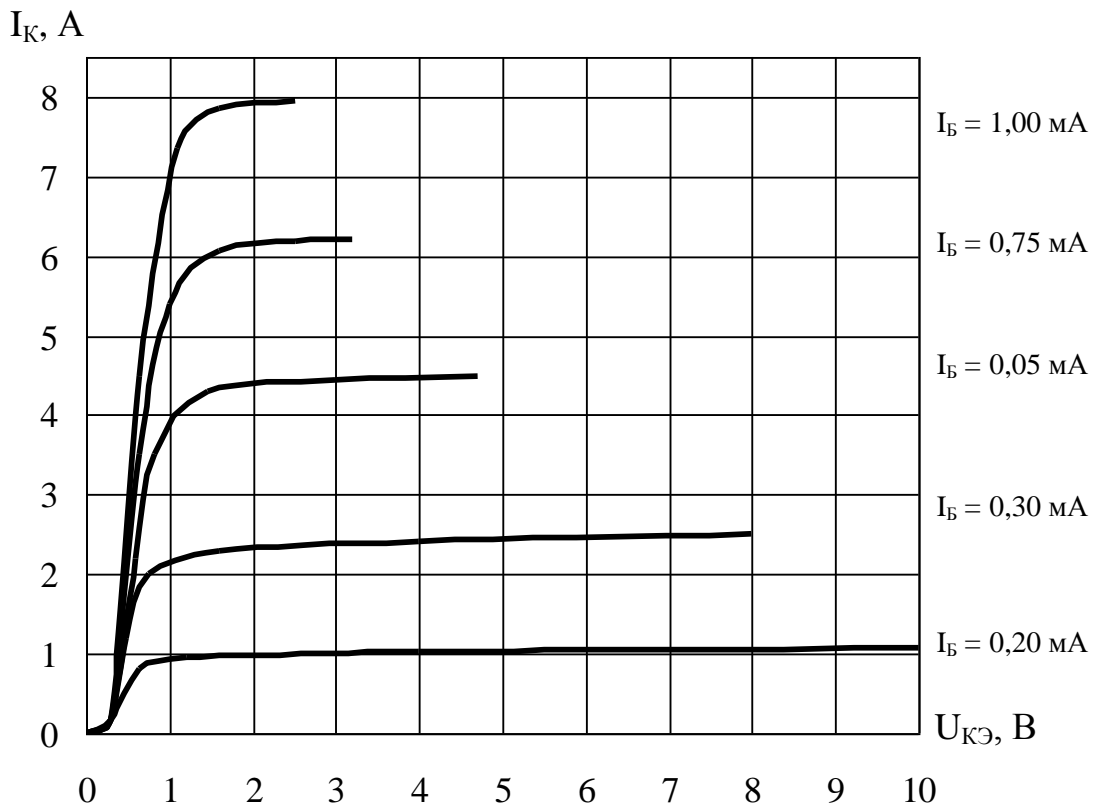
Рисунок 3 – Типовая входная вольт-амперная характеристика транзисторов в схеме с общим эмиттером при $t_{окр} = (25 \pm 10) \text{ } ^\circ\text{C}$

✓	
✓	
✓	
✓	
✓	
✓	

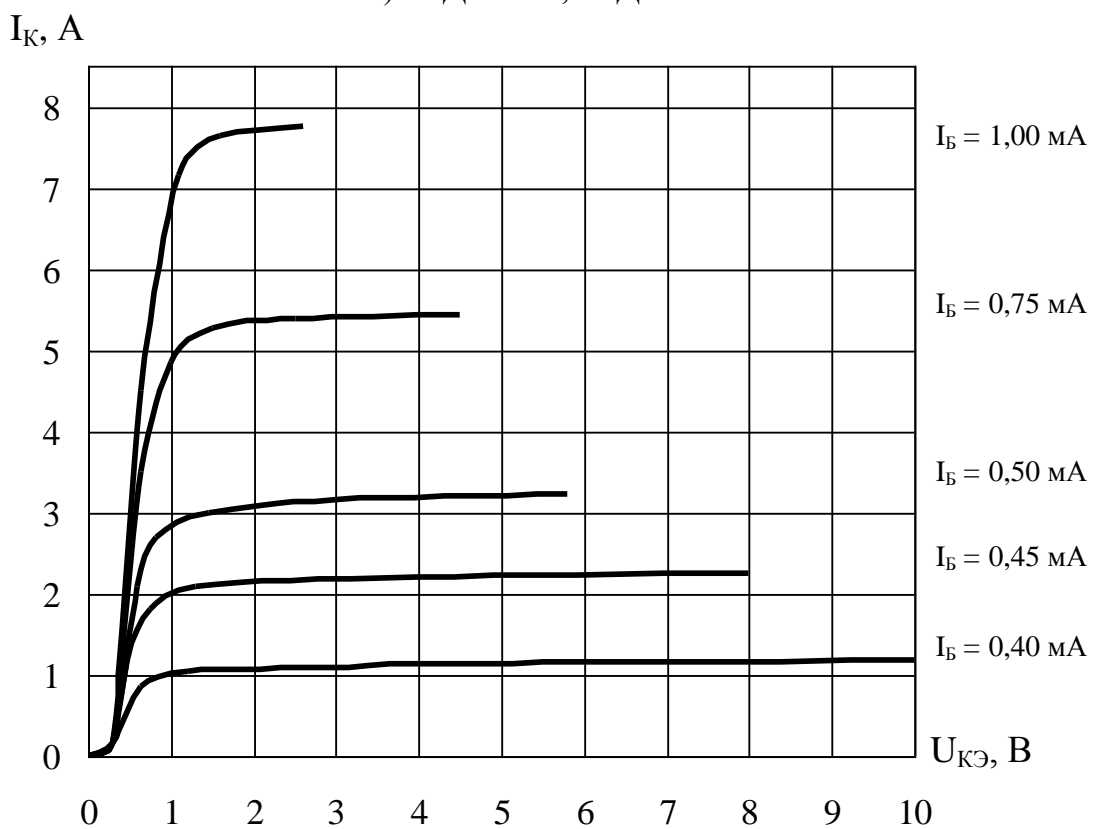
Изм	Лист	№ док	Подп	Дол

ЮФ.432153.001 Д1

Лш
19



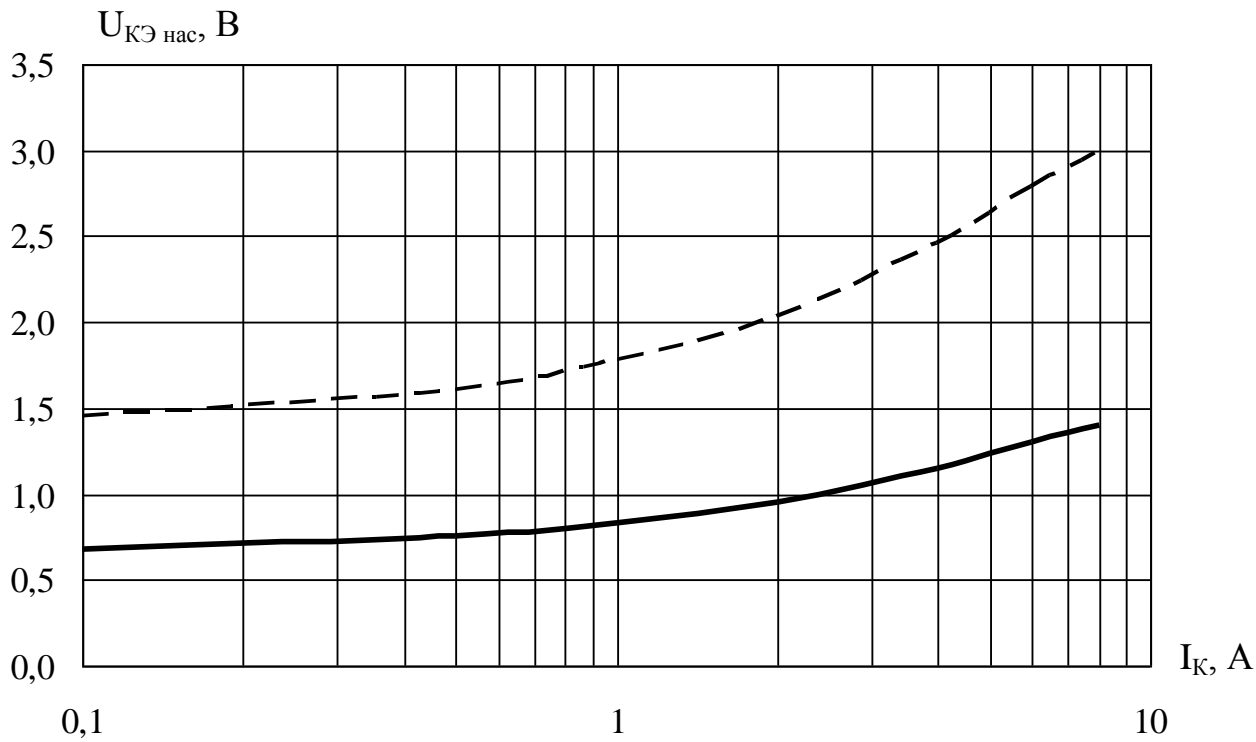
а) 2ТД101А9, 2ТД101А91



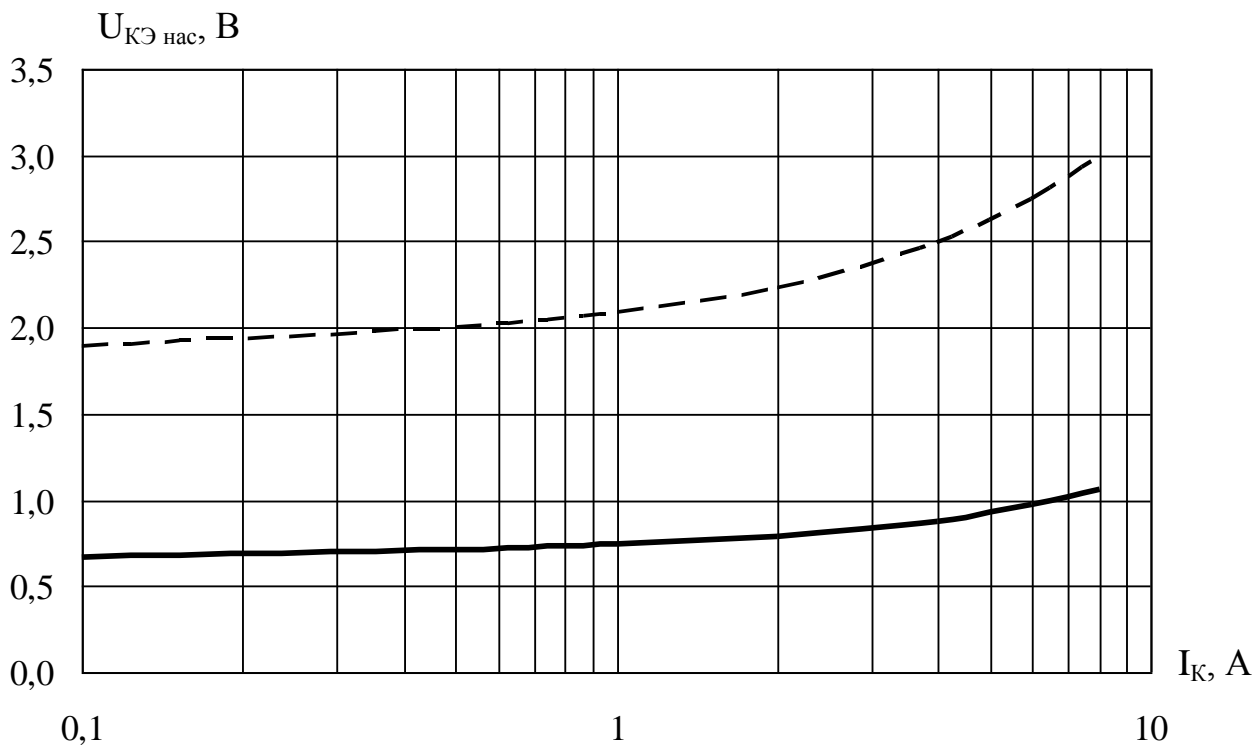
б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

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

ИЗ	Лш	№ док	Подп	Док



а) 2ТД101А9, 2ТД101А91

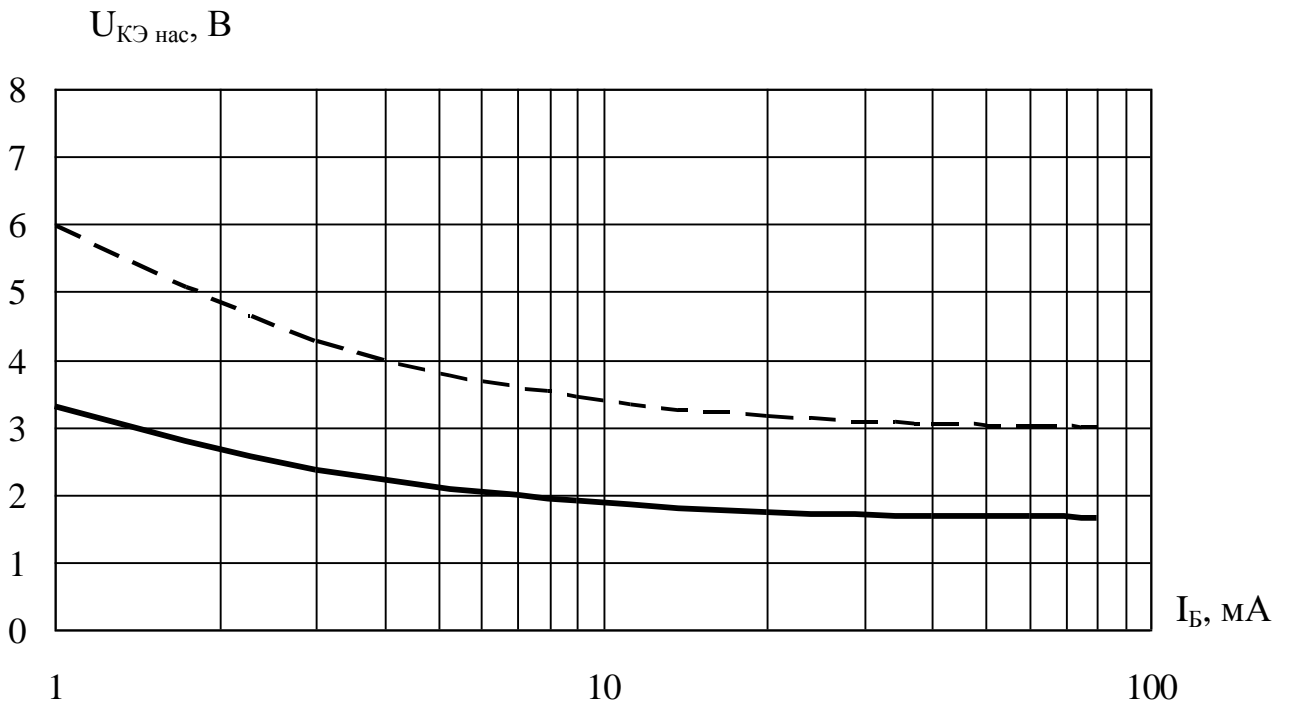


б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

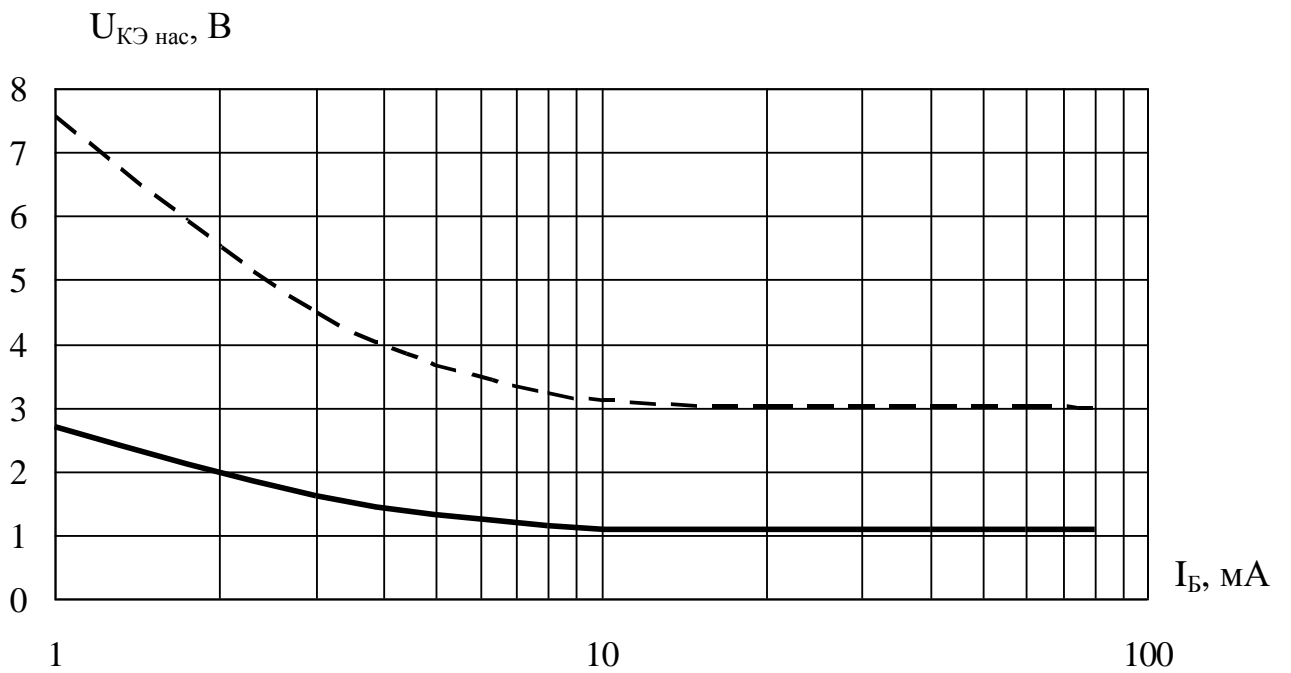
— — типовая зависимость
 - - - - - — граница 95% разброса

Рисунок 5 – Типовая зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер от тока коллектора транзисторов при $I_{К} / I_{Б} = 100$, $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Изм	Лш	№ док	Подп	Дат



а) 2ТД101А9, 2ТД101А91

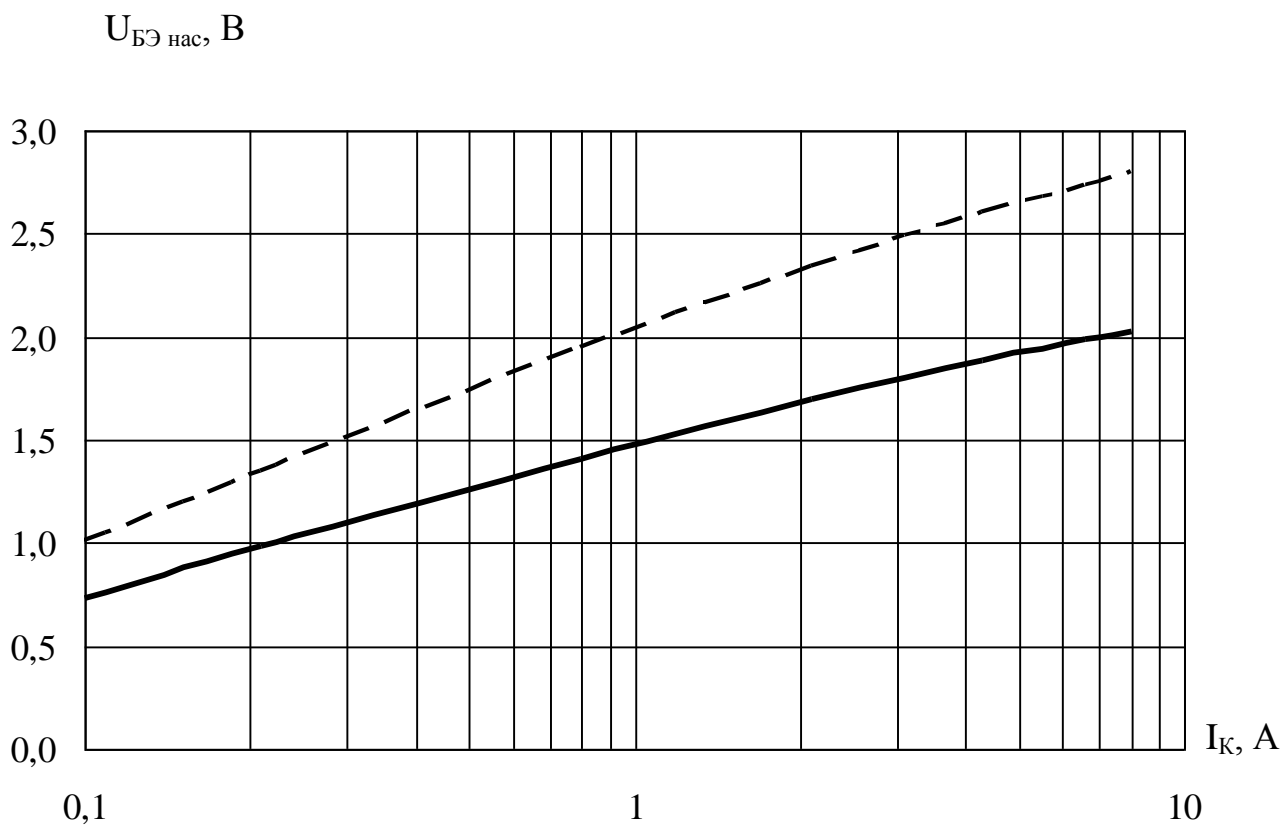


б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

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

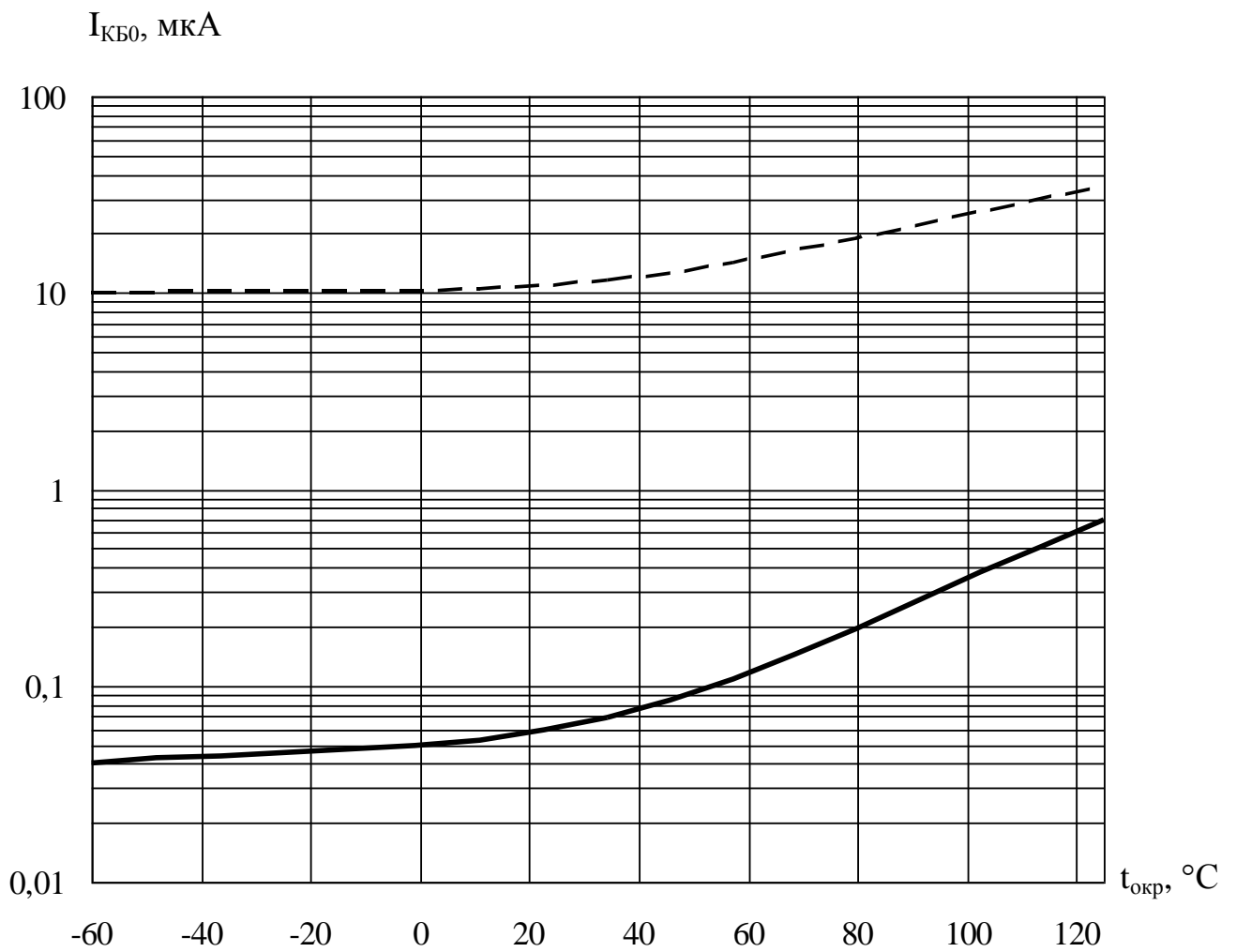
Рисунок 6 – Типовая зависимость напряжения насыщения коллектор-эмиттер от тока базы транзисторов при $I_K = 8 \text{ A}$, $t_{окр} = (25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$

Изм	Лш	№ док	Подп	Дд



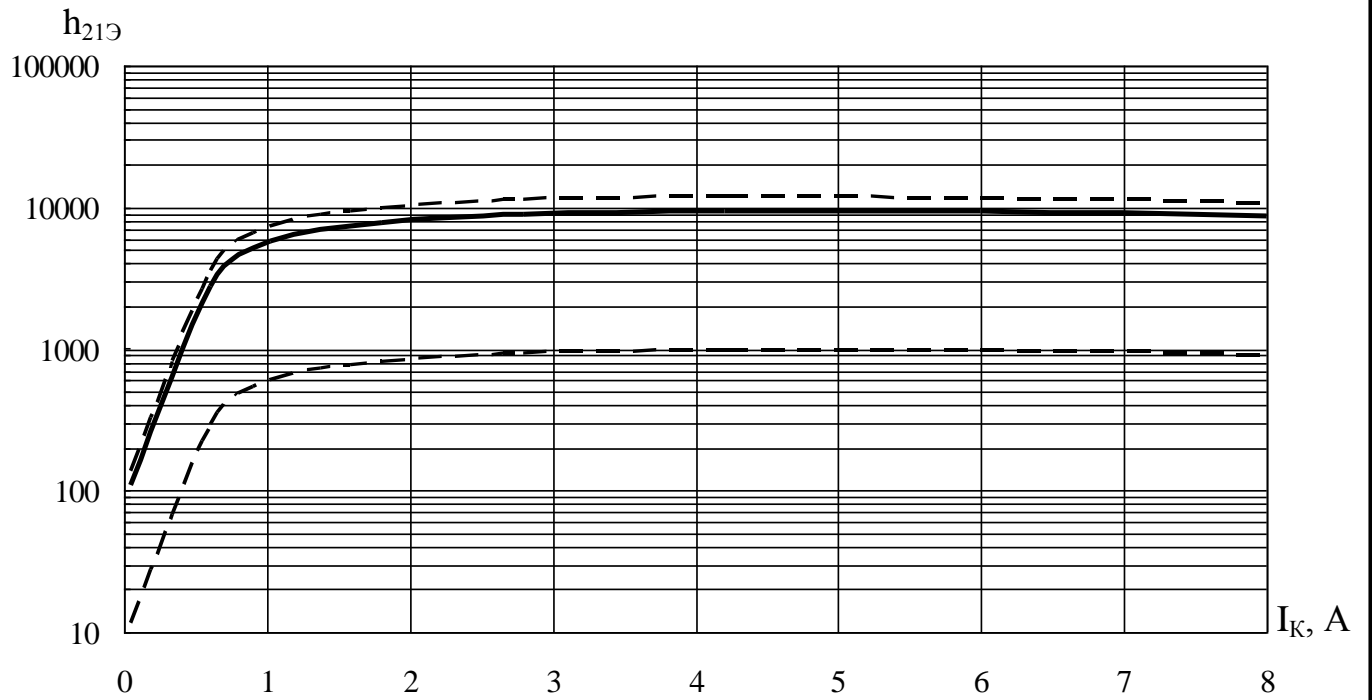
———— — типовая зависимость
 - - - - - — граница 95% разброса

Рисунок 7 – Типовая зависимость напряжения насыщения база-эмиттер от тока коллектора транзисторов 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91 при $I_K / I_B = 100$, $t_{окр} = (25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$

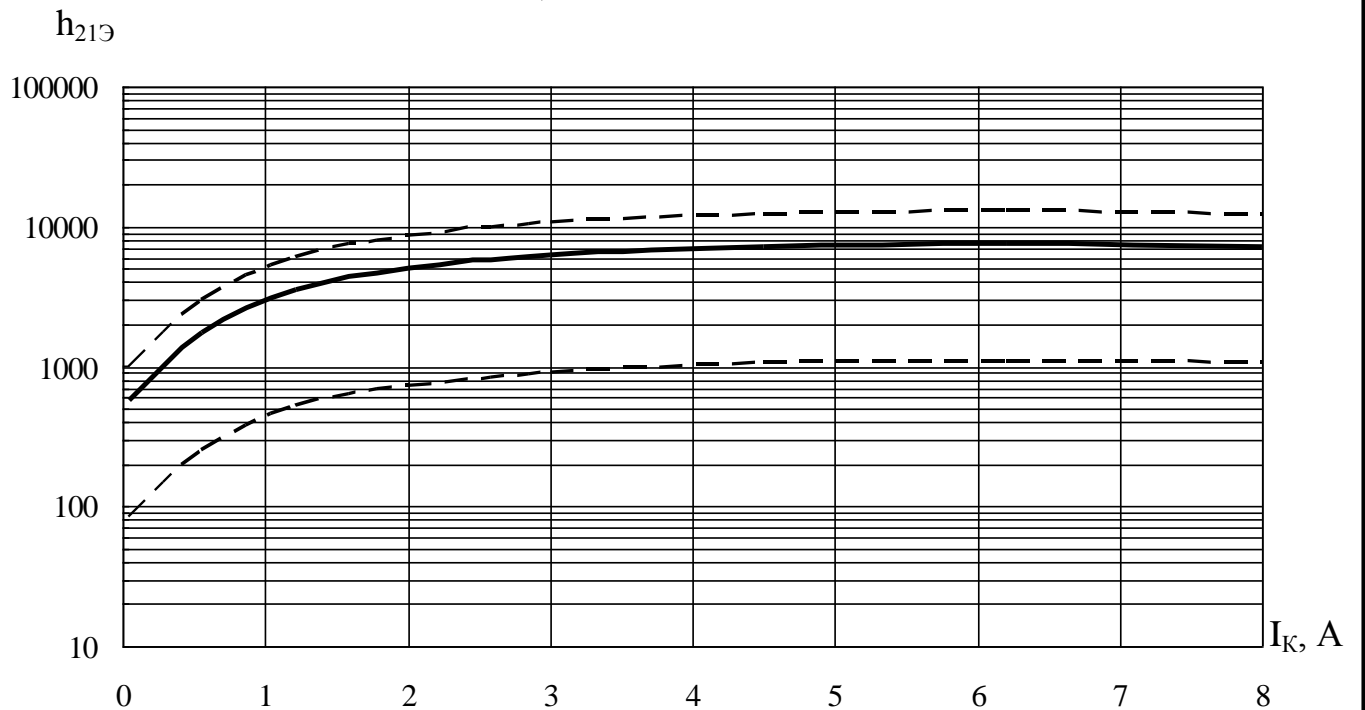


— типовой зависимости
 - - - граница 95% разброса

Рисунок 8 – Типовая зависимость обратного тока коллектора транзисторов 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91 от температуры окружающей среды при $U_{КБ} = 100$ В



а) 2ТД101А9, 2ТД101А91



б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

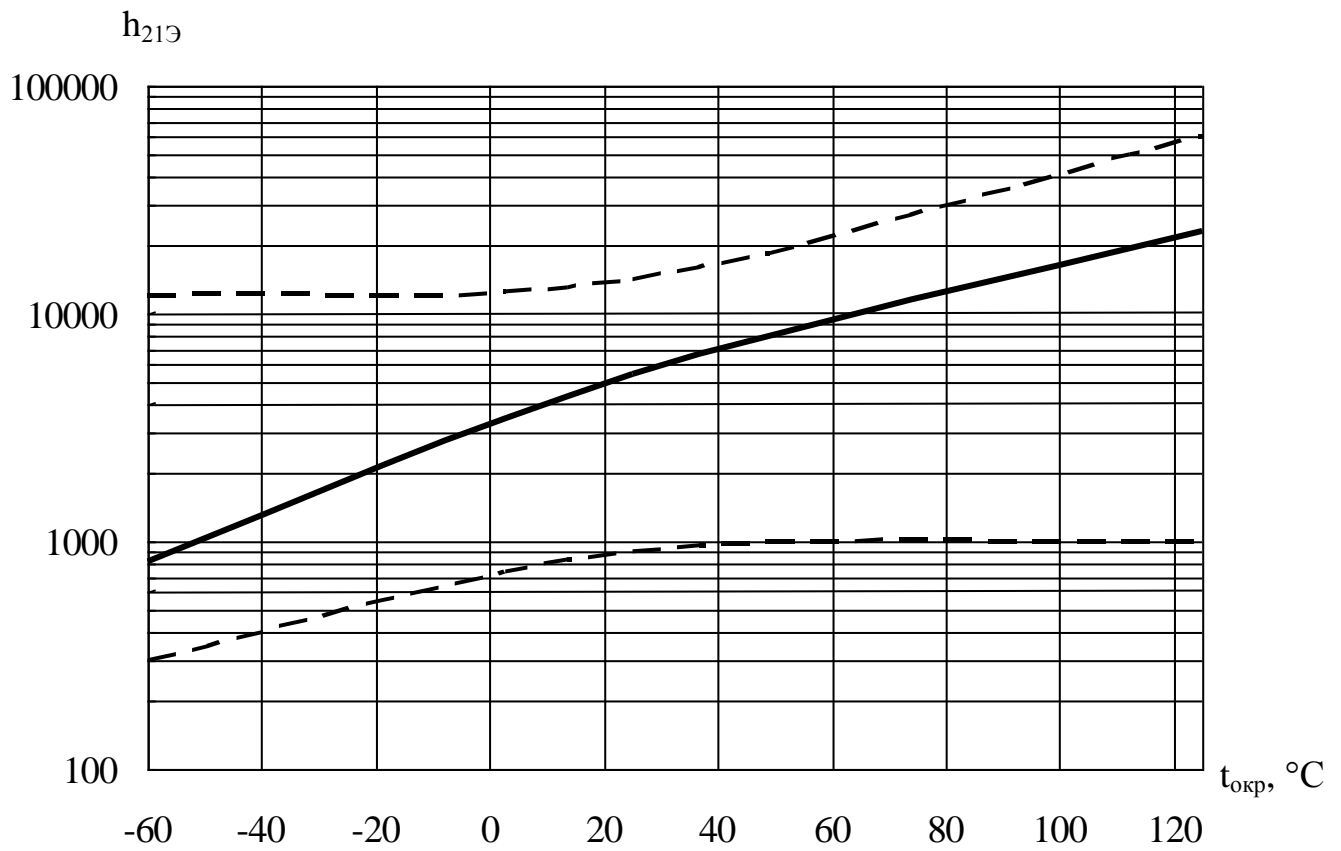
- типовой зависимости
- - - граница 95% разброса

Рисунок 9 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока от тока коллектора транзисторов при $U_{КЭ} = 4 \text{ В}$, $t_{окр} = (25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$

И2	Лш	№ док	Подп	Дд

ЮФ.432153.001 Д1

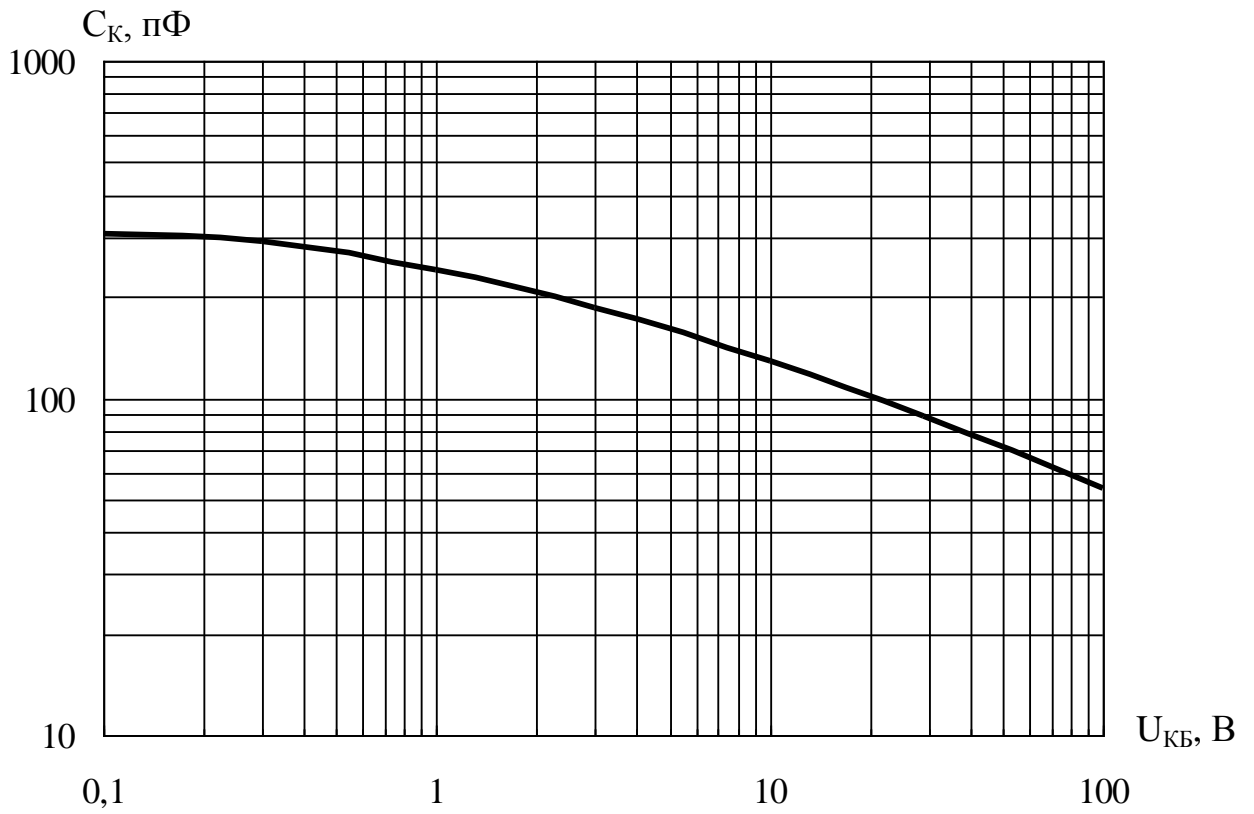
Лш
25



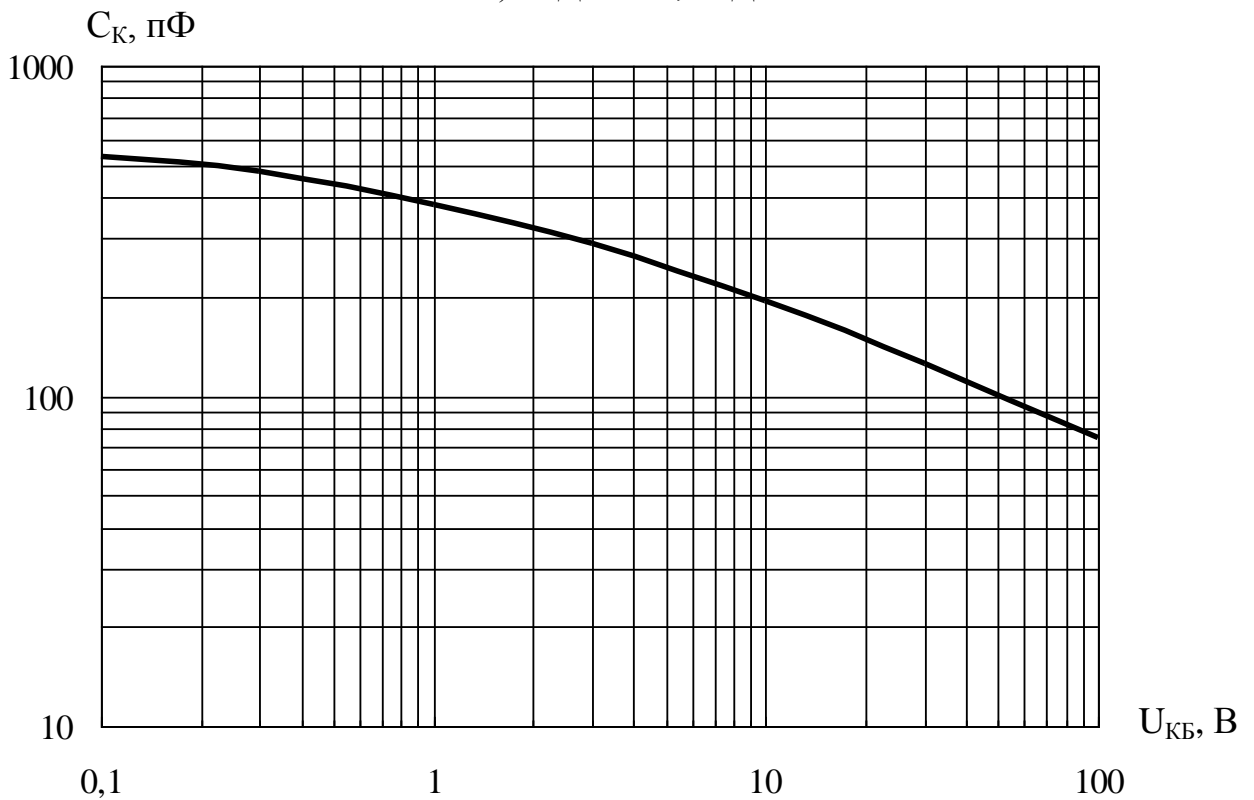
— типловая зависимость
 - - - - - границы 95% разброса

Рисунок 10 – Типовая зависимость статического коэффициента передачи тока транзисторов 2ТД101А9, 2ТД101А91, 2ТД102А9, 2ТД102А91 от температуры окружающей среды при $U_{кЭ} = 4 В$, $I_{к} = 4 А$

Изм	Лш	№ док	Подп	Дол



а) 2ТД101А9, 2ТД101А91



б) 2ТД102А9, 2ТД102А91

Рисунок 11 – Типовая зависимость емкости коллекторного перехода от напряжения коллектор-база транзисторов при $f_{изм} = 0,3$ МГц, $t_{окр} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

Изм	Лист	№ док	Подп	Дат

ЮФ.432153.001 Д1

Лист

27

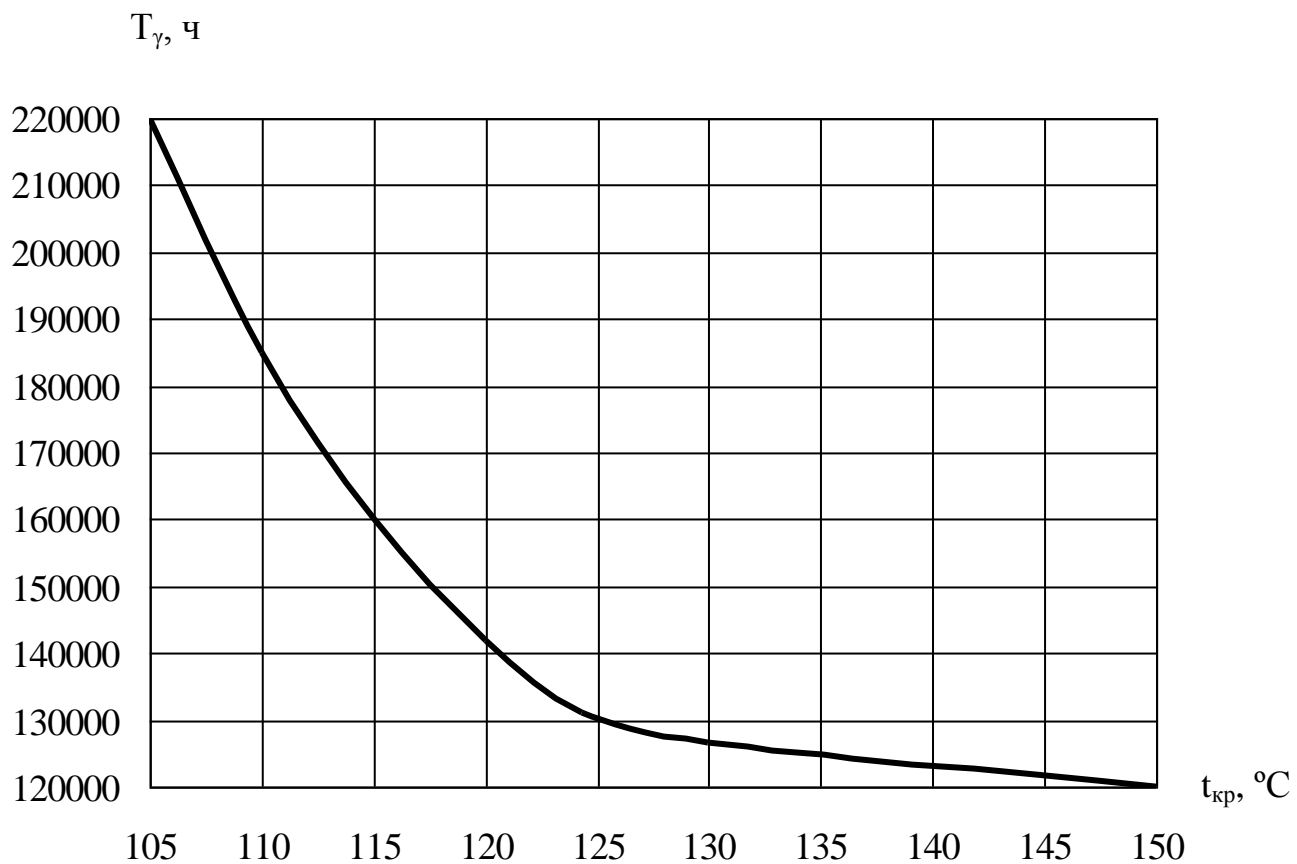


Рисунок 12 – Прогнозируемая зависимость гамма-процентной наработки до отказа T_γ от температуры кристалла $t_{кр}$

Изм	Лист	№ док	Подп	Дат

ЮФ.432153.001 Д1

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц)	№ документа	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
