

1 Общие положения

1.1 Термины и определения – по ГОСТ 11630 и ГОСТ 19095.

Термины, определения и буквенные обозначения электрических параметров, не установленные действующими стандартами, приведены в обязательном приложении И.

Перечень обозначений документов, на которые даны ссылки в ТУ, приведен в таблице А.1 (приложение А).

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

1.3 Транзисторы изготавливаются трех типов, девять типономиналов.

Типы (типономиналы) поставляемых транзисторов указаны в таблице 1.

1.4 Пример обозначения приборов при заказе и в конструкторской документации другой продукции:

«Транзистор КП7273А9 АДКБ.432140.657ТУ».

Пример обозначения приборов, предназначенных для автоматизированной сборки (монтажа) аппаратуры, при заказе (в договоре на поставку) и в конструкторской документации другой продукции:

«Транзистор КП7273А9 АДКБ.432140.657ТУ, А».

Таблица 1 – Классификационные характеристики транзисторов

Условное обозначение транзистора	Код ОКП (ОКПД2)	Основные и классификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, режим измерения, единица измерения)			Условное обозначение корпуса по ГОСТ Р 57439	Обозначение габаритного чертежа	Обозначение комплекта конструкторской документации
		Максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток $U_{СИ. max}$ В, не более	Максимально допустимый постоянный ток $I_{C max}$ А, не более	Сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{СИ}$ Ом, не более			
КП7273А9	6341362271 (26.11.22.000.01177.1)	60	182	0,0045	КТ-90	ДФЛК.432147.044ГЧ	ДФЛК.432147.044
КП7273Б9	6341362281 (26.11.22.000.01178.1)	100	57	0,021	КТ-28-2	ДФЛК.432147.045ГЧ	ДФЛК.432147.045
КП7273В9	6341362291 (26.11.22.000.01179.1)	100	95	0,065	КТ-89	ДФЛК.432147.046ГЧ	ДФЛК.432147.046
КП7273Г9	6341362301 (26.11.22.000.01180.1)	100	160	0,006	КТ-28-2	ДФЛК.432147.045ГЧ	ДФЛК.432147.045-01
КП7273Д9	6341362311 (26.11.22.000.01181.1)	- 60	- 55	0,015	КТ-89	ДФЛК.432147.046ГЧ	ДФЛК.432147.046-01
КП7273Е9	6341362321 (26.11.22.000.01182.1)	- 60	- 80	0,020	КТ-28-2	ДФЛК.432147.045ГЧ	ДФЛК.432147.045-02
КП7273Ж9	6341362331 (26.11.22.000.01183.1)	- 60	- 80	0,020	КТ-90	ДФЛК.432147.044ГЧ	ДФЛК.432147.044-01
КП7273И	6341362471 (26.11.22.000.01197.1)	100	57	0,021	КТ-43А-1.01 (МК КТ-43G-2)	ДФЛК.432147.047ГЧ	ДФЛК.432147.047
КП7273К	6341362481 (26.11.22.000.01198.1)	100	160	0,008			ДФЛК.432147.047-01

2 Технические требования

2.1 Требования к конструкции

2.1.1 Комплект конструкторской документации указан в таблице 1.

Перечень прилагаемых документов приведен в таблице Б.1 (приложение Б).

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры, расположение и размеры выводов транзисторов должны соответствовать габаритным чертежам, приведенных в таблице 1.

Габаритные чертежи прилагаются к ТУ.

2.1.2 Описания образцов внешнего вида ДФЛК.430104.005Д, И90.336.001Д прилагается к ТУ.

2.1.3 Масса транзисторов должна быть не более:

- 1,6 г для КП7273А9, КП7273Ж9;
- 2,5 г для КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9;
- 0,4 г для КП7273В9, КП7273Д9;
- 7,0 г для КП7273И, КП7273К.

2.1.4 Показатель герметичности транзисторов в корпусах КТ-89, КТ-90 и КТ-28-2 не регламентируется (монокристаллический корпус).

Транзисторы в металлокерамическом корпусе КТ-43А-1.01 должны быть герметичны.

Показатель герметичности для транзисторов в металлокерамическом корпусе КТ-43А-1.01 по эквивалентному нормализованному потоку должен быть не более $6,65 \times 10^{-2} \text{ Па} \times \text{см}^3/\text{с}$ ($5 \times 10^{-4} \text{ л} \times \text{мм рт.ст./с}$).

2.1.5 Величина растягивающей силы для транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9 не более 10,0 Н (1,0 кгс). Допустимое число изгибов – 1.

Величина растягивающей силы для транзисторов КП7273И, КП7273К не более 20 Н (2,0 кгс). Допустимое число изгибов – 1.

Требования к механической прочности выводов для транзисторов КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9 не предъявляются.

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 при эксплуатации без теплоотвода в пожароопасном аварийном электрическом режиме:

- для КП7273А9 – $I_c = 99 \text{ А}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$;
- для КП7273Б9 – $I_c = 46 \text{ А}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$;
- для КП7273В9 – $I_c = 62 \text{ А}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$;
- для КП7273Г9 – $I_c = 86 \text{ А}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$;
- для КП7273Д9 – $I_c = 41 \text{ А}$, $U_{зи} = |-10| \text{ В}$;

- для КП7273Е9 – $I_c = 47 \text{ A}$, $U_{зи} = |-10| \text{ В}$;
- для КП7273Ж9 – $I_c = 47 \text{ A}$, $U_{зи} = |-10| \text{ В}$;
- для КП7273И – $I_c = 43 \text{ A}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$;
- для КП7273К – $I_c = 70 \text{ A}$, $U_{зи} = 10 \text{ В}$.

Транзисторы должны быть трудногорючими.

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

2.1.9 Значение теплового сопротивления переход-корпус:

- $R_{Т\text{ п-к}} = 1 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ для КП7273А9, КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9, КП7273Ж9;

- $R_{Т\text{ п-к}} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ для КП7273В9, КП7273Д9;

- $R_{Т\text{ п-к}} = 2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ для КП7273И, КП7273К.

2.1.10 Конструкция транзисторов, технология их изготовления должны обеспечивать запасы относительно основных технических требований ТУ.

2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам эксплуатации

2.2.1 Значения электрических параметров транзисторов при приемке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах 2 и 3.

2.2.2 Электрические параметры транзисторов в течении наработки в пределах срока сохраняемости, должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах 2 и 3.

2.2.3 Электрические параметры транзисторов, изменяющиеся в течении срока сохраняемости, соответствуют таблицам 2 и 3.

2.2.4 Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации транзисторов должны соответствовать нормам, приведенным в таблицах 4 и 5.

Таблица 2 – Значения электрических параметров *n*-канальных транзисторов при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обо- значение пара- метра	Норма параметра												Температура окружающей среды t _{окр} , °С	Номер пункта примеча- ния
		КП7273А9		КП7273Б9		КП7273В9		КП7273Г9		КП7273И		КП7273К			
		не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее	не более		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					11	12
Начальный ток стока, мкА U _{зи} = 0 В U _{си} = 60 В; U _{сн} = 100 В;	I _{с.нач}													25 ± 10	1, 2
		-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1		
Ток утечки затвора, нА U _{зи} = ± 20 В	I _{з.ут}	-	± 100	-	± 100	-	± 100	-	± 100	-	± 100	-	± 100	25 ± 10	1, 2
Пороговое напряжение, В U _{си} = U _{зи} , I _с = 250 мкА	U _{зи.пор}	1,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	25 ± 10	1, 2
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом U _{зи} = 10 В I _с = 40 А; I _с = 28,5 А; I _с = 50 А; I _с = 20 А	R _{си.отк}	-	0,0045	-	0,021	-	0,0065	-	0,006	-	0,021	-	0,008	25 ± 10	1, 2
Примечания: 1 В ходе ОКР нормы на значения электрических параметров уточняются и приводятся в ТУ. 2 Значения электрических параметров в диапазоне температур окружающей среды – от минус 60 °С до плюс 125 °С определяются в ходе ОКР.															

Таблица 3 – Значения электрических параметров p -канальных транзисторов при приемке и поставке

[illegible]

Таблица 4 – Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации для *n*-канальных транзисторов

Наименование параметра, режима эксплуатации, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	Температура окружающей среды $t_{окр}$ °С	Номер пункта примечания
1	2	3	4	5
Максимально-допустимое постоянное напряжение сток-исток, В: - для КП7273А9; - для КП7273Б9; - для КП7273В9; - для КП7273Г9; - для КП7273И; - для КП7273К	$U_{СИ. max}$	60 100 100 100 100 100	25 ± 10	
Максимально-допустимое постоянное напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ. max}$	± 20		
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А - для КП7273А9; - для КП7273Б9, КП7273И; - для КП7273В9; - для КП7273Г9, КП7273К	$I_{С. max}$	182 57 95 160	25 ± 10	
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А - для КП7273А9; - для КП7273Б9, КП7273И; - для КП7273В9; - для КП7273Г9, КП7273К	$I_{С. (и) max}$	570 180 320 240	25 ± 10	
Максимально-допустимая рассеиваемая мощность, Вт	P_{max}	-		
Максимально допустимая температура перехода, °С	$t_{п. max}$	150		
Тепловое сопротивление переход-окружающая среда, °С/Вт - для КП7273А9; - для КП7273Б9; - для КП7273В9; - для КП7273Г9; - для КП7273И; - для КП7273К	$R_{Т п-с}$	- - - - - -		

Таблица 5 – Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации для *p*-канальных транзисторов

Наименование параметра, режима эксплуатации, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	Температура окружающей среды $t_{окр}$ °С	Номер пункта примечания
1	2	3	4	5
Максимально-допустимое постоянное напряжение сток-исток, В: - для КП7273Д9; - для КП7273Е9; - для КП7273Ж9	$U_{СИ. max}$	- 60		
Максимально-допустимое постоянное напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ. max}$	± 20		
Максимально-допустимый постоянный ток стока, А - для КП7273Д9; - для КП7273Е9; - для КП7273Ж9	$I_{С. max}$	- 55 - 80 - 80	25 ± 10	
Максимально-допустимый импульсный ток стока, А - для КП7273Д9; - для КП7273Е9; - для КП7273Ж9	$I_{С. (и) max}$	- 210 - 260 - 260	25 ± 10	
Максимально-допустимая рассеиваемая мощность, Вт	P_{max}	-		
Максимально допустимая температура перехода, °С	$t_{п макс}$	150		
Тепловое сопротивление переход-окружающая среда, °С/Вт - для КП7273Д9; - для КП7273Е9; - для КП7273Ж9	$R_{Т п-с}$	- - -		

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Транзисторы должны быть механически прочными и сохранять свои параметры в процессе и после воздействия механических нагрузок по второй группе в соответствии с таблицей 1 ГОСТ 11630 с уточнениями, приведенными в таблице 6.

Таблица 6 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих механических факторов

Наименование внешнего воздействующего фактора	Наименование характеристик внешнего воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	1 – 2 000
	Амплитуда ускорения, $м/с^2$ (g)	100 (10)
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения, $м/с^2$ (g)	1000 (100)

Требование к устойчивости к воздействию акустического шума не предъявляют.

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

2.4.1 Транзисторы должны быть устойчивы к воздействию климатических факторов в соответствии с таблицей 2 ГОСТ 11630 с уточнениями, приведенными в таблице 7.

Таблица 7 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих климатических факторов

Наименование внешнего воздействующего фактора	Наименование характеристик внешнего воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Повышенная рабочая температура среды	Максимальное значение при эксплуатации, °С	125
	Максимальное значение при транспортировании, °С	70
	Максимальное значение при хранении, °С	125
Пониженная рабочая температура среды	Минимальное значение при эксплуатации, °С	–60
	Минимальное значение при транспортировании и хранении, °С	–60
	Минимальное значение при хранении, °С	–60

Требование к устойчивости при повышенной влажности воздуха обеспечивается при условии покрытия транзисторов тремя слоями лака марки ЭП-730 по ГОСТ 20824 в составе радиоэлектронной аппаратуры.

Требования стойкости к воздействию соляного тумана, плесневых грибов, инея и росы не предъявляют.

2.5 Требования надежности

2.5.1 Нарботка до отказа t_n изделий в режимах и условиях, должна быть не менее 25 000 ч. Интенсивность отказов λ_3 транзисторов в течение наработки – не более 5×10^{-7} 1/ч.

2.5.2 Гамма-процентный срок сохраняемости T_γ транзисторов при $\gamma = 98 \%$ при хранении в упаковке изготовителя, смонтированными в аппаратуру и в комплекте ЗИП по ГОСТ 21493 - 10 лет.

3 Контроль качества и правила приемки

3.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства

3.1.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства – по ГОСТ 11630.

3.2 Правила приемки

3.2.1 Правила приемки – по ГОСТ 11630, ГОСТ 25360 с дополнениями и уточнениями, изложенными в настоящем разделе.

3.2.1.1 Испытания по последовательностям 2, 3 и 4 группы К-7; последовательности 2 групп К-10, К-12; последовательностям 3 и 4 группы П-3 и последовательностям 2, 5 – 8 группы К-12 не проводят для транзисторов в корпусах КТ-89, КТ-90 и КТ-28-2.

3.2.1.2 Вместо испытаний на герметичность по группам К-7, К-12 и П-3 проводят испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное) для транзисторов в корпусах КТ-89, КТ-90 и КТ-28-2.

3.2.1.3 Испытание маркировки на стойкость к воздействию очищающих растворителей и испытание на воздействие моющих средств по последовательности 1 группы К-8 (П-4) не проводят, маркировка нанесена лазерной гравировкой.

3.2.1.4 Ударная прочность, виброустойчивость, прочность и устойчивость транзисторов в металлополимерных корпусах к воздействию линейного ускорения обеспечивается их конструкцией.

3.2.1.5 Светонепроницаемость транзисторов обеспечивается их конструкцией.

3.2.2 Для испытаний по группе К-11:

- объем выборки $n_d = 25$ шт., допустимое число отказов $A = 0$ шт.

3.2.3 Приемочный уровень дефектности для испытаний по группам:

С-1 – 2,5 %, С-2 – 0,1 %, С-3 – 0,1 %.

3.2.4 Объем выборки для испытаний по группе П-1:

- $n_1 = 25$ шт., $n_2 = 25$ шт.

3.2.5 Испытание на безотказность проводят в первый год один раз в 3 месяца, при положительных результатах в дальнейшем – 1 раз в 6 месяцев.

При неудовлетворительных результатах периодичность испытаний вновь устанавливают один раз в 3 месяца в течение года.

3.2.6 Выборка для испытаний на сохраняемость $n = 25$ шт.

3.2.7 Прочность выводов транзисторов КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9 обеспечивается конструкцией корпуса.

3.2.7 После перепроверки транзисторов, пролежавших на складе более 6 месяцев, в этикетке следует указывать дату перепроверки и заверять дополнительно подписью и штампом ОТК.

При этом коробки необходимо обклеивать новыми бандеролями поверх старых. На новых бандеролях следует указывать дату перепроверки.

В этом случае срок гарантии исчисляется с даты изготовления, указанной в этикетке.

3.3 Методы испытаний и контроля

3.3.1 Методы испытаний и контроля – по ГОСТ 11630.

3.3.2 Общие положения

3.3.2.1 Схемы включения транзисторов при испытаниях, проводимых под электрической нагрузкой, приведены на рисунках Д.1 – Д.5 (приложение Д).

3.3.2.2 Параметры-критерии годности, их нормы, а также соответствующие им режимы, условия и методы измерения приведены в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.2.3 Перечень контрольно-измерительных приборов и оборудования, обеспечивающих измерение параметров, приведен в таблице Е.1 (приложение Е).

3.3.2.4 Состав испытаний, деление состава испытаний на группы, виды испытаний и последовательность их проведения в пределах каждой группы, режимы и методы испытаний приведены в таблице Г.1 (приложение Г).

3.3.2.5 При испытаниях на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное и кратковременное) транзисторы помещают в камеру так, чтобы они не касались друг друга.

3.3.2.6 При испытании на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное) транзисторы покрывают лаком марки ЭП-730 по ГОСТ 20824 в три слоя.

3.3.2.7 Погрешность поддержания электрических режимов при испытаниях на безотказность, долговечность, воздействие атмосферного пониженного давления должна находиться в пределах $\pm 5\%$.

3.3.3 Проверка конструкции

3.3.3.1 Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры транзисторов контролируют сличением с габаритными чертежами указанных в таблице 1.

3.3.3.2 Внешний вид транзисторов контролируют методом 405-1 ГОСТ 20.57.406 на соответствие требованиям, изложенным в описании образцов внешнего вида ДФЛК.430104.005Д, И90.336.001Д, и сличением с образцами внешнего вида.

3.3.3.3 Массу транзисторов контролируют методом 406-1 ГОСТ 20.57.406.

Погрешность взвешивания – $\pm 0,002$ г.

3.3.3.4 Проверку герметичности транзисторов КП7273И, КП7273К проводят методами 401-2.1, 401-4.2 по ГОСТ 20.57.406.

При проверке герметичности на малые течи методом 401-2.1, транзисторы помещают в камеру опрессовочной установки. Давление в камере опрессовки снижают до давления минус 1 кгс/см^2 по шкале мановакуумметра и выдерживают не менее 10 мин.

Параметры процесса контроля герметичности по методу 401-4.2 приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Параметры процесса контроля герметичности методом 401-2.1

Условное обозначение	Режим опрессовки			Режим десорбции		Допустимое время контроля, ч (мин), не более	Скорость утечки гелия, Па×см ³ /с, не более
	Полное давление, кгс/см ²	Избыточное давление, кгс/см ²	Длительность опрессовки, ч, не менее	Температура среды, °С	Время, мин, не менее		
КП7273И КП7273К	6	5	1	25 ± 10	20	8	6,65·10 ⁻³

3.3.3.5 Механическую прочность выводов контролируют методами 109-1 и 110-3 ГОСТ 20.57.406 для транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9, КП7273И и КП7273К.

При контроле механической прочности выводов значения растягивающей силы должны соответствовать 2.1.5.

Транзисторы удерживаются за корпус специальным приспособлением.

Испытанию выводов на воздействие растягивающей силы подвергают последовательно все выводы транзисторов.

При испытании выводов на изгиб расстояние от места изгиба до корпуса транзистора должно быть не менее 5 мм.

Радиус изгиба:

- 1,0 мм для транзисторов КП7273И, КП7273К;
- 1,6 мм для транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9.

Допустимое число изгибов – 1.

При испытании выводов направление изгиба – перпендикулярно плоскости расположения выводов транзисторов.

Испытанию выводов на изгиб подвергают одновременно все выводы транзисторов.

Транзисторы считают выдержавшими испытания, если:

а) при заключительных проверках после каждого вида испытания:

- 1) отсутствуют обрывы выводов;
- 2) сохранена целостность конструкции и герметичность;

б) внешний вид соответствует 3.3.3.2.

Механическую прочность выводов не контролируют для транзисторов КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9.

3.3.3.6 Испытание на паяемость для транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9, КП7273И и КП7273К проводят методом 402-1 ГОСТ 20.57.406 с предварительным термостарением по ГОСТ 20.57.406 метод 1.

Испытания на теплостойкость при пайке для транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9, КП7273И и КП7273К проводят методом 403-1

ГОСТ 20.57.406. Перед испытанием выводы обезжиривают в спирте.

Припой ПОС 61 по ГОСТ 21930, флюс должен состоять из 25 % по массе канифоли (ГОСТ 19113) и 75 % по массе изопропилового (ГОСТ 9805) или этилового спирта (ГОСТ 5962 или ГОСТ Р 55878).

Температура припоя:

- $(235 \pm 5)^\circ\text{C}$ при испытании на паяемость;

- $(260 \pm 5)^\circ\text{C}$ при испытании на теплостойкость.

При испытании на паяемость и теплостойкость транзисторы крепятся в зажиме (или пинцете) с фторопластовыми наконечниками. При этом зажимы не должны касаться испытываемых площадей.

Глубина погружения выводов транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9 – 5 мм от корпуса, транзисторов КП7273И, КП7273К – 4 мм от корпуса.

Остатки флюса удаляют обтиранием мягкой тканью, смоченной спиртом.

Оценка внешнего вида проводится по образцам внешнего вида и по описанию образцов внешнего вида ДФЛК.430104.005Д, И90.336.001Д.

3.3.3.7 Испытание на паяемость для транзисторов в корпусах КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9 проводят методом 402-2 ГОСТ 20.57.406 с предварительным термостарением по ГОСТ 20.57.406 метод 1.

Тип паяльника – П.

Перед испытанием выводы обезжиривают в спирте.

Для транзисторов вывод 4 должен облуживаться в любой точке поверхности вывода (месте приложения жала паяльника), время выдержки – 7 – 8 с. Выводы 1 и 3 должны быть облужены на расстоянии не менее 1 мм.

3.3.3.8 Испытания на теплостойкость при пайке для транзисторов КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9 проводят методом 403-2 ГОСТ 20.57.406.

Тип паяльника – П.

Место соприкосновения стержня паяльника с выводом 4 – по всей поверхности вывода, с выводами 1 и 3 – по поверхности выводов на расстоянии от края вывода 1 мм.

3.3.3.9 Испытание транзисторов на способность вызывать горение проводят по методу 409-2 ГОСТ 20.57.406.

Режим испытания – согласно 2.1.9.

Время выдержки в нормальных климатических условиях – не менее 2 ч.

Время достижения теплового равновесия при подаче электрического режима – не менее 1 мин.

3.3.4 Проверка электрических параметров

3.3.4.1 Измерение порогового напряжения транзистора $U_{зи.пор}$ проводят согласно ГОСТ 20398.7 в режимах и условиях, указанных в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.4.2 Измерение остаточного тока стока $I_{с.нач}$, проводят согласно ГОСТ 20398.8 в режимах и условиях, указанных в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.4.3 Измерение токов утечки затвора $I_{з.ут}$ проводят согласно ГОСТ 20398.6 в режимах и условиях, указанных в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.4.4 Измерение сопротивления сток-исток в открытом состоянии $R_{си.отк}$ проводят согласно ГОСТ 20398.13 в режимах и условиях, указанных в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.4.5 Измерение полного заряда затвора Q_z , заряда затвор-исток $Q_{зи}$, заряда затвор-сток $Q_{зс}$ проводят по аттестату метода измерения ДФЛК.432147.002Д2 в режимах и условиях, указанных в таблицах Ж.* (приложение Ж).

3.3.4.6 Измерение времени задержки включения $t_{зд. вкл}$, времени нарастания $t_{нр}$, времени задержки выключения $t_{зд. выкл}$, времени спада $t_{сп}$ проводят по аттестату метода измерения ДФЛК.432147.003Д2 в режимах и условиях, указанных в таблицах Ж.* (приложение Ж).

3.3.4.7 Измерение входной, проходной и выходной емкостей $C_{11и}$, $C_{12и}$, $C_{22и}$ проводят согласно ГОСТ 20398.5 в режимах и условиях, указанных в таблицах Ж.* (приложение Ж).

3.3.4.8 Измерение теплового сопротивления переход-корпус $R_{Т п-к}$ транзисторов проводят по методу 6.1 ОСТ 11 0944 в режимах и условиях, указанных в таблицах В.1 – В.4 (приложение В).

3.3.5 Проверка устойчивости при механических воздействиях

3.3.5.1 При испытаниях на виброустойчивость, вибропрочность, ударную прочность, воздействие ударов одиночного действия направления воздействия ускорений вдоль осей y_2 и z_2 или z_1 в соответствии с рисунком 5 для транзисторов КП7273И, КП7273К.

При испытании на воздействие линейного ускорения направление воздействия ускорения вдоль оси y_2 в соответствии с рисунком 1 для транзисторов КП7273И, КП7273К.

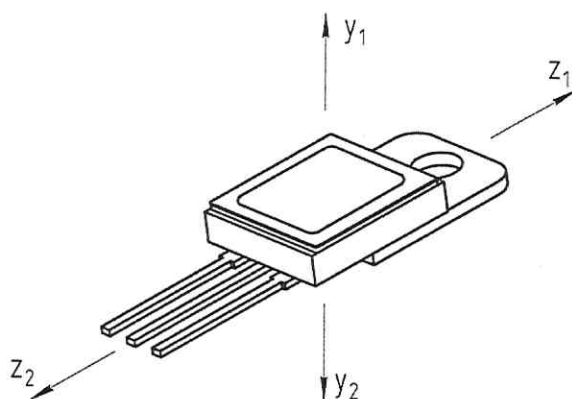


Рисунок 1 – Направления воздействия ускорений для транзисторов КП7273И, КП7273К

3.3.5.2 Испытание на вибропрочность проводят по методу 103-1.3 ГОСТ 20.57.406 по XI степени жесткости.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{C.нач}$, пороговое напряжение $U_{зи. пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{си.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблице В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.5.3 Испытание на виброустойчивость проводят по методу 102-1 ГОСТ 20.57.406 по XI степени жесткости.

Контроль отсутствия коротких замыканий в процессе испытания – согласно РД 11 073.054.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{C.нач}$, пороговое напряжение $U_{зи. пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{си.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблице В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.5.4 Испытание на воздействие одиночных ударов проводят по методу 106-1 ГОСТ 20.57.406 по III степени жесткости.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{C.нач}$, пороговое напряжение $U_{зи. пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{си.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблице В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.5.5 Испытание на ударную прочность проводят по методу 104-1 ГОСТ 20.57.406 по IV степени жесткости.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{C.нач}$, пороговое напряжение $U_{зи. пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{СИ.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблице В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.5.6 Испытание на воздействие линейного ускорения проводят по методу 107-1 ГОСТ 20.57.406 по IV степени жесткости.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{C.нач}$, пороговое напряжение $U_{зи. пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{СИ.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблице В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.6 Проверка устойчивости при климатических воздействиях

3.3.6.1 После испытаний на воздействие повышенной и пониженной рабочей температуры среды, повышенной влажности воздуха, атмосферного пониженного давления время выдержки в нормальных климатических условиях – не менее 2 ч.

3.3.6.2 Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды проводят по методу 201-1.1 ГОСТ 20.57.406.

Транзисторы помещают в камеру с заранее установленной повышенной температурой среды и выдерживают – 30 мин.

После испытания приборы извлекают из камеры без изменения температуры в ней до нормальной. Измерение электропараметров проводится в течении 1 минуты после извлечения изделий.

3.3.6.3 Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры среды проводят по методу 203-1 ГОСТ 20.57.406.

Транзисторы помещают в камеру с заранее установленной пониженной рабочей температурой среды.

После испытания приборы извлекают из камеры без изменения температуры в ней до нормальной. Измерение электропараметров проводится в течении 1 минуты после извлечения изделий.

3.3.6.4 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное) проводят по XI степени жесткости.

3.3.6.5 При испытании на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное) проводят по методу 208-2 ГОСТ 20.57.406.

Время выдержки в камере – 96 ч при температуре в камере влаги – $40 \pm 2^\circ\text{C}$

Время с момента извлечения транзисторов из камеры, в течение которого проводят измерение параметров – не менее 2 ч.

3.3.6.6 Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления проводят по методу 209-1 ГОСТ 20.57.406.

При испытаниях транзисторы закрепляют за корпус специальными приспособлениями с применением механических зажимных устройств.

Транзисторы помещают в барокамеру и подают испытательный режим:

- $U_{СИ} = 60$ В для КП7273А9;
- $U_{СИ} = 100$ В для КП7273Б9, КП7273В9, КП7273Г, КП7273И, КП7273К;
- $U_{СИ} = -60$ В для КП7273Д9, КП7273Е9, КП7273Ж9.

В процессе воздействия атмосферного пониженного давления измеряют значение начального тока стока $I_{С.нач.}$

Давление плавно снижают от 1000 гПа (750 мм.рт.ст.) до 120 гПа (90 мм. рт. ст.).

В течение всего времени изменения давления измеряют значения начального тока стока $I_{С.нач.}$

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{С.нач.}$, пороговое напряжение $U_{ЗИ.пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{СИ.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблицах В.1 – В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

Схема включения при испытании приведена на рисунке Д.2 (приложение Д).

3.3.6.7 Испытание на воздействие повышенного давления проводят методом 210–1 ГОСТ 20.57.406.

Транзисторы помещают в камеру, давление в которой повышают до $2,94 \times 10^5$ Па (3 ата) и выдерживают при этом давлении в течение 15 мин. Затем давление понижают до нормального и выдерживают в течение 2 ч.

Транзисторы считаются выдержавшими испытания, если при заключительных измерениях параметры-критерии годности: начальный ток стока $I_{С.нач.}$, пороговое напряжение $U_{ЗИ.пор.}$, сопротивление сток-исток в открытом состоянии $R_{СИ.отк}$ не должны превышать нормы, указанные в таблицах В.1 – В.4 приложения В (номера параметров 1, 5, 8).

3.3.6.8 Испытание на воздействие изменения температуры среды, повышенной и пониженной предельных температур среды, проводят методом 205–1 ГОСТ 20.57.406.

Испытание проводят без подачи на транзисторы электрической нагрузки.

При испытании на воздействие изменения температуры среды:

- температура в камере тепла – (125 ± 5) °С;

- температура в камере холода – минус $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- количество циклов – 5;
- время воздействия температуры каждой из камер для каждого цикла – 30 мин;
- время переноса из камеры в камеру – не более 2 мин.

Приборы считают выдержавшими испытание, если:

- при заключительных проверках отсутствуют механические повреждения, а внешний вид соответствует 3.3.3.2;
- при заключительных измерениях параметр критерии-годности: начальный ток стока $I_{\text{С.нач}}$ (номер параметра 7, 8 в соответствии с таблицами В.1 – В.3).

3.3.7 Проверка надежности

3.3.7.1 Испытание на безотказность проводят при повышенной температуре окружающей среды $t_{\text{ср}} = (125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и подают испытательный режим:

- $U_{\text{СИ}} = 60 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273А9;
- $U_{\text{СИ}} = 100 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273Б9, КП7273В9, КП7273Г, КП7273И, КП7273К;
- $U_{\text{СИ}} = -60 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273Д9, КП7273Е9, КП7273Ж9.

Допускается измерять параметры-критерии годности после окончания испытаний.

После проведения испытаний время выдержки приборов без электрического режима перед измерением параметров-критериев годности при нормальных климатических условиях – не менее 2 ч.

Схема включения при испытании приведена на рисунке Д.2 (приложение Д).

3.3.7.2 Испытание на долговечность проводят при повышенной температуре окружающей среды $t_{\text{ср}} = (125 \pm 5) ^\circ\text{C}$, С и подают испытательный режим:

- $U_{\text{СИ}} = 60 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273А9;
- $U_{\text{СИ}} = 100 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273Б9, КП7273В9, КП7273Г, КП7273И, КП7273К;
- $U_{\text{СИ}} = -60 \text{ В}$, $U_{\text{ЗИ}} = 0 \text{ В}$ для КП7273Д9, КП7273Е9, КП7273Ж9.

Допускается измерять параметры-критерии годности после окончания испытаний.

После проведения испытаний время выдержки приборов без электрического режима перед измерением параметров-критериев годности при нормальных климатических условиях – не менее 2 ч.

Схема включения при испытании приведена на рисунке Д.2 (приложение Д).

3.3.8 Проверка маркировки и упаковки

3.3.8.1 Проверку разборчивости и содержания маркировки проводят методом 407-1 ГОСТ 30668.

3.3.8.2 Проверку разборчивости и прочности маркировки при эксплуатации, транспортировании и хранении транзисторов, у которых маркировка нанесена лазерной гравировкой, не проводят.

3.3.8.3 Проверку стойкости маркировки к воздействию очищающих растворов не проводят на транзисторах, у которых маркировка нанесена лазерной гравировкой.

3.3.8.4 Проверка параметров-критериев годности по группам испытаний П-4, К-8 проводятся один раз в конце этих групп.

3.3.8.5 Проверку размеров тары проводят методом 404-2 ГОСТ 23088.

3.3.8.6 Испытание упаковки на прочность при свободном падении проводят методом 408-1.4 ГОСТ 23088.

3.3.8.7 При испытаниях по группе К-10 допускаются незначительные надры-вы, наколы, вмятины на бандероли, не нарушающие целостности упаковки.

4 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

4.1 Маркировка

4.1.1 Маркировка – по ГОСТ 30668 и ГОСТ 11630.

4.1.2 Маркировка наносится на лицевую сторону поверхности корпусов транзисторов лазером.

Места нанесения маркировки приведены на габаритных чертежах, указанных в таблице 1.

4.1.3 Маркировка транзисторов должна содержать:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- обозначение типономинала изделия;
- кодовая маркировка даты изготовления изделия (год, месяц) в соответствии с ГОСТ 30668;
- знак чувствительности к статическому электричеству обозначают равно-сторонним треугольником с вершиной, направленной вверх Δ .

4.2 Упаковка

4.2.1 Упаковка – по ГОСТ 23088.

4.2.1.1 Транзисторы упаковывают в потребительскую групповую тару (картонные коробки с вкладышами из полимерных материалов) и транспортную тару (ящики из гофрированного картона).

Транзисторы, предназначенные для автоматизированной сборки (монтажа) аппаратуры, должны быть упакованы в формованную ленту из непрерывных лент по ГОСТ РВ 20.39.412.

Конкретный вид упаковки указывают в договоре на поставку.

4.2.2 Упаковка должна обеспечивать защиту приборов от зарядов статического электричества.

4.2.3 Маркировка тары – по ГОСТ 30668 и ГОСТ 11630.

На бандероли-этикетке наносится год и месяц изготовления транзисторов, номер технических условий не ставится.

Манипуляционные знаки, наносимые на транспортную тару, «Беречь от влаги», «Верх» – по ГОСТ 14192.

4.3 Транспортирование

4.3.1 Транспортирование транзисторов – по ГОСТ 23088.

4.3.2 Хранение транзисторов – по ГОСТ 21493.

5 Указания по применению и эксплуатации

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

5.2 Основное назначение транзистора – работа в высокоэффективных преобразовательных устройствах, мощных источниках питания, блоках аппаратуры и других устройствах силовой электроники, изготавливаемых для народного хозяйства.

5.3 Допускается применение транзисторов, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия факторов тропического климата, соляного тумана, инея и росы, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре тремя слоями лака ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

5.4 Допустимое значение статического потенциала 100 В по II степени жесткости ОСТ 11 073.062.

5.5 Входной контроль паяемости проводят методами, указанными в подразделе 3.3.3.5, 3.3.3.6, по планам контроля, установленным для периодических испытаний.

5.6 При лужении, пайке и монтаже следует принимать меры, исключаящие повреждение транзисторов из-за перегрева и механических усилий. В процессе выполнения операций лужения и пайки необходимо обеспечивать:

- расстояние от корпуса до места лужения и пайки по длине вывода не менее 4 мм для КП7273И, КП7273К;

- расстояние от корпуса до места лужения и пайки по длине вывода не менее 5 мм для КП7273Б9, КП7273Г9 и КП7273Е9;

- расстояние от корпуса до места лужения и пайки по длине вывода не менее 1 мм для КП7273А9, КП7273В9, КП7273Д9 и КП7273Ж9;

- заземление жала паяльника и установок для лужения и пайки.

5.7 Для обеспечения способности выводов к пайке транзисторы до монтажа их в аппаратуру должны храниться в среде без пыли и реактивных газов при температуре 5 – 30 °С и относительной влажности 40 – 60 %.

При этом транзисторы не должны подвергаться быстрому изменению температур, чтобы исключить конденсацию влаги на выводах.

5.8 Число допускаемых перепаек выводов транзисторов при проведении монтажных (сварочных) операций – 3.

5.9 Допускается одноразовый изгиб вывода транзисторов КП7273Б9, КП7273Г9, КП7273Е9 на угол не более 90° от первоначального положения в плоскости, перпендикулярной плоскости основания корпуса, на расстоянии не менее 5 мм от корпуса с радиусом изгиба не менее 1,6 мм, при этом должны приниматься меры, исключающие передачу усилия на корпус.

Допускается одноразовый изгиб вывода транзисторов КП7273И, КП7273К на угол не более 90° от первоначального положения в плоскости, перпендикулярной плоскости основания корпуса, на расстоянии не менее 4 мм от корпуса с радиусом изгиба не менее 1,0 мм, при этом должны приниматься меры, исключающие передачу усилия на корпус.

Изгиб в плоскости выводов не допускается. При изгибе и формовке выводов необходимо применять специальные шаблоны, а также обеспечить неподвижность выводов между местом изгиба и корпусом транзисторов.

Кручение выводов не допускается.

5.10 При проведении измерений электрических параметров испытательное напряжение следует подавать только после того, как все выводы транзисторов будут надежно подключены.

5.11 Измерение температуры корпуса транзисторов проводят при помощи термоэлектрического преобразователя и прибора, обеспечивающего погрешность измерения температуры в пределах ± 2 °С. Место измерения температуры корпусов транзисторов приведены на рисунках 2 – 5.

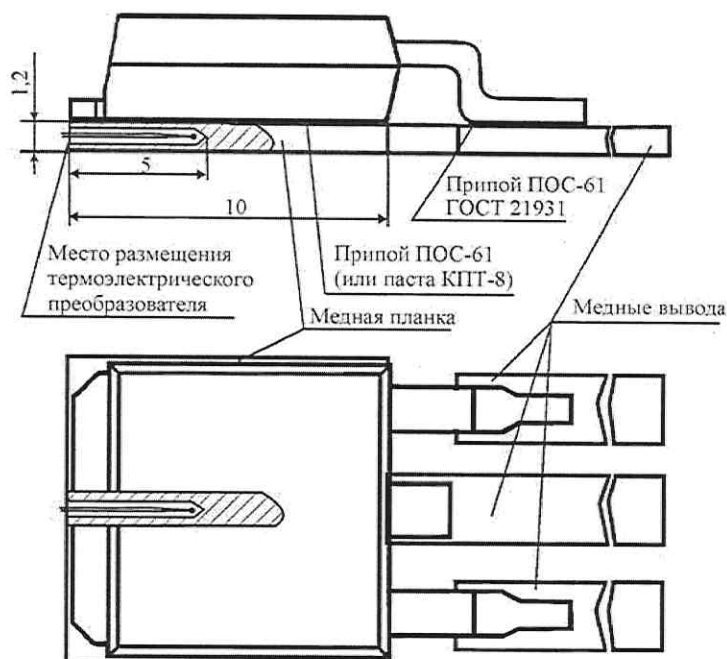


Рисунок 2 – Место размещения термоэлектрического преобразователя для контроля температуры корпуса транзисторов КП7273А9, КП7273Ж9

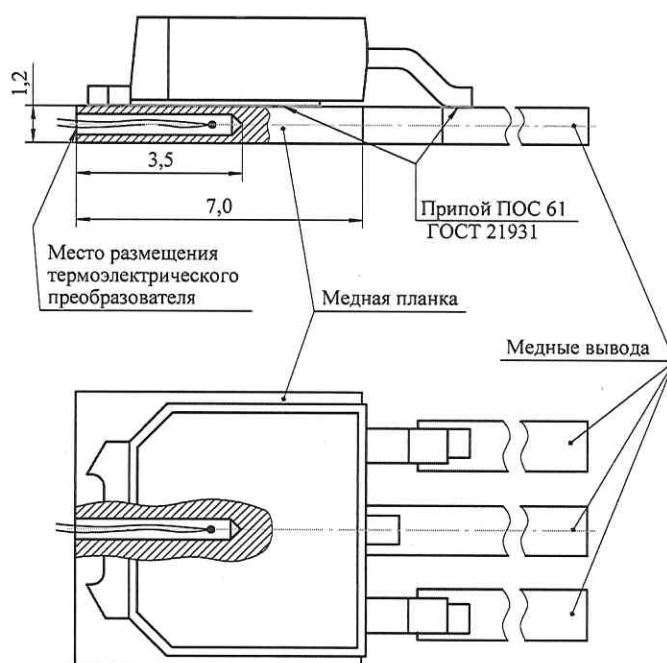


Рисунок 3 – Место размещения термоэлектрического преобразователя для контроля температуры корпуса транзисторов КП7273В9, КП7273Д9

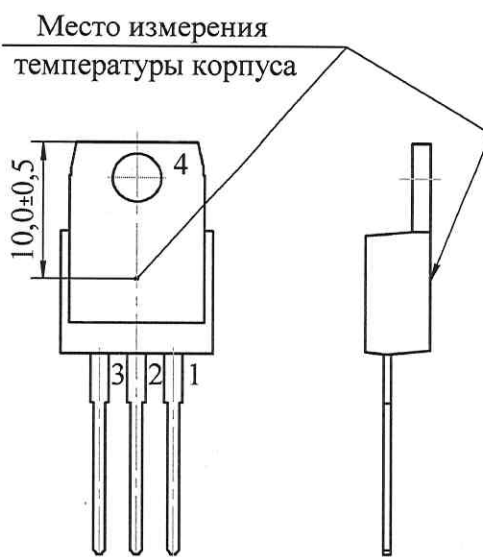


Рисунок 4 – Место размещения термоэлектрического преобразователя для контроля температуры корпуса транзисторов КР7273В9, КР7273Д9 и КР7273Е9

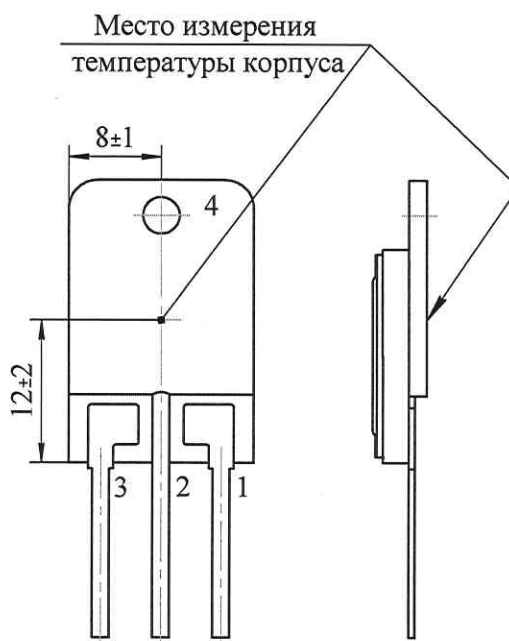


Рисунок 5 – Место размещения термоэлектрического преобразователя для контроля температуры корпуса транзисторов КР7273И, КР7273К

5.12 Типовые характеристики, определяющие зависимости электрических параметров транзисторов от режимов и условий эксплуатации приведены на рисунках Ж.* – Ж.*.

5.13 Транзисторы после снятия с эксплуатации, подлежат утилизации в установленном порядке и методами, устанавливаемыми в контракте на поставку.

6 Справочные данные

6.1 Типовые значения и разброс основных параметров приборов приведены в таблицах Ж.* (приложение Ж).

6.2 Вольт-амперные характеристики приборов приведены на рисунках Ж.* – Ж.* (Приложение Ж).

6.3 Зависимости электрических параметров приборов от режимов и условий эксплуатации приведены на рисунках Ж.* – Ж.* (приложение Ж).

7 Гарантии предприятия-изготовителя

Гарантии предприятия-изготовителя – по ГОСТ 11630.

Гарантийный срок – 10 лет с даты изготовления транзисторов.

Гарантийная наработка в пределах гарантийного срока 25 000 ч при максимально допустимой температуре перехода $t_{п\text{ макс}} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$.