

Таблица 2.1 – Значения электрических параметров транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2 при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра								Температура корпуса, °С
		2П7229А		2П7229А2		2П7229Б		2П7229Б2		
		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
Начальный ток стока, мкА ($U_{СИ} = -100$ В, $U_{ЗИ} = 0$ В; $U_{СИ} = -80$ В, $U_{ЗИ} = 0$ В; $U_{СИ} = -85$ В, $U_{ЗИ} = 0$ В)	$I_{С.нач}$	—	−25	—	−25	—	−25	—	−25	25 ± 10
		—	−250	—	−250	—	−250	—	−250	125 ± 5
		—	−25	—	−25	—	−25	—	−25	-60 ± 3
Крутизна характеристики, См ($U_{СИ} = -30$ В, $I_C = -21$ А, $\tau_{и} \leq 300$ мкс, $Q \geq 100$)	S	10	—	10	—	10	—	10	—	20 ± 5
Ток утечки затвора, нА ($U_{ЗИ} = 20$ В, $U_{СИ} = 0$ В; $U_{ЗИ} = -20$ В, $U_{СИ} = 0$ В)	$I_{З.ут}$	—	100	—	100	—	100	—	100	25 ± 10
		—	−100	—	−100	—	−100	—	−100	

З	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						10
32639-3					32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата			Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сопротивление сток-исток в от- крытом состоя- нии, Ом ($U_{зи} = -10$ В, $I_c = -24$ А, $\tau_{и} \leq 300$ мкс)	$R_{СИ.отк}$	–	0,055	–	0,065	–	0,060	–	0,070	25 ± 10 -60 ± 3
		–	0,110	–	0,130	–	0,120	–	0,140	125 ± 5
Пороговое напряжение, В ($U_{СИ} = U_{зи}$, $I_c = -250$ мкА)	$U_{зи.пор}$	$ -1,5 $	$ -5,0 $	$ -1,5 $	$ -5,0 $	$ -1,5 $	$ -5,0 $	$ -1,5 $	$ -5,0 $	25 ± 10
Постоянное прямое напряже- ние диода, В ($I_{и} = -21$ А, $U_{зи} = 0$ В, $\tau_{и} \leq 300$ мкс)	$U_{ИС}$	–	$ -1,80 $	–	$ -1,80 $	–	$ -1,80 $	–	$ -1,80 $	25 ± 10 125 ± 5
		–	$ -2,20 $	–	$ -2,20 $	–	$ -2,20 $	–	$ -2,20 $	-60 ± 3

З	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						11
32639-3					32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата			Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

Таблица 2.2 – Значения электрических параметров транзисторов 2П7229В, 2П7229В2, 2П7229В91 при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Бук- вен- ное обо- зна- че- ние пара- метра	Норма параметра				Темпе- ратура корпуса, °C
		2П7229В 2П7229В91		2П7229В2		
		не ме- нее	не бо- лее	не ме- нее	не бо- лее	
1	2	3	4	5	6	7
Начальный ток стока, мкА (U _{СИ} = − 200 В, U _{ЗИ} = 0 В; U _{СИ} = − 160 В, U _{ЗИ} = 0 В; U _{СИ} = − 160 В, U _{ЗИ} = 0 В)	I _{С.нач}	–	−25	–	−25	25 ± 10
		–	−250	–	−250	125 ± 5
		–	−25	–	−25	−60 ± 3
Крутизна характеристики, См (U _{СИ} = −30 В, I _С = −16 А, τ _и ≤ 300 мкс, Q ≥ 100; U _{СИ} = −30 В, I _С = −15 А, τ _и ≤ 300 мкс, Q ≥ 100;	S	8	–	–	–	20 ± 5
		–	–	8	–	
Ток утечки затвора, нА (U _{ЗИ} = 20 В, U _{СИ} = 0 В; U _{ЗИ} = − 20 В, U _{СИ} = 0 В)	I _{З.ут}	–	100	–	100	25 ± 10
		–	−100	–	−100	
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом (U _{ЗИ} = − 10 В, I _С = − 9 А, τ _и ≤ 300 мкс)	R _{СИ.отк}	–	0,270	–	0,290	25 ± 10 −60 ± 3
		–	0,540	–	0,580	125 ± 5
Пороговое напряжение, В (U _{СИ} = U _{ЗИ} , I _С = −250 мкА)	U _{ЗИ.пор}	−1,5	−5,0	−1,5	−5,0	25 ± 10
Постоянное прямое напряжение диода, В (I _и = − 16 А, U _{ЗИ} = 0 В, τ _и ≤ 300 мкс;	U _{ИС}	–	−1,80	–	–	25 ± 10 125 ± 5
		–	−2,20	–	–	−60 ± 3

З	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					12
32639-3				32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

Т а б л и ц а 4.1 – Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации транзисторов

Наименование параметра режима, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра				Номер пункта примечания
		2П7229А	2П7229А2	2П7229Б	2П7229Б2	
1	2	3	4	5	6	7
Максимально допустимое постоянное напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ.мах}$	± 20	± 20	± 20	± 20	1
Максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток, В (при температуре корпуса от плюс 15 до плюс 125 °С)	$U_{СИ.мах}$	$ -100 $	$ -100 $	$ -100 $	$ -100 $	2
Максимально допустимый постоянный ток стока, А (при температуре корпуса от минус 60 до плюс 40 °С; при $t_k = 125$ °С)	$I_{С.мах}$	$ -40 $	$ -30 $	$ -40 $	$ -30 $	3
		$ -20 $	$ -16 $	$ -20 $	$ -16 $	
Максимально допустимый импульсный ток стока, А (при $\tau_{и} = 20$ мкс, температуре корпуса от минус 60 до плюс 40 °С; при $t_k = 125$ °С)	$I_{C(и)мах}$	$ -140 $	$ -140 $	$ -140 $	$ -140 $	4
		$ -71 $	$ -56 $	$ -71 $	$ -56 $	

3	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					13
32639-3				32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность, Вт (при температуре корпуса от минус 60 до плюс 40 °С; при $t_k = 125$ °С)	$P_{\max}$	150	100	150	100	5
		33	23	33	23	
Максимально допустимая температура перехода, °С	$t_{п. \max}$	150	150	150	150	
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт	$R_{Т \text{ п-к}}$	0,75	1,10	0,75	1,10	

Примечания

1 Для всего диапазона температур корпуса – от минус 60 до плюс 125 °С.

2 При температуре корпуса от минус 60 до плюс 15 °С максимально допустимое постоянное напряжение сток-исток линейно возрастает от |минус 85| до |минус 100| В.

3 Зависимости максимально допустимого постоянного тока стока в открытом состоянии от температуры корпуса при $U_{зи} = -15$ В приведены на рисунках:

- 1 для транзисторов 2П7229А, 2П7229Б;
- 2 для транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2.

4 Зависимости максимально допустимого импульсного тока стока от температуры корпуса приведены на рисунках:

- 3 для транзисторов 2П7229А, 2П7229Б;
- 4 для транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2.

Длительность импульса ограничена максимально допустимой температурой перехода.

5 В диапазоне температур корпуса от плюс 40 до плюс 125 °С максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность, Вт, линейно снижается и рассчитывается по формуле

$$P_{\max} = (t_{п. \max} - t_k) / R_{Т \text{ п-к}}, \quad (1)$$

где t_k – температура корпуса, °С.

З	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					14
32639-3				32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

2.3.6 Транзисторы должны быть стойкими к воздействию статического электричества – по III степени жесткости ОСТ 11 073.062.

Допустимое значение статического потенциала – не менее 200 В.

2.3.7 Транзисторы должны выдерживать не менее 10 000 воздействий энергоциклов.

2.4 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

2.4.1 Транзисторы должны быть стойкими к воздействию механических, климатических и биологических факторов со значениями характеристик, соответствующими группе унифицированного исполнения 6У ГОСТ РВ 20.39.414.1, ГОСТ В 28146 с уточнениями, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Состав и значения характеристик внешних воздействующих факторов

Наименование внешнего воздействующего фактора	Наименование характеристик внешнего воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора	Номер пункта примечания
1	2	3	4
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g)	15 000 (1 500)	
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,1 – 2,0	
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50 – 10 000	
	Уровень звукового давления (относительно $2 \cdot 10^{-5}$ Па), дБ	170	
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения, м/с^2 (g)	5 000 (500)	
Повышенная температура среды (корпуса)	Максимальное значение при эксплуатации, °С	125	
	Максимальное значение при транспортировании и хранении, °С	70	
Пониженная температура среды (корпуса)	Минимальное значение при эксплуатации, °С	–60	
	Минимальное значение при транспортировании и хранении, °С	–60	

3	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				19
32639-3				32639				
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата

Окончание таблицы 5

1	2	3	4
Изменение температуры среды	Диапазон изменения температуры среды, °С	от минус 60 до 125	
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре 35 °С, %	98	1, 2
Атмосферное пониженное давление	Значение при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)	$1,3 \cdot 10^{-4}$ (10^{-6})	
Атмосферное повышенное давление	Значение при эксплуатации, Па (ата)	$2,94 \cdot 10^5$ (3)	
Атмосферные конденсированные осадки (иней, роса)			2, 3
Соляной (морской) туман			2, 3
Статическая пыль (песок)	Верхнее значение концентрации при эксплуатации, г/м ³	3	4
Плесневые грибы	По ГОСТ РВ 20.57.416		3

Примечания

1 Требование стойкости к воздействию повышенной относительной влажности воздуха обеспечивается при условии покрытия транзисторов 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В, 2П7229В91 тремя слоями лака марки УР-231 по ТУ 6–21–14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 в составе радиоэлектронной аппаратуры.

2 Требование стойкости к воздействию повышенной относительной влажности воздуха, соляного тумана, инея и росы обеспечивается при условии покрытия транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2, 2П7229В2 тремя слоями лака марки УР-231 по ТУ 6–21–14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 в составе радиоэлектронной аппаратуры.

3 Требования стойкости к воздействию соляного (морского) тумана, атмосферным конденсированным осадкам (иней и роса), плесневым грибам к транзисторам 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В, 2П7229В91 не предъявляют.

4 Требование стойкости к воздействию статической пыли не предъявляют.

3	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						20
32639-3					32639					
Инв.№ подл.		Подпись и дата			Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата	

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование – по ГОСТ РВ 20.39.412.

6.2 Хранение – по ГОСТ В 9.003.

Сроки хранения транзисторов не должны превышать значения гамма-процентного срока сохраняемости (2.5.2) для соответствующих условий и мест хранения.

7 Указания по эксплуатации

7.1 Указания по применению и эксплуатации – по ГОСТ В 28146, ОСТ 11 336.907.0 и РД 11 336.935 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

7.2 Основное назначение транзисторов – работа в мощных источниках питания, преобразовательных устройствах и других узлах и блоках аппаратуры специального назначения.

7.3 Применение транзисторов в функциональных схемах, режимах и условиях, отличающихся от требований ТУ, должно быть согласовано в соответствии с ГОСТ 2.124 и ОСТ 11 336.907.0.

7.4 Резонансные частоты корпусов транзисторов 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В, 2П7229В91 в диапазоне частот от 40 до 20 000 Гц отсутствуют.

Значение низшей резонансной частоты транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2, 2П7229В2 – 10,2 кГц.

7.5 Транзисторы 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 пригодны для монтажа в аппаратуре паяльником.

Допустимое число перепаяек выводов транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 при проведении монтажных (сборочных) операций – 3.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки по длине вывода:

- не менее 5 мм для транзисторов 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В;
- не менее 4 мм для транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2, 2П7229В2.

7.6 Крепление транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 проводить непосредственно к плате или теплоотводящему радиатору путем плотного прижима металлической части корпуса к плате или радиатору и распайки выводов.

З	Зам.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				43
32639-3					32639			
Инв.№ подл.		Подпись и дата			Взам. инв.№	Инв.№ дубл.		Подпись и дата

При монтаже транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 на теплоотводящий радиатор необходимо соблюдать следующие требования:

- для улучшения теплового баланса установку транзисторов на радиатор необходимо осуществлять с помощью теплопроводящих паст;
- запрещается припайка основания транзистора к теплоотводу;
- в случае необходимости изоляции корпуса транзистора от радиатора необходимо учитывать тепловое сопротивление изолирующей прокладки.

7.7 Допускается одноразовый изгиб вывода транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 на угол не более 90° от первоначального положения в плоскости, перпендикулярной плоскости основания корпуса, и на расстоянии не менее 5 мм от корпуса с радиусом изгиба не менее 1,6 мм для транзисторов 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В и на расстоянии не менее 4 мм от корпуса с радиусом изгиба не менее 1,0 мм для транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2, 2П7229В2, при этом должны приниматься меры, исключающие передачу усилия на корпус.

Изгиб в плоскости выводов транзисторов 2П7229А, 2П7229А2, 2П7229Б, 2П7229Б2, 2П7229В, 2П7229В2 не допускается. При изгибе и формовке выводов необходимо применять специальные шаблоны, а также обеспечить неподвижность выводов между местом изгиба и корпусом транзистора.

7.8 Кручение выводов транзисторов не допускается.

7.9 Способы и режимы пайки для транзисторов 2П7229В91 приведены в таблице 9.

Таблица 9

Способ пайки	Режим пайки	
	Максимальная температура, °С	Максимальное время воздействия, с
Пайка расплавлением доз паяльных паст ИК-излучением: предварительный нагрев нагрев при пайке	150	120
	240	8
Пайка расплавлением доз паяльных паст в паровой фазе жидкости-теплоносителя: предварительный нагрев нагрев при пайке	165	10
	240	30

З	Нов.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				43а
32639-3								
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата

7.10 При проведении измерений электрических параметров и при монтаже в аппаратуру транзисторы следует брать руками за корпус, а не за выводы.

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

7.12 При проведении измерений электрических параметров необходимо последовательно с затвором подключать резистор, чтобы гасить паразитную генерацию, которая может возникнуть в активном режиме.

Рекомендуемый номинал резистора $R = (100 \pm 1) \text{ Ом}$.

7.13 Измерение температуры корпуса проводится при помощи термоэлектрического преобразователя и прибора, обеспечивающего погрешность измерения температуры в пределах $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Место прижатия термоэлектрического преобразователя типа ТХК для контроля температуры корпуса указано на рисунке 15 для транзисторов 2П7229А, 2П7229Б, 2П7229В; на рисунке 16 для транзисторов 2П7229А2, 2П7229Б2, 2П7229В2.

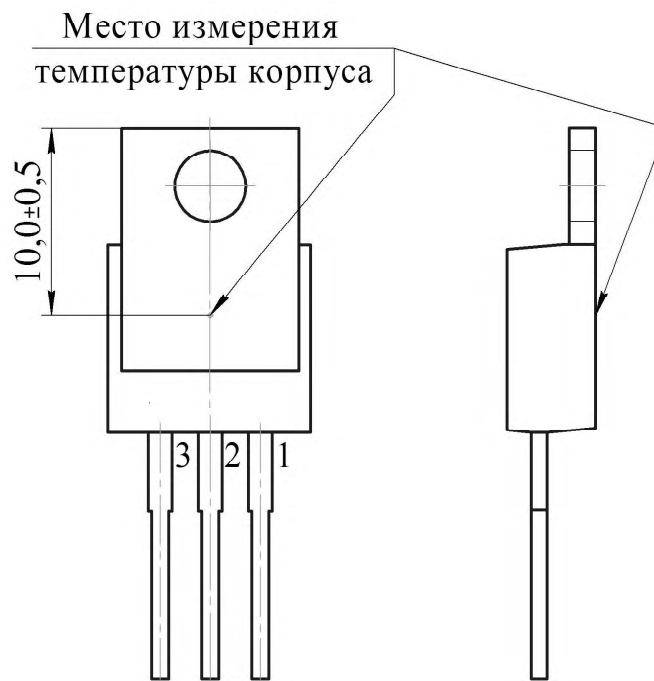


Рисунок 15

3	Нов.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				436
32639-3								
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата

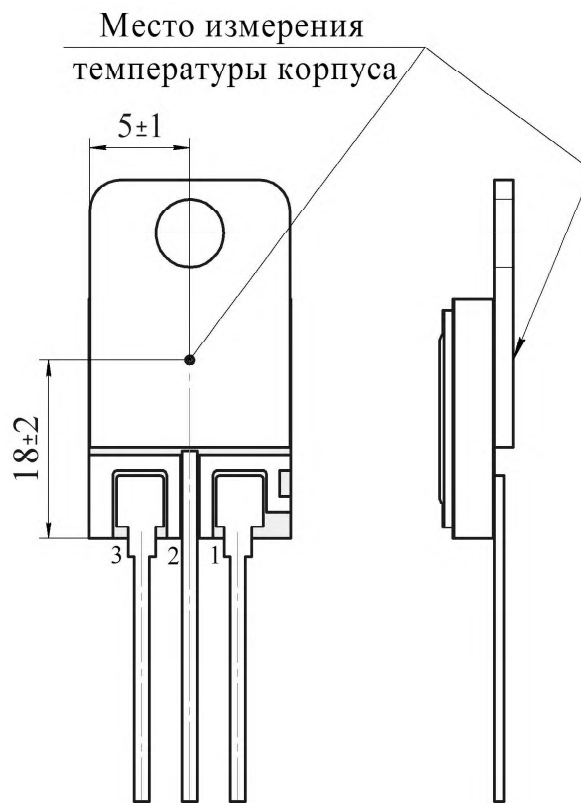


Рисунок 16

Спай термоэлектрического преобразователя (например, ТХК провод диаметром 0,3 мм ГОСТ Р 8.585) располагается в медной планке в соответствии с рисунком 11 для транзистора 2П7229В91.

Температура корпуса рассчитывается с учетом теплового сопротивления $R_{Т К-Т} = 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$ для транзистора 2П7229В91.

7.14 Допускается применение транзисторов в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации в условиях воздействия факторов тропического климата, соляного тумана, инея и росы, при покрытии транзисторов непосредственно в аппаратуре тремя слоями лака марки УР-231 по ТУ 6–21–14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

7.15 Типовые значения и разброс основных параметров транзисторов, зависимости электрических параметров от электрических режимов и температуры приведены в приложении И.

7.16 Зависимости электрических параметров транзисторов от электрических режимов и температуры приведены на рисунках И.2 – И.13, И.13а – И.13е, И.14 – И.25, И.25а – И.25е, И.26 – И.29, И.29а, И.29б, И.30 – И.43 (приложение И).

7.17 Указания по утилизации

7.17.1 После снятия транзисторов с эксплуатации особые требования к их утилизации не предъявляются.

З	Нов.	ДФЛК.700-13			АЕЯР.432140.558ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43в
32639-3						
Инв.№ подл.		Подпись и дата		Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата