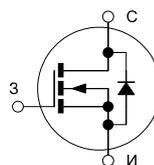


### Назначение

Транзистор 2П525А9 кремниевый эпитаксиально-планарный полевой с изолированным затвором, с обогащенным n-каналом и встроенным обратносмещенным диодом, предназначенный для использования в источниках вторичного электропитания и другой преобразовательной аппаратуре специального назначения. Категория качества ВП.

### Конструктивное исполнение

- корпус КТ-99-1 ГОСТ 18472 для 2П525А9
- кристаллы на общей пластине для 2П525А-5



### Обозначение технических условий

- АЕЯР.432140.576 ТУ

**Таблица 1. Основные электрические параметры 2П525А9**

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Остаточный ток стока, мкА ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 100 \text{ В}$ ) ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 100 \text{ В}$ ) ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 100 \text{ В}$ )	$I_{C, \text{ост}}$	–	25	$25 \pm 10$
		–	100	$125 \pm 5$
		–	100	$-60 \pm 3$
Ток утечки затвора, нА ( $U_{зи} = \pm 10 \text{ В}$ , $U_{си} = 0 \text{ В}$ )	$I_{з, \text{ут}}$	–	$ \pm 100 $	$25 \pm 10$
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом ( $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ ) ( $U_{зи} = 5 \text{ В}$ , $I_C = 1 \text{ А}$ )	$R_{си, \text{отк}}$	–	1,4	$25 \pm 10$
Крутизна характеристики, А/В ( $U_{си} = 3,0 \text{ В}$ , $I_C = 1,0 \text{ А}$ , $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ )	S	0,5	–	$25 \pm 10$
Пороговое напряжение, В ( $U_{зи} = U_{си}$ , $I_C = 1 \text{ мА}$ )	$U_{зи, \text{пор}}$	1,5	2,5	$25 \pm 10$
Постоянное прямое напряжение диода, В ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $I_C = -1,0 \text{ А}$ , $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ )	$U_{пр}$	–	2,0	$25 \pm 10$

**Таблица 2. Значения предельно допустимых электрических режимов эксплуатации 2П525А9**

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра
Максимально допустимое напряжение сток-исток, В	$U_{СИ.маx}$	100
Максимально допустимое напряжение затвор-исток, В	$U_{ЗИ.маx}$	$\pm 10$
Максимально допустимый постоянный ток стока при $T_{окр}$ от минус 60 °С до 25 °С (без теплоотвода), А <sup>1)</sup>	$I_{С.маx}$	0,66
Максимально допустимый постоянный ток стока при $T_{окр}$ от минус 60 °С до 25 °С (с теплоотводом), А <sup>1)</sup>	$I_{С.маx}$	1,14
Максимально допустимый постоянный ток стока при $T_{окр} = 125$ °С (без теплоотвода), А <sup>1)</sup>	$I_{С.маx}$	0,29
Максимально допустимый постоянный ток стока при $T_{окр} = 125$ °С (с теплоотводом), А <sup>1)</sup>	$I_{С.маx}$	0,52
Максимально допустимый импульсный ток стока ( $t_{и} \leq 100$ мкс), А <sup>1)</sup>	$I_{С(и)маx}$	2,28
Максимально допустимый постоянный прямой ток диода, А	$I_{пр.маx}$	1,14
Максимально допустимый импульсный прямой ток диода ( $t_{и} \leq 100$ мкс), А <sup>1)</sup>	$I_{пр(и)маx}$	2,28
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность при $T_{окр}$ от минус 60 до 25 °С (без теплоотвода), Вт <sup>2)</sup>	$P_{маx}$	1,0
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность при $T_{окр} = 125$ °С (без теплоотвода), Вт	$P_{маx}$	0,2
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность при $T_{окр}$ от минус 60 до 25 °С (с теплоотводом), Вт <sup>2)</sup>	$P_{маx}$	3,0
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность при $T_{окр} = 125$ °С (с теплоотводом), Вт	$P_{маx}$	0,625
Максимально допустимая температура перехода (кристалла), °С	$T_{пер.маx}$	150
Тепловое сопротивление переход-окружающая среда (без теплоотвода), °С/Вт	$R_{\Theta}$ пер-окр	125
<p>Примечания</p> <p><sup>1)</sup> Значения <math>I_{Смаx}</math>, <math>I_{С(и)маx}</math>, <math>I_{пр(и)маx}</math> в диапазоне температур окружающей среды от минус 60 °С до 125 °С определяются при условии не превышения <math>T_{пер.маx}</math>.</p> <p><sup>2)</sup> В диапазоне температур среды от 25 до 125 °С максимально допустимая рассеиваемая мощность определяется по формуле: <math>P_{маx} = (T_{пер.маx} - T_{окр})/R_{\Theta}</math> пер-окр</p>		

**Таблица 3. Электрические параметры транзистора 2П525А9, изменяющиеся в процессе и после воздействия специальных факторов**

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Остаточный ток стока, мкА $U_{ЗИ} = 0$ В, $U_{СИ} = 100$ В $U_{ЗИ} = 0$ В, $U_{СИ} = 100$ В $U_{ЗИ} = 0$ В, $U_{СИ} = 100$ В	$I_{С.ост}$	–	250	$25 \pm 10$
		–	1 000	$125 \pm 5$
		–	1 000	$-60 \pm 3$
Пороговое напряжение, В ( $U_{ЗИ} = U_{СИ}$ , $I_C = 1,0$ мА)	$U_{ЗИ.пор}$	0,5	–	$25 \pm 10$

**Таблица 4. Справочные данные транзистора 2П525А9 при  $T_{окр} = (25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$** 

Наименование параметра (режим и условия измерения), единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Значение параметра		
		мини- мальное	типовое	макси- мальное
Остаточный ток стока ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 100 \text{ В}$ ), мкА	$I_{с.ост}$	–	0,1	25
Ток утечки затвора ( $U_{зи} = \pm 10 \text{ В}$ , $U_{си} = 0 \text{ В}$ ), нА	$I_{з.ут}$	–	0,3	$ \pm 100 $
Постоянное прямое напряжение диода ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $I_c = -1,0 \text{ А}$ , $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ ), В	$U_{пр}$	–	1,0	2,0
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии * ( $U_{зи} = 5 \text{ В}$ , $I_c = 1 \text{ А}$ , $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ ), Ом	$R_{си.отк}$	–	0,8	1,4
Крутизна характеристики ( $U_{си} = 3,0 \text{ В}$ , $I_c = 1,0 \text{ А}$ , $t_{и} \leq 2 \text{ мс}$ , $Q \geq 50$ ), А/В	S	0,5	1,5	–
Пороговое напряжение ( $U_{зи} = U_{си}$ , $I_c = 1 \text{ мА}$ ), В	$U_{зи.пор}$	1,5	–	2,5
Входная емкость ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 25 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ ), пФ	$C_{11и}$	–	210	425
Выходная емкость ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 25 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ ), пФ	$C_{22и}$	–	60	170
Проходная емкость ( $U_{зи} = 0 \text{ В}$ , $U_{си} = 25 \text{ В}$ , $f = 1 \text{ МГц}$ ), пФ	$C_{12и}$	–	25	75
Время включения ( $I_c = 1,0 \text{ А}$ , $U_{си} = 50 \text{ В}$ , $U_{зи} = 10 \text{ В}$ $R_f = 50 \text{ Ом}$ , $t_{и} \leq 300 \text{ мкс}$ , $Q \geq 50$ ), нс	$t_{вкл}$	–	38	42
Время выключения ( $I_c = 1,0 \text{ А}$ , $U_{си} = 50 \text{ В}$ , $U_{зи} = 10 \text{ В}$ $R_f = 50 \text{ Ом}$ , $t_{и} \leq 300 \text{ мкс}$ , $Q \geq 50$ ), нс	$t_{выкл}$	–	160	275
* При изменении температуры перехода сопротивление сток-исток в открытом состоянии меняется: - при $125 \text{ }^\circ\text{C}$ увеличивается не более, чем на 50 %; - при минус $60 \text{ }^\circ\text{C}$ уменьшается не более, чем на 30 %.				

**Таблица 5. Предельно допустимые значения параметров одиночных импульсов при воздействии ЭМИ**

Наименование параметра (режим измерения), единица измерения	Значение параметра при длительности одиночного импульса		
	0,25 мкс	1,0 мкс	10 мкс
Максимально допустимое положительное (на истоке) импульсное напряжение по цепи (сток-исток), В	7,3	7,3	7,3
Максимально допустимая энергия при положительном (на истоке) импульсе напряжения по цепи (сток-исток), мДж	0,13	0,52	5,2
Максимально допустимое положительное (на стоке) импульсное напряжение по цепи (сток-исток), В	130	130	130
Максимально допустимая энергия при положительном (на стоке) импульсе напряжения по цепи (сток-исток), мДж	0,1	0,39	3,9
Максимально допустимое положительное (на затворе) импульсное напряжение по цепи (затвор-исток), В	30	30	30
Максимально допустимое положительное (на истоке) импульсное напряжение по цепи (затвор-исток), В	30	30	30

## Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

Транзистор должен быть стойким к воздействию механических, климатических, биологических факторов и специальных сред по ГОСТ В 28146, по группе 6У ГОСТ РВ 20.39.414.1 со следующими уточнениями:

- механический удар одиночного действия с пиковым ударным ускорением  $15\,000\text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  (1500 g) и длительностью действия (0,1 – 2) мс;
- линейное ускорение  $5\,000\text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$  (500 g);
- акустический шум в диапазоне частот от 50 до 10 000 Гц с уровнем звукового давления (относительно  $2\cdot 10^{-5}$  Па) 170 дБ;
- атмосферное пониженное давление  $1,3\cdot 10^{-4}$  ( $10^{-6}$ ) Па (мм рт. ст.);
- повышенная рабочая и предельная температура среды 125 °С;
- повышенная относительная влажность воздуха 98 % при температуре 35 °С.

Требования к пониженной влажности воздуха, комплексному (комбинированному) воздействию внешних воздействующих факторов, изменению давления, атмосферным выпадаемым осадкам (дождь), гидростатическому давлению, динамической пыли (песок), солнечному излучению, агрессивным средам (сернистый газ, сероводород, аммиак, двуокись азота, озон), компонентам ракетного топлива (амил, гептил), рабочим растворам не предъявляются.

Транзистор должен быть стойким к воздействию специальных факторов 7.И, 7.С, 7.К по ГОСТ РВ 20.39.414.2 с характеристиками:

- 7.И<sub>1</sub> – по группе исполнения 0,5-5У<sub>С</sub>;
- 7.И<sub>6</sub> – по группе исполнения 4У<sub>С</sub>;
- 7.И<sub>7</sub> – по группе исполнения 0,5-6У<sub>С</sub>;
- 7.С<sub>1</sub> – по группе исполнения 50-5У<sub>С</sub>;
- 7.С<sub>4</sub> – по группе исполнения 5-4У<sub>С</sub>;
- 7.К<sub>1</sub> – по группе исполнения 2К;
- 7.К<sub>4</sub> – по группе исполнения 1К.

Уровень бессбойной работы транзистора (характеристика 7.И<sub>8</sub>) при воздействии специальных факторов 7.И с характеристикой 7.И<sub>6</sub> – не ниже  $2\cdot 10^5 \cdot 1У<sub>С</sub>$  по критерию  $I_{с.от} \leq 1000\text{ мкА}$ .

Транзистор должен быть стойким к воздействию одиночных импульсов напряжения, возникающих при действии электромагнитных излучений (ЭМИ).

## Стойкость к воздействию статического электричества

Стойкость к воздействию статического электричества по II степени жесткости ОСТ 11 073.062. Допустимое значение статического потенциала – 100 В.

## Требования надежности

Гамма – процентная наработка до отказа транзистора  $T_\gamma$  при  $\gamma = 95\%$  в режимах и условиях, допускаемых ТУ, должна быть не менее 50 000 ч, а в облегченных режимах при  $T_{окр} = 100\text{ °С}$ ,  $T_{пер.макс} = 120\text{ °С}$  – не менее 100 000 ч в пределах срока службы  $T_{сл} = 25$  лет.

Гамма - процентный срок сохраняемости  $T_{св}$  транзистора при  $\gamma = 99,5\%$  при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха по ГОСТ В 9.003, а также вмонтированного в защищенную аппаратуру или находящегося в защищенном комплекте ЗИП во всех местах хранения, должен быть не менее 25 лет.

## Указания по эксплуатации

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.

Основное назначение транзистора – использование в источниках вторичного электропитания и другой преобразовательной аппаратуре специального назначения.

Применение транзистора в режимах и условиях, отличных от требований ТУ, должно быть согласовано в соответствии с ГОСТ 2.124, ОСТ 11 336.907.0, РД 11 336.935.

Резонансные частоты в диапазоне частот от 10 Гц до 20 000 Гц отсутствуют.

Транзистор пригоден для монтажа в аппаратуре методом групповой пайки оплавлением паяльных паст и паяльником. Температура пайки – не выше 265 °С. Время пайки – не более 4 с. Время лужения – 2 с. Перепайка транзистора не допускается.

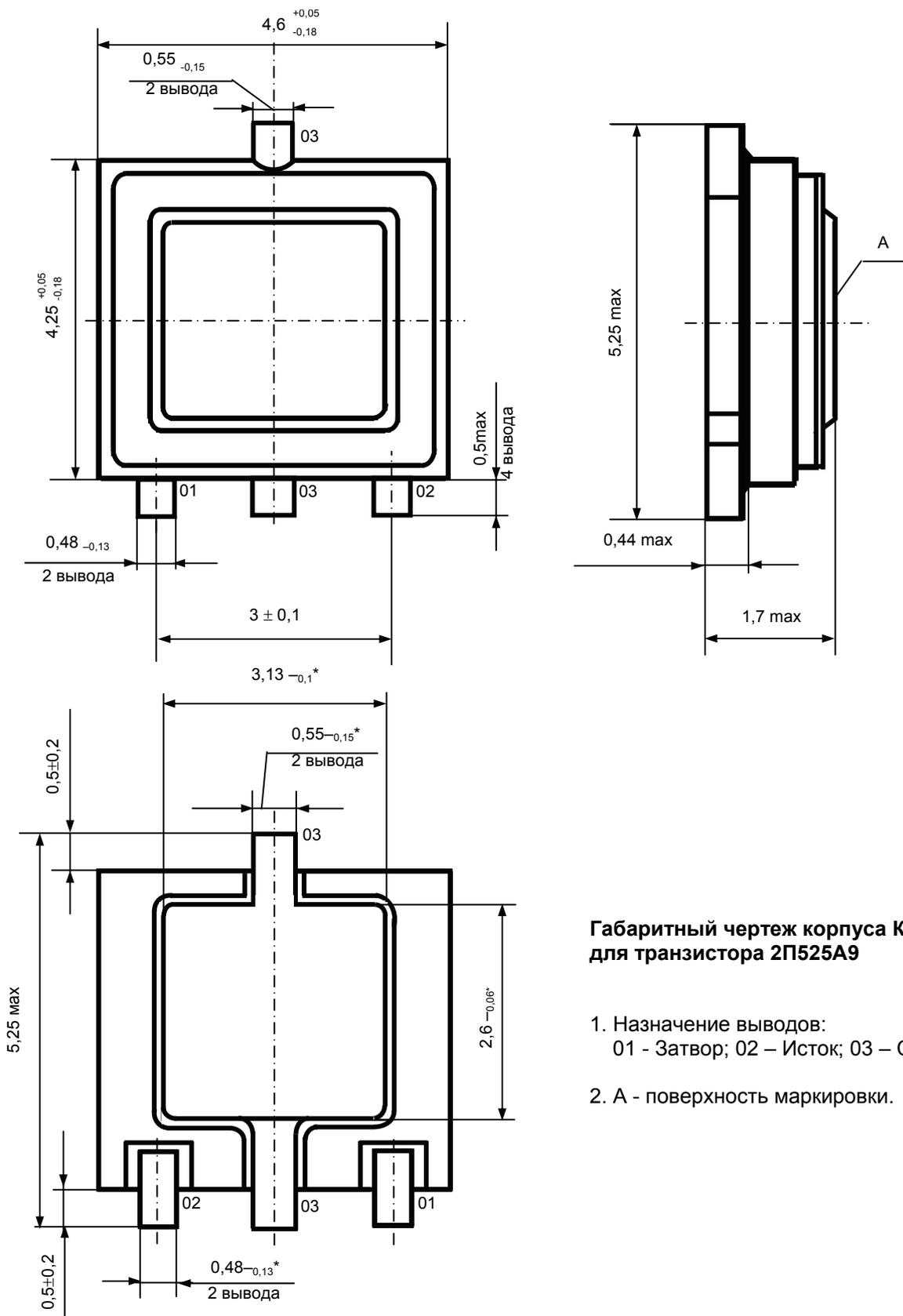
Допускаются другие режимы и условия пайки при обеспечении сохранения целостности конструкции и надежности транзистора, что должно подтверждаться проведением испытаний потребителем.

При монтаже транзистора корпус должен быть закреплен таким образом, чтобы в месте выхода вывода из корпуса вывод не испытывал вращающих или изгибающих усилий.

Допускается применение транзистора, изготовленного в обычном климатическом исполнении, в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, при покрытии транзистора непосредственно в аппаратуре лаком (в три слоя) марки УР-231 ТУ 6-21-14 или ЭП-730 ГОСТ 20824 с последующей сушкой каждого слоя.

Транзистор после снятия с эксплуатации подлежит утилизации без применения специальных методов.

Для обеспечения теплового сопротивления  $R_{\text{опер-окр}} \leq 40$  °С/Вт рекомендуется применение теплоотводящей металлизированной площадки размером не менее 15 x 25 мм на стеклотекстолите толщиной 1 мм СФ-1-50Г-1,0 ГОСТ 10316 или другого материала по физико-химическим свойствам не хуже указанного.



**Габаритный чертеж корпуса КТ-99-1 для транзистора 2П525А9**

1. Назначение выводов:  
01 - Затвор; 02 - Исток; 03 - Сток.
2. А - поверхность маркировки.

**УТОЧНЕНИЕ**  
при поставке в бескорпусном  
исполнении на общей пластине  
в соответствии с РД 11 0723

Настоящее приложение содержит уточнения технических условий при поставке транзисторов в бескорпусном исполнении с контактными площадками без кристаллодержателя, без выводов в соответствии с РД 11 0723

#### Обозначение транзистора при заказе

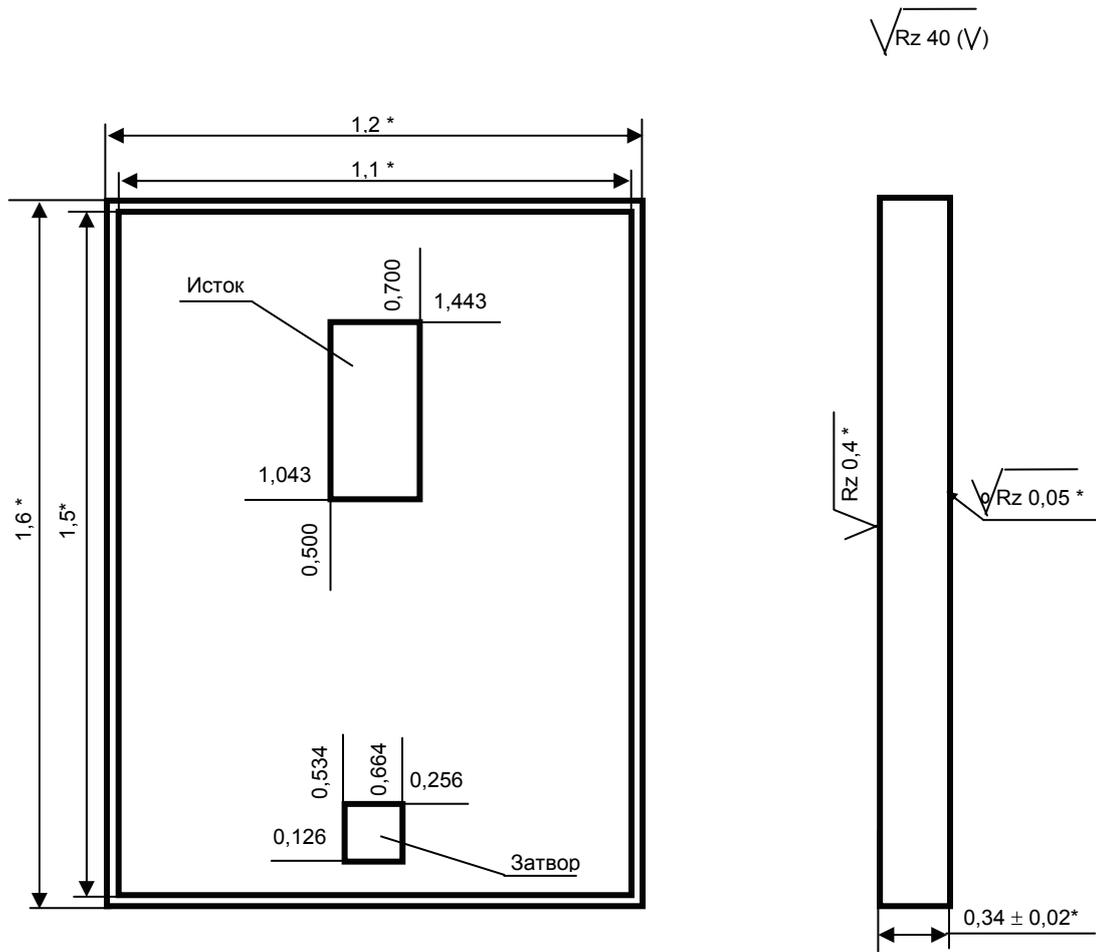
- транзистор 2П525А-5 с контактными площадками без кристаллодержателя, без выводов АЕЯР.432140.576 ТУ, РД 11 0723.

**Таблица 5. Электрические параметры транзистора 2П525А-5 при приемке и поставке**

Наименование параметра, единица измерения, (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Темпе- ратура среды, °С
		не менее	не более	
Остаточный ток стока, мкА ( $U_{зи} = 0 \text{ В}, U_{си} = 100 \text{ В}$ )	$I_{с. \text{ост}}$	–	25	25
Ток утечки затвора, мкА ( $U_{зи} = \pm 10 \text{ В}, U_{си} = 0 \text{ В}$ )	$I_{з. \text{ут}}$	–	$ \pm 3 $	25
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом ( $U_{зи} = 5 \text{ В}, I_{с} = 1 \text{ А}, t_{и} \leq 2 \text{ мс}, Q \geq 50$ )	$R_{си. \text{отк}}$	–	1,4	25
Пороговое напряжение, В ( $U_{зи} = U_{си}, I_{с} = 1 \text{ мА}$ )	$U_{зи. \text{пор}}$	1,5	2,5	25
Постоянное прямое напряжение диода, В ( $U_{зи} = 0 \text{ В}, I_{с} = -1 \text{ А}, t_{и} \leq 2 \text{ мс}, Q \geq 50$ )	$U_{пр}$	–	2,0	25

Общий вид, габаритные и присоединительные размеры транзистора, а также участки контактных площадок, к которым допускается производить пайку и сварку, указаны на чертеже.

Описание внешнего вида транзистора прилагается к ТУ и высылается потребителям по специальному запросу.



**Рисунок 1. Габаритный чертеж кристалла 2П525А-5**

\* Примечание: размеры для справок

**Таблица 6. Физические характеристики кристалла 2П525А-5**

Диаметр пластины, мм	100
Размер кристалла, мм	1,6x1,2
Размер контактной площадки исток, мм	0,4x0,2
Размер контактной площадки затвор, мм	0,13x0,13
Толщина пластины, мм	0,34
Металлизация планарной стороны	Al - Si (1%)
Непланарная сторона	подложка n <sup>+</sup>
Пассивация	Низкотемпературное фосфоросиликатное стекло



ОАО "ИНТЕГРАЛ", г. Минск, Республика Беларусь

Внимание! Данная техническая спецификация является ознакомительной и не может заменить собой учтенный экземпляр технических условий или этикетку на изделие.

ОАО "ИНТЕГРАЛ" сохраняет за собой право вносить изменения в описания технических характеристик изделий без предварительного уведомления.

Изображения корпусов приводятся для иллюстрации. Ссылки на зарубежные прототипы не подразумевают полного совпадения конструкции и/или технологии. Изделие ОАО "ИНТЕГРАЛ" чаще всего является ближайшим или функциональным аналогом.

Контактная информация предприятия доступна на сайте:

<http://www.integral.by>