

✉ tp@test-expert.ru

📍 125480, г. Москва,  
ул. Планерная, д. 7А

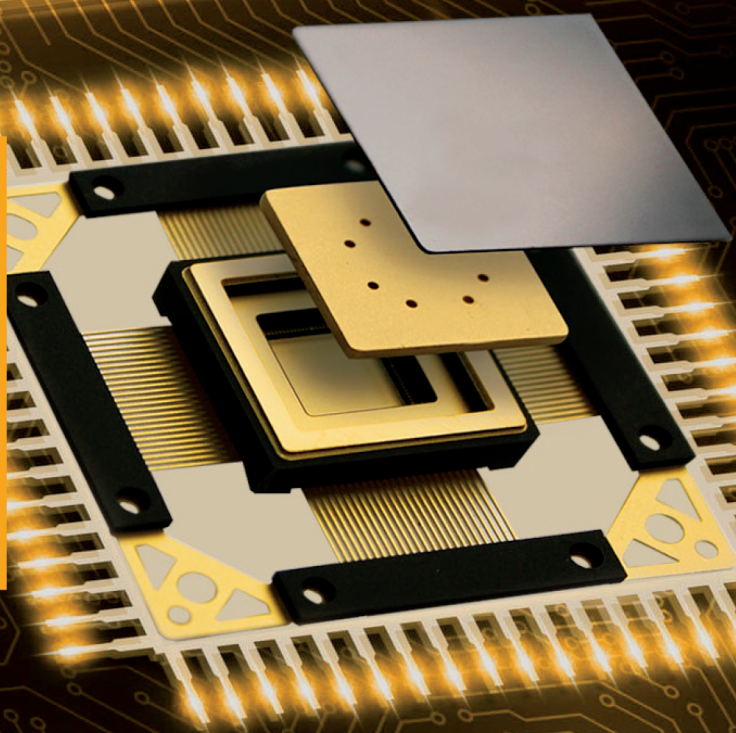


+7 (495) 657-87-37

TEST-EXPERT.RU

## РАДИАЦИОННО- ЗАЩИТНЫЕ КОРПУСА И ЭКРАНЫ RAD-PAK

Для защиты РЭА от воздействия  
ионизирующего излучения  
космического пространства



Бортовая радиоэлектронная аппаратура космических аппаратов в условиях воздействия ионизирующего излучения должна обеспечивать срок активного существования космических аппаратов в течение 10-15 лет, что может быть достигнуто при условии использования радиационно-стойкой элементной базы.

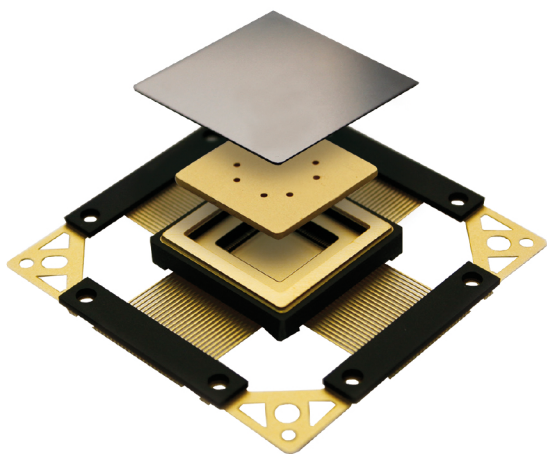
**Разработанные в АО «ТЕСТПРИБОР» специализированные корпуса с интегрированными радиационно-защитными экранами, а также радиационно-защитные экраны локальной защиты** блоков, узлов и электронных модулей бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов, позволяют в значительной степени снизить суммарную накопленную дозу от воздействия электронов и протонов.

# РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ КОРПУСА

## ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Применение корпусов с радиационно-защитными экранами позволяет обеспечить уровень стойкости коммерчески-доступных кристаллов не ниже 100 крад по отношению к эффектам поглощенной дозы в условиях космического пространства.

### КОРПУС 4247.100-2



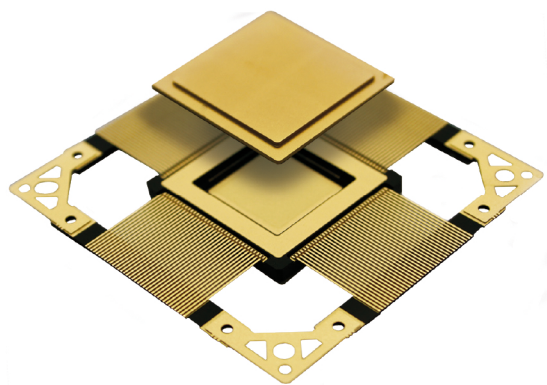
#### КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Специализированный 100-выводной металлокерамический планарный корпус 4 типа по ГОСТ Р 54844-2011 с интегрированными радиационно-защитными экранами.

#### СОСТАВ КОРПУСА

- Корпус состоит из основания с выводной рамкой, 2-х специализированных защитных экранов и крышки.
- Покрытие крышки Хим.НЗ.
- Все открытые металлизированные поверхности и металлические части основания корпуса имеют антикоррозионное золотое покрытие.

### КОРПУС 4248.144-2



#### КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Специализированный 144-выводной металлокерамический планарный корпус 4 типа по ГОСТ Р 54844-2011 с интегрированными радиационно-защитными экранами.

#### СОСТАВ КОРПУСА

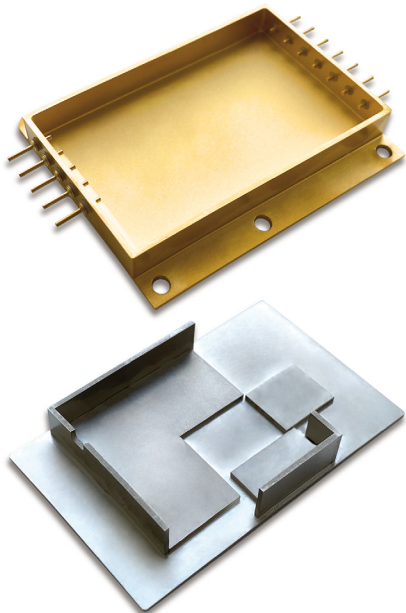
- Корпус состоит из основания с выводной рамкой и 2-х защитных экранов.
- Все открытые металлизированные поверхности и металлические части основания корпуса имеют антикоррозионное золотое покрытие.

#### САС КРИСТАЛЛОВ С УРОВНЕМ СТОЙКОСТИ 10 КРАД ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОРБИТ, УСТАНОВЛЕННЫХ В МКК 4248.144-2 И СЕРИЙНЫЙ КОРПУС БЕЗ РЗЭ

Орбита	Доза внутри специализированного корпуса за 1 год, рад	САС, лет	Доза внутри серийного аналога (крышка из ковара) за 1 год, рад	САС, лет
Круговая полярная 800 км	3,6E+02	28	5,1E+02	20
Геостационарная	1,2E+01	83	1,1E+03	9
Орбита ГЛОНАСС	8,6E+01	116	7,7E+03	1
Высокоэллиптическая орбита	1,6E+03	6	5,3E+03	2
Орбита МКС	4,2E+01	238	6,2E+01	161

# РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ КОРПУСА

ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ  
И СИЛОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ



## КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Металлокерамический корпус МК41Ф.12-3 с интегрированными локальными радиационно-защитными экранами. Планарное расположение выводов относительно плоскости основания.

## СОСТАВ КОРПУСА

- Корпус состоит из основания и крышки с локальными радиационно-защитными экранами.
- Покрытие крышки Хим.НЗ или НЗ.
- Все открытые металлизированные поверхности и металлические части основания корпуса имеют антикоррозионное золотое покрытие.

Коэффициенты ослабления  $K$  накопленной дозы в металлическом корпусе защитными экранами толщиной  $d2$  с учетом конструкционной защиты  $d1$  от суммарного потока протонов и электронов радиационного пояса Земли (далее – ЕРПЗ) на разных орбитах при максимуме и минимуме солнечной активности (далее – СА) представлены в таблице.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ОСЛАБЛЕНИЯ $K$ НАКОПЛЕННОЙ ДОЗЫ ЭКВ В КОРПУСЕ ЗАЩИТНЫМИ ЭКРАНАМИ ТОЛЩИНОЙ $D2$ С УЧЕТОМ КОНСТРУКЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ $D1$											
$D1$ , Г/СМ <sup>2</sup>	$D2$ , Г/СМ <sup>2</sup>	ОРБИТА № 1		ОРБИТА № 2		ОРБИТА № 3		ОРБИТА № 4		ОРБИТА № 5	
		К, ОТН.ЕД.									
		МИН. СА	МАКС. СА	МИН. СА	МАКС. СА	МИН. СА	МАКС. СА	МИН. СА	МАКС. СА	МИН. СА	МАКС. СА
0,01	1,0	7,5	16,4	2,5	2,8	2,0	4,5	5,7	8,7	4,2	5,2
	1,7	14,3	29,6	3,5	4,0	2,3	5,1	8,3	12,8	5,9	7,3
	2,3	22,8	42,5	4,5	5,2	2,5	5,5	10,7	16,2	7,4	9,3
	3,0	33,2	55,8	5,5	6,4	2,8	6,0	13,0	19,3	8,9	11,1
0,1	1,0	6,7	16,3	2,3	2,5	1,8	3,7	5,0	7,6	3,7	4,5
	1,7	12,1	27,0	3,1	3,5	2,0	4,1	7,0	10,5	5,0	6,1
	2,3	19,0	39,0	4,0	4,5	2,3	4,4	8,9	13,2	6,2	7,6
	3,0	27,4	50,8	4,8	5,5	2,5	4,7	10,7	15,6	7,4	9,1
1,0	1,0	2,5	3,2	1,5	1,6	1,2	1,2	1,7	1,8	1,6	1,6
	1,7	3,7	4,4	1,9	1,9	1,3	1,3	2,1	2,1	1,9	1,9
	2,3	5,0	5,5	2,2	2,3	1,4	1,4	2,5	2,5	2,2	2,2
	3,0	6,8	6,7	2,6	2,7	1,6	1,5	2,8	2,8	2,5	2,5

Примечания:

- орбита № 1 — среднеорбитальная круговая с углом наклоения 30° на высоте 8000 км;
- орбита № 2 — среднеорбитальная круговая с углом наклоения - 60° на высоте 4000 км;
- орбита № 3 — низкоорбитальная круговая с углом наклоения 60° на высоте 400 км;
- орбита № 4 — высокоорбитальная эллиптическая с параметрами:  $H_A = 40000$  км.,  $H_P = 600$  км, угол наклоения 63°, угол перигея  $\omega = 90^\circ$ ;
- орбита № 5 — высокоорбитальная эллиптическая с параметрами:  $H_A = 20000$  км.,  $H_P = 320$  км, угол наклоения 63°, угол перигея  $\omega = 90^\circ$ .

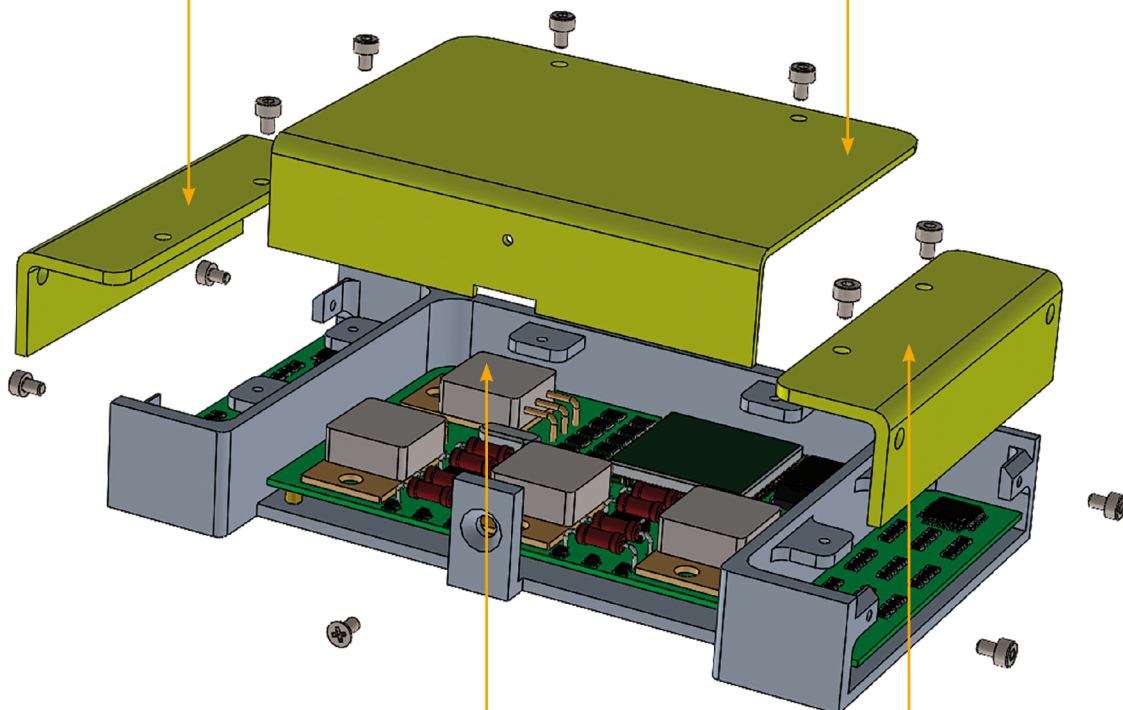
# РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ

ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

## Конструкционная защита РЭА от электронного и протонного излучения космического пространства

Специализированный защитный экран

Специализированный защитный экран



Электронный модуль бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата

Специализированный защитный экран

КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО И ПРОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ РЭА ТОЛЩИНОЙ 1,2 ММ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ

ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОНОВ, МЭВ	КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОТОКА ЭЛЕКТРОНОВ (КЕ), РАЗ		ЭНЕРГИЯ ПРОТОНОВ, МЭВ	КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОТОКА ПРОТОНОВ (КЕ), РАЗ	
	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ		РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ
1,0	39525	–	10	606570	–
1,5	4800	–	21	30000	27500
2,2	1600	2480	30	7554	–
3,6	220	200	50	0,75	0,72
4,0	202	–	100	0,96	0,94
5,0	35	–	150	0,97	1,03

