

**ЗИПСИЛ**

## ЭКРАНИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ СИЛИКОНОВЫЕ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ВОЛНОВОДОВ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Стандартизованные готовые электропроводящие силиконовые прокладки для фланцевого соединения СВЧ-трактов волноводов.

Токопроводящие прокладки выпускаются из электропроводящего материала ЗИПСИЛ 101 РЭП-01, который представляют собой высококачественную, всеклиматическую, термостойкую силиконовую (или фторсиликоновую) листовую с включениями токопроводящих нано- и микрочастиц специальной формы для решения задач электромагнитной совместимости и помехоустойчивости.

Электропроводящие силиконовые прокладки имеют низкое объемное электрическое сопротивление, а при физическом сжатии эластомера на 10% значение сопротивления прокладки сравнимо с металлами.

Прокладки для фланцевого соединения волноводов обладают эластичностью и мягкостью, которые характерны для резины.

Класс горючести экранирующих прокладок по международному стандарту UL94 - V0 (самозатухание пламени происходит менее чем за 10 сек).

### ОСНОВНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГОТОВЫХ СИЛИКОНОВЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПРОКЛАДОК ДЛЯ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- авиационная радиотехника;
- космическая аппаратура;
- судостроительная электроника;
- радиолокационное, радиоэлектронное оборудование;
- измерительная аппаратура.

Экранирующие силиконовые уплотнительные прокладки для фланцевых соединений из листового материала ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 – это основной, базовый стандарт для современного приборостроения с высокими требованиями к ЭМС.

Прокладки ЗИПСИЛ РЭП-01 сделаны в России, г. Томск, компания «РТ-Технологии».

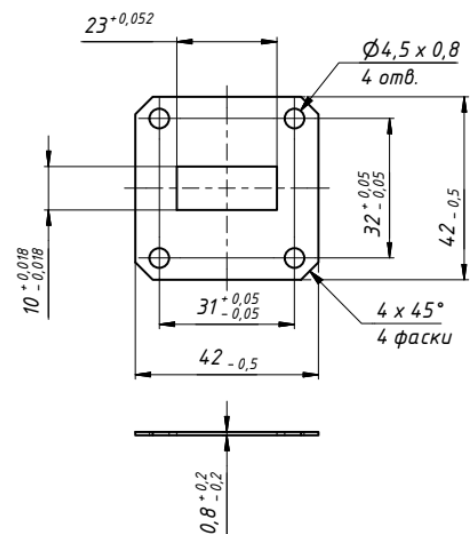
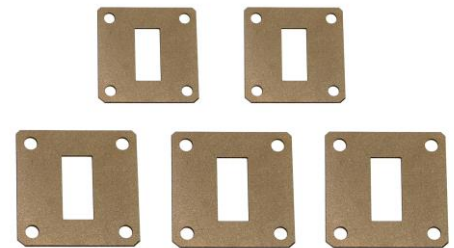


Рисунок 1 – Пример токопроводящей прокладки для фланцевого соединения прямоугольных волноводов сечением 23x10

# НОМЕНКЛАТУРА ГОТОВЫХ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ПРОКЛАДОК

## ЭКРАНИРУЮЩИЕ ТЕРМОСТОЙКИЕ СИЛИКОНОВЫЕ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ ФЛАНЦЕВ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ

Таблица 1 – Номенклатура токопроводящих прокладок для соединений фланцев прямоугольных волноводов различных сечений

Наименование для конструкторской документации	Сечение волновода, мм x мм
Прокладка фланец 2,4x1,2 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	2,4 x 1,2
Прокладка фланец 3,6x1,8 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	3,6 x 1,8
Прокладка фланец 5,2x2,6 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	5,2 x 2,6
Прокладка фланец 7,2x3,4 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	7,2 x 3,4
Прокладка фланец 11x5,5 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	11,0 x 5,5
Прокладка фланец 13x6,5 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	13,0 x 6,5
Прокладка фланец 16x8 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	16,0 x 8,0
Прокладка фланец 17x8 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	17,0 x 8,0
Прокладка фланец 19x9,5 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	19,0 x 9,5
Прокладка фланец 23x10 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	23,0 x 10,0
Прокладка фланец 28,5x12,6 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	28,5 x 12,6
Прокладка фланец 35x15 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	35,0 x 15,0
Прокладка фланец 40x20 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	40,0 x 20,0
Прокладка фланец 48x24 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	48,0 x 24,0
Прокладка фланец 58x25 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	58,0 x 25,0
Прокладка фланец 72x34 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	72,0 x 34,0
Прокладка фланец 90x45 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	90,0 x 45,0
Прокладка фланец 110x55 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	110,0 x 55,0

\* Допускаемая погрешность измерения размеров на длину, ширину  $\pm 0,5$  мм.

\*\* На заказ возможно изготовление прокладок других размеров.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДЕТАЛИ

Коммерческое название	Экранирующие электропроводящие прокладки ЗИПСИЛ РЭП-01 для соединений фланцев волноводов
Технические условия	ТУ 2541-004-24624998-2014
Размеры	См. номенклатуру прокладок
Толщина, мм	0,8±0,2
Электропроводящий состав	Нано- и микрочастицы меди, покрытые серебром
Основа	Высококачественный термостойкий силикон
Сферы применения	Авиационное приборостроение, измерительная аппаратура, высокотехнологичная промышленность
Эффективность экранировки (плоская волна), дБ	2 ГГц - не менее 120; 10 ГГц - не менее 120; 40 ГГц - не менее 89
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	Не более 1 (ГОСТ 20214-74)
Твердость по Шору А (пред. откл. ±8)	77 (ГОСТ 263-75)
Прочность при растяжении, МПа	Не менее 2,0 (ГОСТ 270-75)
Относительное удлинение при разрыве, %	Не менее 100 (ГОСТ 270-75)
Плотность, г/см <sup>3</sup>	От 4,4 до 4,7 (ГОСТ 267-73)
Работоспособность в интервале температур, °С	От -60 до +160
Испытания на воздействие соляного тумана	Без изменений при 35 °С / 168 часов (ГОСТ РВ 20.57.306-98)
Испытания на воспламеняемость (горючесть)	Соответствует международному стандарту UL94-V0. Самозатухание происходит менее чем за 10 сек после удаления пламени на вертикально установленном образце. Отсутствуют горящие капли
Испытания на воздействие плесневых грибов (микробиологическая грибостойкость)	Интенсивность развития грибов – 0 баллов. Плесневых грибов не видно при номинальном, 50-кратном увеличении (ГОСТ 28206-89)
Степени защиты (IP)	IP66, IP67, IP68, IP69 (полная пыленепроницаемость, влагозащищённость при соответствующей конструкции корпуса)
Техническое наименование для конструкторской документации	См. номенклатуру прокладок
Производство	Россия, г. Томск, ООО «РТ-Технологии»

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЭКРАНИРУЮЩИХ ПРОКЛАДОК ПО ВАШИМ ЧЕРТЕЖАМ

Из термостойких токопроводящих силиконовых листов ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 выполняются экранирующие прокладки различных форм, толщин и размеров под ваши технические задачи.

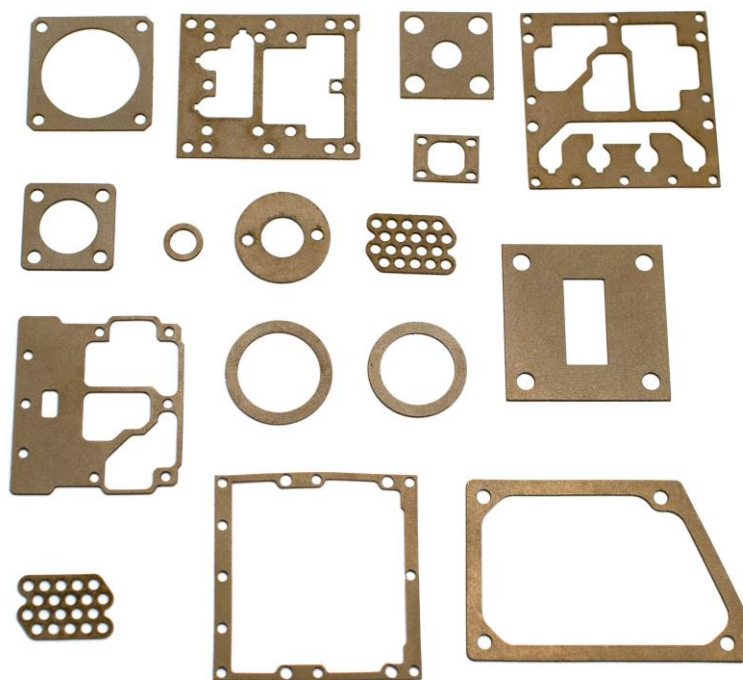
**ЗИПСИЛ-РЕЗКА** – технология высокоточной лазерной резки, которая позволяет в кратчайший срок вырезать прокладки нужной формы по вашим чертежам. Данные экранирующие прокладки идеально подходят для самого широкого спектра СВЧ-устройств и другого радиотехнического оборудования.

Срок исполнения заказа по данной технологии – 2 дня.

### ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

Чертежи прокладок принимаются в форматах pdf, dwg, dxf, cdr, vsd. В чертежах должна быть использована векторная графика с масштабом 1:1.

Для заказа данных прокладок свяжитесь с нами, высылайте чертеж прокладки на почтовый адрес [laser@zipsil.ru](mailto:laser@zipsil.ru), либо заполните форму на сайте [www.rtex.ru](http://www.rtex.ru).



Электропроводящие прокладки из листов экранирующего листового эластомера для СВЧ-устройств, вырезанные лазером на заказ по технологии ЗИПСИЛ-РЕЗКА

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ СИЛИКОНОВЫХ ПРОКЛАДОК СЛОЖНЫХ ФОРМ

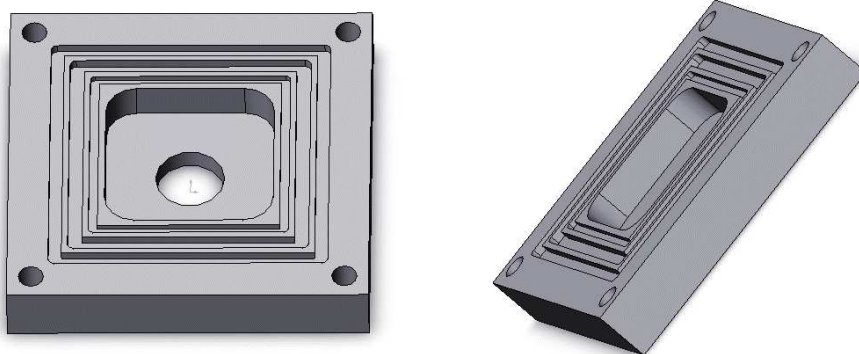
**ЗИПСИЛ-ФОРМА** – технология оперативного изготовления экранирующих прокладок сложной, уникальной, трёхмерной формы из электропроводящего эластомера ЗИПСИЛ РЭП-01 под ваши специальные радиотехнические задачи.

Компания «РТ-Технологии» обладает технологией исполнения таких прокладок в кратчайшие сроки по чертежам заказчика. Для исполнения сложных экранирующих прокладок может потребоваться производство уникальной металлической пресс-формы.

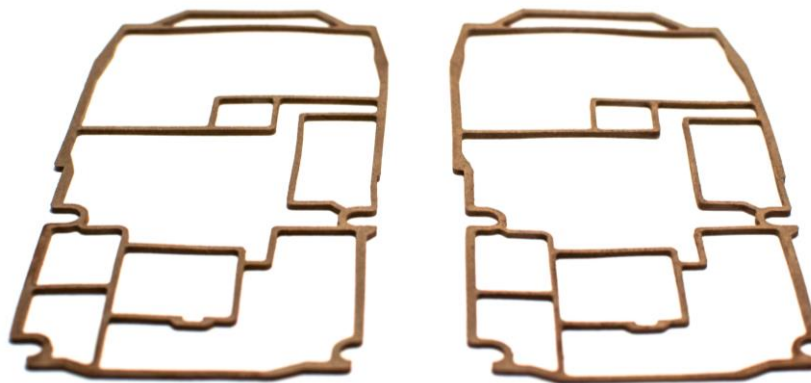
Компания обеспечивает проектировку, изготовление пресс-форм и прокладок по данной технологии в срок от 1 до 2 недель.

Чтобы изготовить данные прокладки, свяжитесь с нами по электронной почте [form@zipsil.ru](mailto:form@zipsil.ru), либо заполните форму обратной на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru).

Чертежи прокладок принимаются в форматах pdf, dwg, dxf, cdr, vsd. В чертежах должна быть использована векторная графика с масштабом 1:1.



Модель металлической пресс-формы, выполненной на заказ, для изготовления уникальных прокладок по технологии ЗИПСИЛ-ФОРМА

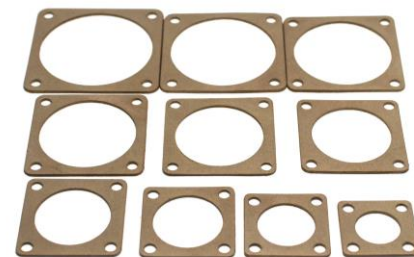


Экранирующие прокладки сложной уникальной формы, изготовленные на заказ по технологии ЗИПСИЛ-ФОРМА

## ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ПРИБОРНЫХ БЛОЧНЫХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ И РАЗЪЕМОВ

В нашем серийном производстве находятся специализированные электропроводящие силиконовые термостойкие ЭМС-прокладки, уплотнители из материала ЗИПСИЛ РЭП-01 для широкого спектра блочных всепогодных соединителей различных серий.

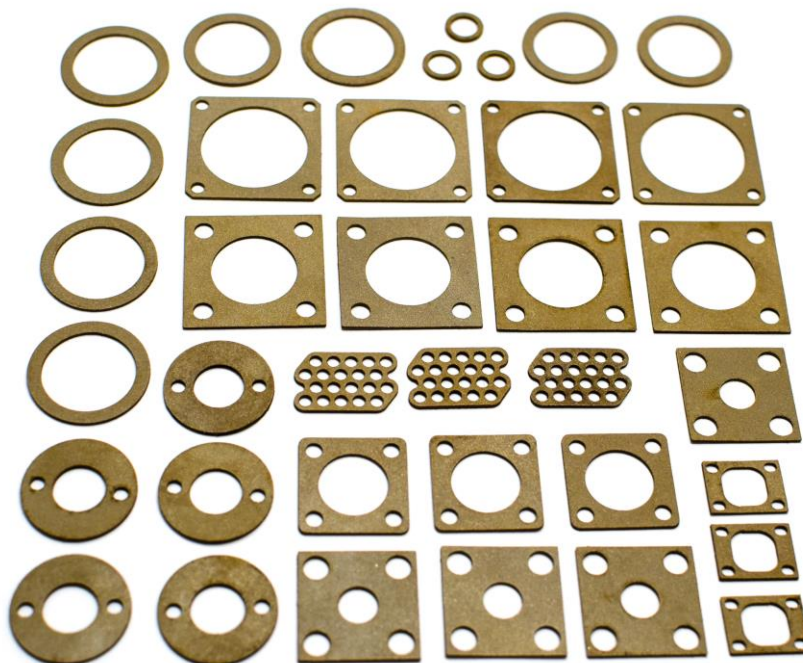
Данные прокладки используются в блочных соединителях радиоэлектронной и радиотехнической аппаратуры в авиационном, космическом, судовом и измерительном приборостроении.



В серийном производстве находятся токопроводящие прокладки для отечественных соединителей серий 2РТТ, ШР, СШР, СНЦ23, СНЦ233, РС, РСГ, РСТВ, 2РМ, 2РМГ, 2РМГД, 2РМТ, СНЦ144, МР1, СКЦ, ОНП, ОНЦ, СШРГ, ШРГ, РП и других разъемов.

Мы располагаем технологиями и производством для оперативного изготовления прокладок других форм, толщин или из других материалов, в т.ч. для внешних разъёмов, устойчивых к авиационному и другому виду топлива.

Кроме того, мы можем производить электропроводящие силиконовые прокладки и для импортных промышленных разъемов серий FQ, GX, KP, XM, Q, XS и других типов зарубежных соединителей.



Готовые экранирующие токопроводящие силиконовые прокладки ЗИПСИЛ-СП для отечественных приборных соединителей и разъемов



ООО «РТ-ТЕХНОЛОГИИ»  
ТЕСТИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ЭМС

ООО «РТ-Технологии», 634026, г. Томск, пер. Добролюбова 10/2, оф. 201; телефон: +7-3822-99-00-25;  
эл. почта: [test@rttex.ru](mailto:test@rttex.ru); сайт: [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru); ИНН/КПП: 7014058941/701401001

## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 43/2019

от 17 марта 2019 г.

<b>ИСПЫТАНИЕ:</b>	Измерение экранирующих свойств листового материала
<b>МЕТОД ИСПЫТАНИЙ:</b>	РТСТ 103-2018
<b>ИЗДЕЛИЯ:</b>	Термостойкий электропроводящий листовой силикон ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 от «РТ-Технологии», Россия; листовой материал 8860-0032-324-81 от «Laird Technologies», США

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Измерить, насколько изменится коэффициент передачи волноводного соединения, если перекрыть его по всему сечению прокладкой из электропроводящего силикона. Диапазон исследуемых частот от 5 ГГц до 50 ГГц.

### ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

Для оценки эффективности экранирования использовался метод испытаний РТСТ 103-2018 «Метод оценки эффективности экранирующих свойств листового материала в диапазоне от 5 ГГц до 50 ГГц».

Прокладки из электропроводящего силикона вырезались из двух материалов:

- листовой электропроводящий эластомер ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014 толщиной 0,8 мм от компании ООО «РТ-Технологии», Россия;
- листовой материал 8860-0032-324-81 толщиной 0,8 мм от компании «Laird Technologies», США.

Размеры и форма прокладки полностью перекрывали фланец соответствующего волновода. Векторный анализатор цепей оснащался двумя коаксиально-волноводными переходами (КВП) для определенного диапазона частот.



На векторном анализаторе цепей для каждого комплекта КВП выполнялось измерение модуля коэффициента передачи (модуль S21).

Результаты измерений приведены ниже на графиках рисунка 1.

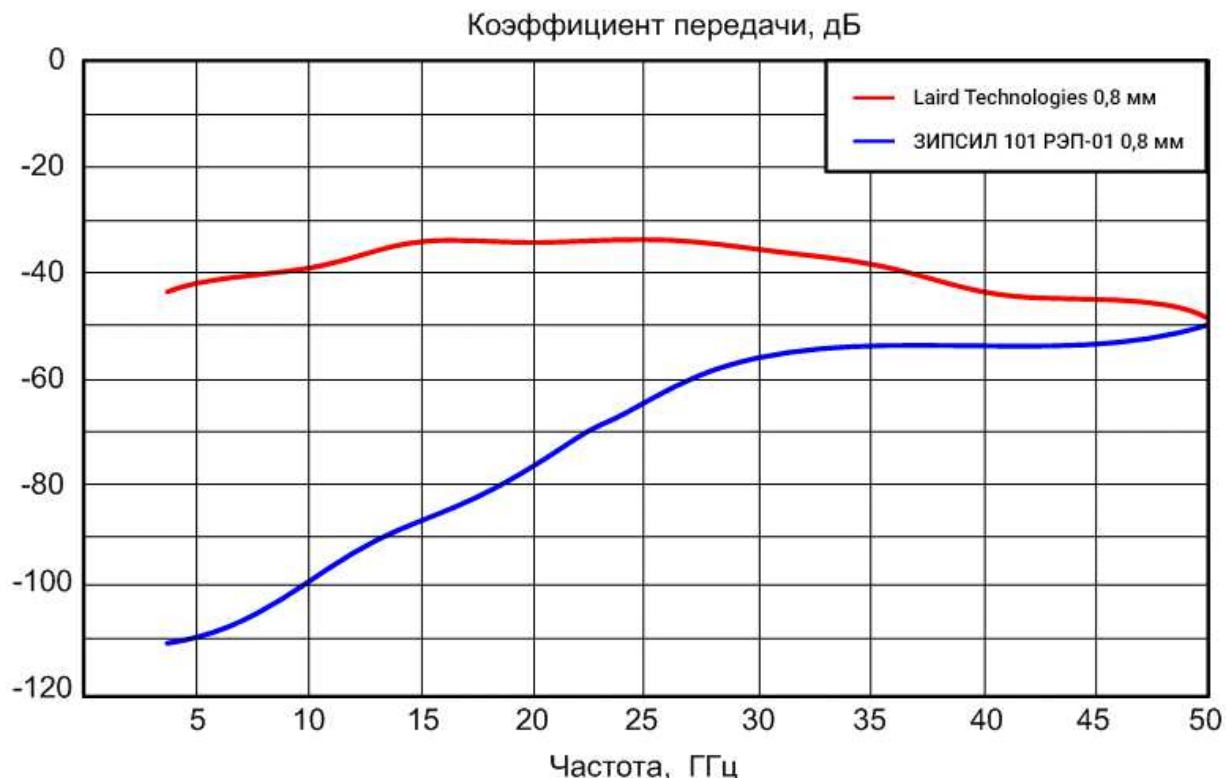


Рисунок 1 – График зависимости коэффициентов передачи волны типа  $H_{10}$  в волноводах в диапазоне частот от 5 до 50 ГГц

## РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ

Как видно из результатов экспериментов, материал ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 позволяет добиться существенно лучшего параметра экранировки для волны типа  $H_{10}$  (более низкого коэффициента передачи, чем у аналогичного продукта) без сжатия.

Причиной данного эффекта является на порядок меньшее омическое сопротивление, что особенно влияет на частотах до 30-35 ГГц.

## НАИМЕНОВАНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ЛИСТ 250x250x0,8 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014 (толщина 0,8 мм)

Приобрести и получить образцы для тестирования экранирующих и радиопоглощающих материалов можно на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru).





ООО «РТ-ТЕХНОЛОГИИ»  
ТЕСТИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ЭМС

ООО «РТ-Технологии», 634026, г. Томск, пер. Добролюбова 10/2, оф. 201; телефон: +7-3822-99-00-25;  
эл. почта: [test@rttex.ru](mailto:test@rttex.ru); сайт: [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru); ИНН/КПП: 7014058941/701401001

## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 22/2019

от 22 февраля 2019 г.

- ИСПЫТАНИЕ:** Исследование влияния на КСВН и коэффициент передачи фланцевой прокладки из электропроводящего силикона ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 в волноводном тракте 23x10мм (частотный диапазон от 8 до 12 ГГц)
- МЕТОДЫ:** РТСТ 111-2018, РТСТ 112-2018
- ИЗДЕЛИЕ:** Прокладка из электропроводящего силикона ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 от «РТ-Технологии»

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проверить изменение параметров КСВН и коэффициента передачи в волноводном тракте 23x10 мм (частотный диапазон от 8 до 12 ГГц) после установки прокладки из листового электропроводящего силикона ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 (ТУ 2512-001-24624998-2014) между двумя волноводными фланцами.

### ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

Для оценки влияния на КСВН, измерения коэффициента передачи использовались методы испытаний: РТСТ 111-2018 «Методы измерения коэффициента стоячей волны по напряжению в волноводном тракте в частотном диапазоне от 8 до 12 ГГц», РТСТ 112-2018 «Методы измерения коэффициента передачи в волноводном тракте в частотном диапазоне от 8 до 12 ГГц»

Прокладка из электропроводящего силикона была вырезана из листового материала ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 толщиной 1 мм. Размеры и форма прокладки полностью соответствовали сечению волновода 23x10 мм.

Векторный анализатор цепей калибровался с двумя коаксиально-волноводными переходами в сечении 23x10 мм. Применялась TRL калибровка.

Измерялся КСВН и коэффициент передачи между калиброванными плоскостями (фланцы коаксиально-волноводных переходов) без прокладки. Затем между фланцами устанавливалась прокладка токопроводящего силикона и измерения повторялись.

Графики КСВН и коэффициентов передачи приведены на следующих рисунках.

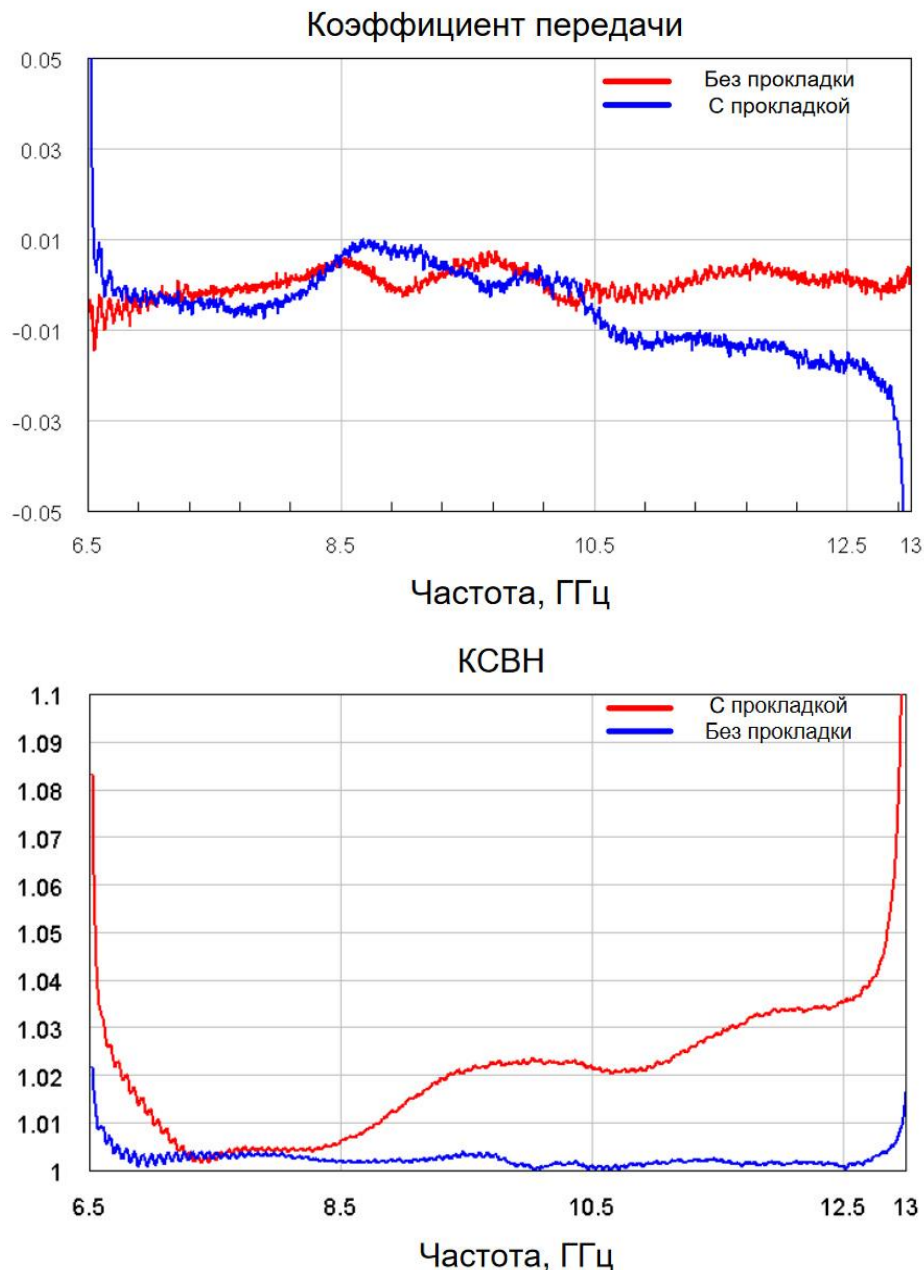


Рисунок 1 – Графики коэффициентов передачи и КСВН волноводного соединения с и без прокладки из материала РЭП-01

## РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ

При использовании токопроводящей прокладки из листового материала ЗИПСИЛ 101 РЭП-01 потери в волноводном соединении ухудшаются на 0,01 дБ, т.е. незначительно. КСВН соединения ухудшается до значения 1,04 (в частотном диапазоне от 8 до 12 ГГц).

Сила прижатия волноводных фланцев друг к другу влияет незначительно, поэтому данные по силе затягивания винтов не приводились.

## НАИМЕНОВАНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ПРОКЛАДКА 23x10x1,0 ЗИПСИЛ РЭП-01 ТУ 2541-004-24624998-2014

Приобрести и получить образцы для тестирования экранирующих и радиопоглощающих материалов можно на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru) через форму обратной связи.

## ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ПРОКЛАДКИ – ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Для профильных организаций мы можем предоставить бесплатные образцы экранирующих термостойких силиконовых токопроводящих прокладок, листов ЗИПСИЛ 101 РЭП-01. Для получения образцов запросите их через форму обратной связи на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru).

## ПРИБРЕТЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Запросить цены, приобрести материалы вы можете на сайтах [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru) и [www.zipsil.ru](http://www.zipsil.ru), кроме того, оформить заказ можно по почте [sales@zipsil.ru](mailto:sales@zipsil.ru).

## ПРОДУКТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭМС

Кроме экранирующих токопроводящих прокладок, в нашем ассортименте находится следующая продукция ЗИПСИЛ для решения широкого спектра задач ЭМС:

- экранирующие токопроводящие клеи, герметики, краски;
- экранирующие электропроводящие листы, профили и жгуты различных сечений;
- широкополосные радиопоглощающие листовые СВЧ-поглотители;
- радиопоглощающие СВЧ-абсорбирующие покрытия, герметики и клеи;
- антистатические герметики, клеи и краски.

## УСЛОВИЯ ГАРАНТИЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

«РТ-Технологии» заменит продукт ЗИПСИЛ, признанный дефектным. По своему усмотрению компания предложит альтернативное решение, либо возместит затраты в пределах покупной цены продукта. Компания «РТ-Технологии» не несет ответственности за прямой, косвенный, случайный или фактический ущерб от небрежного использования продукции.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Получить дополнительную информацию, техническую консультацию о термостойких силиконовых токопроводящих листах, прокладках, клеях, герметиках и других продуктах компании «РТ-Технологии» можно по телефону [+7 \(3822\) 99-00-25](tel:+7(3822)99-00-25), по email [info@rttex.ru](mailto:info@rttex.ru) или на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru).

Данные листы технической информации основаны на результатах, полученных на основе испытаний и нашего опыта в области ЭМС-материалов. Поскольку невозможно исследовать все способы применения и ввиду того, что существует множество различных условий использования материалов, мы не можем заявить, что информация является полной. Мы рекомендуем провести тестирование продукта, в т.ч. в составе изделий. Компания может менять данную документацию по своему усмотрению. Мы гарантируем неизменное качество продукции.

**ЗИПСИЛ****РТ  
ТЕХНО  
ЛОГИИ**

### ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ И МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ «ЗИПСИЛ»

ООО «РТ-Технологии»

Адрес: Россия, г. Томск, пер. Добролюбова 10/2, оф. 201

Email: [info@zipsil.ru](mailto:info@zipsil.ru)

Телефон: [+7 \(3822\) 99-00-25](tel:+7(3822)99-00-25)

Вебсайт: [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru)

Интернет-магазин: [www.zipsil.ru](http://www.zipsil.ru)

Сделано в России