

**ЗИПСИЛ**

## ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПОГЛОТИТЕЛЬ СВЧ-ЭНЕРГИИ ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 является широкополосным поглотителем (СВЧ-абсорбером) сверхвысокочастотного электромагнитного излучения, изготовленный из эластичного материала на основе термостойкого силикона.

Изделие представляет собой панель из цельного однородного массива конусных поглотительных элементов, расположенных на плоском основании правильной шестигранной формы.

При небольшой высоте, благодаря уникальному наполнению из магнитных нано- и микрочастиц, а также особой конусной форме панель ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4, обладает превосходной поглотительной способностью СВЧ-волн в частотном диапазоне от 1 до 50 ГГц, падающих под различными углами.

Кроме того, за счёт высокой температурной стойкости и теплопроводности материал способен поглощать электромагнитные волны относительно большой мощности.

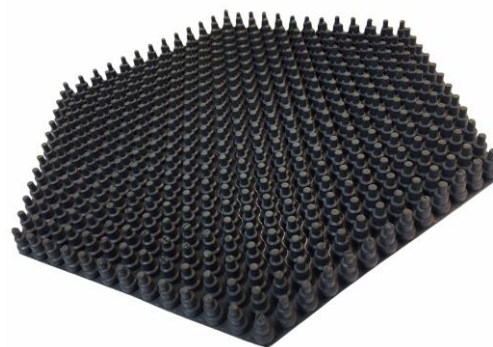
Термостойкая силиконовая основа придает материалу физико-химические свойства гибкости, мягкости, эластичности и стойкости к атмосферным воздействиям. Материал не проводит электрический ток, обладает высокой диэлектрической прочностью, выдерживает экстремальные температурные режимы эксплуатации и обладает высочайшим сопротивлением к горению.

Широкополосный радиопоглощающий материал ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 обеспечивает стандарты электромагнитной совместимости, подходит для СВЧ-устройств большой мощности, измерительной и высокотехнологичной аппаратуры, а также для оборудования малогабаритных безэховых камер.

Характеристики поглощения электромагнитных волн и рабочий диапазон абсорбируемых частот указаны в протоколах тестирования материала.

### ОСНОВНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СВЧ-ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4:

- авиационное приборостроение;
- судовая радиоэлектроника;
- измерительная аппаратура;
- радиолокационное, радиоэлектронное оборудование;
- материал для малогабаритных безэховых и полубезэховых камер;
- радиооборудование высокого класса;
- обеспечение строгих стандартов ЭМС, ГОСТ, ГОСТ РВ и ФСТЭК;
- в других областях, требующих высокую надежность СВЧ-оборудования и стойкость к температурным перепадам.



## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ШИРОКОПОСНОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ СВЧ-ЭНЕРГИИ ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4:**

- подавление перекрестных помех между соседними антеннами;
- изоляция отдельных компонентов или антенн;
- экранирование антенн для улучшения диаграмм направленности и устранения нежелательных обратных связей;
- эффективное снижение паразитных генераций и переотражений в СВЧ-оборудовании;
- подавление поверхностных токов, паразитных ВЧ-излучений и радиопомех;
- улучшение помехозащищенности радиолокационных и других СВЧ-устройств;
- покрытие поверхностей малогабаритных безэховых и полубезэховых камер;
- устранение переотражений от стен или конструкций испытательных участков;
- покрытие поверхностей вентиляционных шахт, коробов безэховых камер.

Материал мягок и легко режется острым ножом, резаком, ножницами. Возможно использование технологии лазерной резки. Благодаря своей повышенной гибкости, материал очень плотно прилегает к поверхности и позволяет огибать сложные формы корпусов изделий.

Широкополосные СВЧ-поглотители ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 сделаны в России, г. Томск, компания ООО «РТ-Технологии».

## **ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ОТ ЛИСТОВЫХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ СВЧ-ЭНЕРГИИ**

Силиконовые конусные широкополосные поглотители ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 с шестиугольным основанием обладают существенным преимуществом по сравнению с листовыми СВЧ-абсорберами, а именно:

- благодаря сложной конусной форме поглотительных элементов, абсорбер обладает превосходной эффективностью поглощения электромагнитных волн при тех же массогабаритных параметрах;
- обладает большей эффективностью поглощения под разными углами падения электромагнитной волны;
- высокая теплопроводность материала и большая площадь поверхности обеспечивает поглощение электромагнитных волн большой мощности;
- гибкость, эластичность и мягкость материала по сравнению с листовыми продуктами.

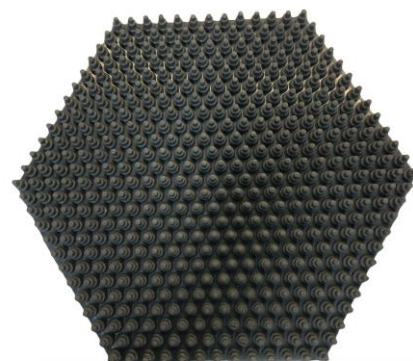
## **КЛЕЕВОЙ СЛОЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ СВЧ-ЭНЕРГИИ**

Широкополосный СВЧ-поглотитель ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 выпускаются без и с высококачественной агрессивной клеевой основой. Клеевой слой обеспечивает высокую адгезию к низкоэнергетическим (сложноклеиваемым) поверхностям, обладает выдающейся адгезией к металлам (в т.ч. к алюминию и его сплавам).

Клеевой слой поглотителя обладает широким температурным диапазоном и стойкостью к воздействию многих растворителей.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАНЕЛЕЙ БЕЗ КЛЕЕВОГО СЛОЯ

- Панели ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 могут быть приклеены к металлической поверхности силиконовым клеем-герметиком с использованием грунтовки для силиконовых герметиков.
- Для обеспечения высокой адгезии, поверхность должна быть чиста и тщательно обработана обезжиривающим растворителем.
- Материал должен быть приклеен с использованием соответствующей грунтовки и строго следуя инструкции силиконового клея-герметика.

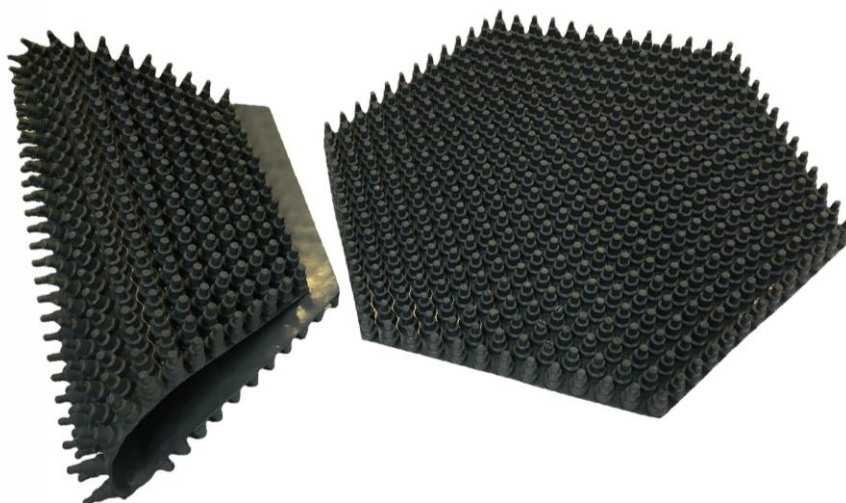


## ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ДЛЯ ПАНЕЛЕЙ С КЛЕЕВЫМ СЛОЕМ

- Целевая поверхность должна быть чиста, с неё нужно убрать следы масла, клея, краски и других загрязнений.
- Для обеспечения хорошей адгезии нужно добиться гладкости поверхности (абразивная обработка, если она возможна).
- Необходимо убрать пыль, обезжирить (с помощью изопропила, ацетона или другого растворителя). Дать поверхности высохнуть.
- Идеальный диапазон температуры приклеивания панелей – от 21 °С до 38 °С. Не рекомендуется приклеивать материал на поверхность при температурах ниже 10 °С.
- Для создания крепкого клеевого контакта необходимо снять защитный слой с абсорбера и сильно прижать материал к поверхности (например, резиновым валиком). При плотном прижатии материала к поверхности, клей лучше соприкасается с поверхностью и обеспечивает более высокую прочность соединения.



Су-57 – российский многофункциональный истребитель пятого поколения. Разработчик - ОКБ Сухого. Ввиду строгих требований к габаритам авионики самолёта конструкторы активно прибегают к использованию СВЧ-поглощающих материалов сложных форм.  
Фото – Анна Зверева (CC BY-SA 2.0)



Силиконовые панели широкополосного СВЧ-поглотителя ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 обладают выдающейся эффективностью поглощения ЭМИ, а также высокой эластичностью и гибкостью

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЧ-ЭНЕРГИИ

Кроме абсорберов СВЧ-энергии сложной формы компания выпускает листовые и жидкие компаунды – поглотители электромагнитных волн:

- листовые поглотители СВЧ-энергии **ЗИПСИЛ 601 РПМ-01**;
- термостойкий СВЧ-поглощающий герметик **ЗИПСИЛ 410 РПМ-Л**;
- эпоксидный СВЧ-поглощающий клей **ЗИПСИЛ 720 РПМ-Э**.

Если вас интересуют тонкие и недорогие плоские поглотители, то обратите внимание на листовые поглотители СВЧ-энергии **ЗИПСИЛ 601 РПМ-01**.

Если нужен мягкий, термостойкий СВЧ-поглощающий компаунд, то обратите внимание на широкополосный СВЧ-поглощающий герметик **ЗИПСИЛ 410 РПМ-Л**.

Если вас интересует более твёрдый и крепкий СВЧ-поглощающий состав, то обратите внимание на эпоксидный широкополосный СВЧ-поглощающий клей **ЗИПСИЛ 720 РПМ-Э**.

**ЗИПСИЛ 601 РПМ-01** »  
ЛИСТ ШИРОКОПОЛОСНОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ СВЧ-ЭНЕРГИИ  
ЛИСТОВОЙ ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН (ПЭВ)  
БЕЗ КЛЕБОВОЙ ОСНОВЫ



**ЗИПСИЛ 410 РПМ-Л** »  
ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ  
ТЕРМОСТОЙКИЙ ПОГЛОТИТЕЛЬ СВЧ-ЭНЕРГИИ



**ЗИПСИЛ 720 РПМ-Э** »  
ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ  
РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЙ ЭПОКСИДНЫЙ КЛЕЙ  
(КЛЕЙ СВЧ-ПОГЛОТИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ)



## НОМЕНКЛАТУРА ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ СВЧ-ЭНЕРГИИ ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4

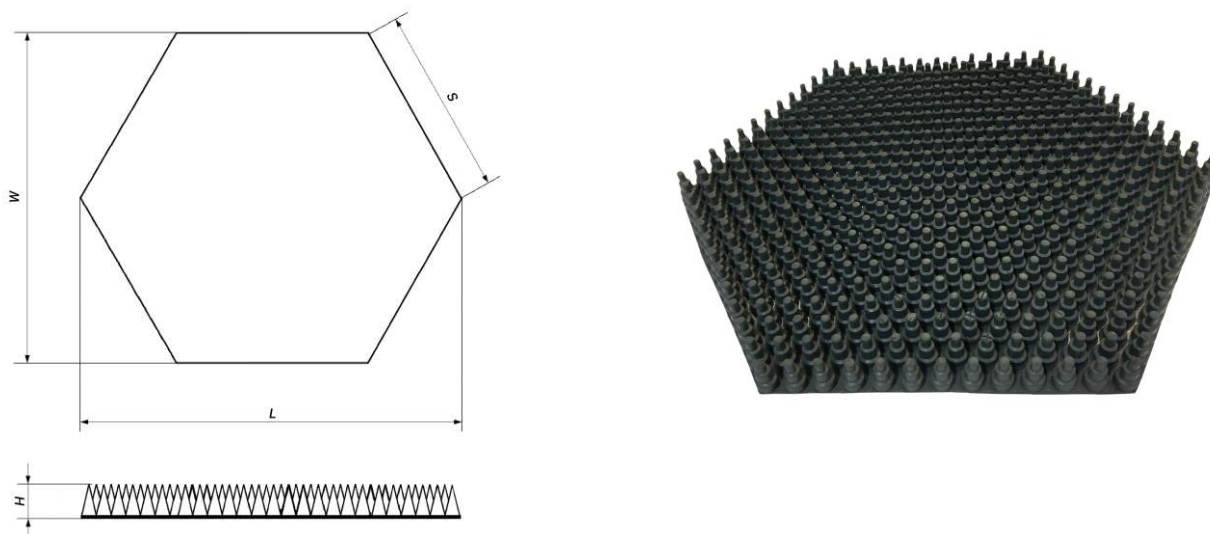
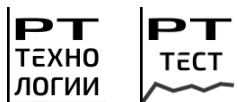


Таблица 1 – Номенклатура термостойких широкополосных поглотителей СВЧ-энергии ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 сложной конусной формы с шестиугольным основанием

Наименование для конструкторской документации	Длина (L) x ширина (W) x ребро (S), мм	Высота (H), мм	Клеевой слой
ПЛИТА М4 280x243 ЗИПСИЛ РПМ-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	280 x 243 x 141	17,8	Нет
ПЛИТА М4 280x243 ЗИПСИЛ КЛ РПМ-01 ТУ 2541-004-24624998-2014	280 x 243 x 141	17,8	Да

## ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

<b>Коммерческое название</b>	Термостойкий широкополосный поглотитель СВЧ-энергии сложной формы ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4
<b>Технические условия</b>	ТУ 2541-004-24624998-2014
<b>Размеры, мм</b>	280 x 243
<b>Высота, мм</b>	17,8
<b>Цвет</b>	Тёмно-серый
<b>Основа</b>	Высококачественный термостойкий силикон
<b>Наполнитель</b>	Магнитные нано- и микрочастицы специальной формы
<b>Сферы применения</b>	Авиационное приборостроение, измерительная аппаратура, высокотехнологичная промышленность
<b>Диапазон частот, ГГц</b>	От 0,1 до 50
<b>Коэффициент поглощения (ослабления), дБ</b>	До 40 (ГОСТ Р 50011-92, ГОСТ 30381)
<b>Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см</b>	Не менее 10 <sup>8</sup> (ГОСТ 20214-74)
<b>Электрическая прочность, кВ/мм</b>	От 10 до 14 (ГОСТ 6433.3)
<b>Твердость по Шору А (пред. откл. ±8)</b>	77 (ГОСТ 263-75)
<b>Прочность при растяжении, МПа</b>	Не менее 3,0 (ГОСТ 270-75), не более 6,0 (ГОСТ 270-75)
<b>Относительное удлинение при разрыве, %</b>	Не менее 150 (ГОСТ 270-75)
<b>Диапазон рабочих температур, °С</b>	От -60 до 200
<b>Диапазон рабочих температур клеевого слоя, °С</b>	На долгосрочной основе (годы): от -60 до 90; в течение длительного времени (дни, недели): от -60 до 121; в течение короткого времени (минуты, часы): от -65 до 177
<b>Испытания на воздействие соляного тумана при 35 °С / 168 часов</b>	Без изменений (ГОСТ РВ 20.57.306-98)
<b>Испытания на воспламеняемость (горючесть)</b>	Соответствует международному стандарту UL94-V0. Самозатухание происходит менее чем за 10 сек после удаления пламени на вертикально установленном образце. Отсутствуют горящие капли
<b>Испытания на воздействие плесневых грибов</b>	Интенсивность развития грибов – 0 баллов. Плесневых грибов не видно при номинальном, 50-кратном увеличении (ГОСТ 28206-89)
<b>Теплопроводность, Вт/мК</b>	От 0,6 до 0,8 (ГОСТ 30256-94)
<b>Потеря массы при вакуумно-тепловом воздействии, %</b>	0,34 (ГОСТ Р 50109-92)
<b>Содержание летучих конденсирующихся веществ при вакуумно-тепловом воздействии, %</b>	0,04 (ГОСТ Р 50109-92)
<b>Масса панели без клеевого слоя, г</b>	1200
<b>Техническое наименование для конструкторской документации</b>	См. таблицу номенклатуры
<b>Производство</b>	Россия, г. Томск, ООО «РТ-Технологии»



## 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 № 117/2021

от 29 июля 2021 г.

**ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ:** Тестирование радиопоглощающих свойств

**МЕТОД:** ГОСТ 30381 п. 4.5. (ГОСТ Р 50011-92 п. 4.5.)

**ИЗДЕЛИЕ:** Широкополосный СВЧ-поглощающий эластомер  
ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4

Испытание поглощения плоской волны гибким силиконовым поглотителем электромагнитных волн ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 ТУ 2541-004-24624998-2014 при нормальном падении волны, а также под углами 30, 50 и 70 градусов.

Результаты тестирования представлены на графиках. Графическое изображение результата испытаний показано на рисунках 1 и 2.

Измерение радиопоглощающих свойств материала проводилось по ГОСТ 30381 п. 4.5. «Проверка коэффициента отражения ПЭВ в полосе частот от 0,4–37,5 ГГц».

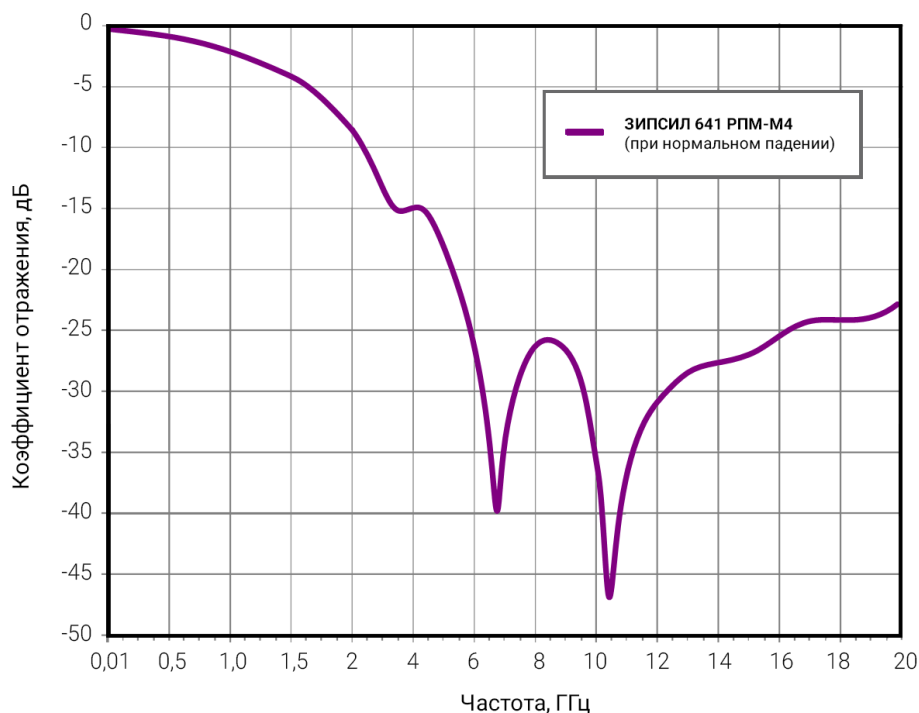


Рисунок 1 – Радиопоглощающие свойства материала ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4. График коэффициента отражения при нормальном падении плоской волны



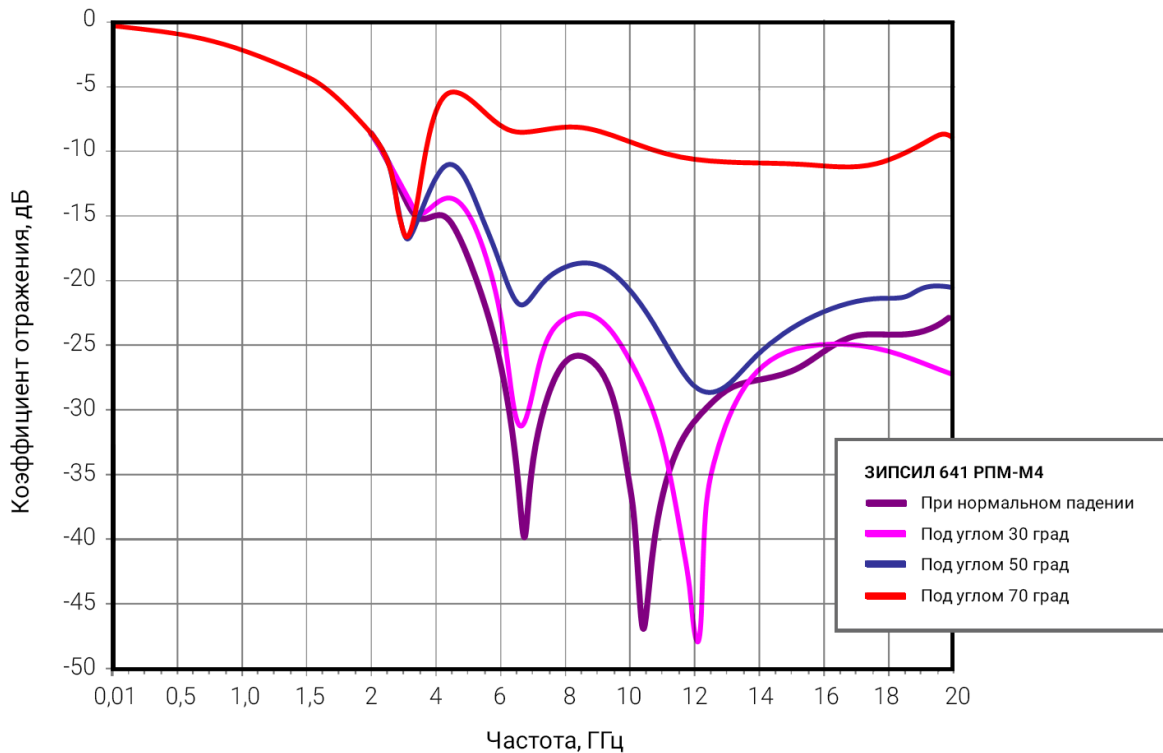


Рисунок 2 – Радиопоглощающие свойства материала ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4. График коэффициента отражения при нормальном падении плоской волны, а также под углами 30, 50 и 70 градусов

## РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ

Результаты испытаний приведены на рисунках 1 и 2.

## НАИМЕНОВАНИЯ ТЕСТИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПЛИТА М4 280x243 ЗИПСИЛ РПМ-01 ТУ 2541-004-24624998-2014



## ПОГЛОТИТЕЛЬ СВЧ-ЭНЕРГИИ – ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Для профильных организаций мы предоставляем бесплатные образцы широкополосных поглотителей СВЧ-энергии ЗИПСИЛ 641 РПМ-М4 и других материалов. Для получения образцов запросите их через форму обратной связи на сайте [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru).

Запросить цены и приобрести наши 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 листового широкополосного поглотителя энергии, 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 форм и сечений;
- 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**, 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. Компания в любой момент может менять данную документацию по своему усмотрению. Мы рекомендуем провести комплексное тестирование продукта, в т.ч. в составе изделий. Мы гарантируем неизменное качество продукции.



### 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**  
Вебсайт: [www.rttex.ru](http://www.rttex.ru)  
Интернет-магазин: [www.zipsil.ru](http://www.zipsil.ru)  
Сделано в России