

При этом участок разрушения микрополоска моделируется путем уменьшения его ширины (участок 5). Коэффициент передачи в этом случае удобно рассчитать путем перемножения матриц $ABCD_i$ каждого из четырёхполосников [5]:

$$ABCD_{\Sigma} = \prod_{i=1}^9 ABCD_i, S_{21} = \frac{2}{A + B/Z_0 + C \cdot Z_0 + D},$$

где A, B, C, D – элементы матрицы ABCD, Z_0 – волновое сопротивление равное 50 Ом для ширины полоска W0, S_{21} – коэффициент передачи.

Предложенная модель позволяет качественно оценить влияние места и размера разрушения полоска на общий коэффициент передачи микрополосковой линии.

Список использованных источников

1. Физические эффекты при высокоскоростном соударении микрометеороидов и частиц космического мусора с поверхностью космического аппарата / К. Е. Воронов, А. М. Телегин, А. В. Пияков, Д. М. Рязанов // Успехи прикладной физики. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 3-20.
2. Моделирование коэффициента передачи датчика микрометеороидов и частиц космического мусора / А. М. Телегин // Инженерная физика. – 2024. – № 4. – С. 37-44.
3. Экспериментальное моделирование коэффициента передачи прототипа датчика микрометеороидов и частиц космического мусора / А. М. Телегин // Инженерная физика. – 2025. – № 2. – С. 48-56.
4. Fexer S. A novel evaluation method for in situ space debris detection based on conductive traces // Frontiers in Space Technologies. – 2022. – Т. 3. – С. 867853.
5. Hong J. S. G., Lancaster M. J. Microstrip filters for RF/microwave applications. – John Wiley & Sons, 2004. P.496.

Телегин Алексей Михайлович, к.физ.-мат.н, доцент, доцент каф. РЭС, talex85@mail.ru.

УДК 621.3

ДАТЧИК ОСАЖДЕНИЯ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ СВЧ ФИЛЬТРА

А.М. Телегин, М.П. Калаев, Л.В. Николаев

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: фильтр СВЧ, АЧХ, ФЧХ, SDR.

Одним из важных направлений по исследованию факторов космического пространства является оценка параметров осажденных пленок [1-4]. Для этого используется датчики, основанные на разных физических принципах: изменение резонансной частоты в кварцевых весах, изменение тока потребления солнечных батарей и т.д. В данной работе

предлагается использовать в качестве чувствительного элемента СВЧ-фильтра (рис. 1), который подключен к SDR приемнику [2, 3, 5].

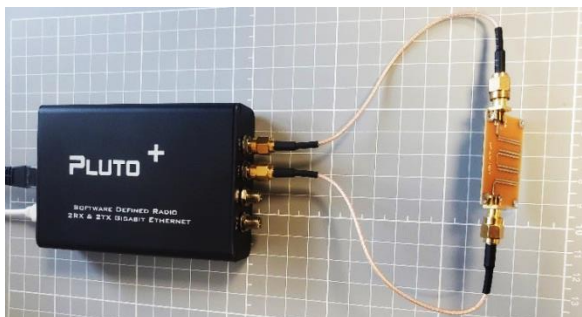


Рисунок 1- Фотография фильтра, подключенного к SDR приемнику

СВЧ-фильтр представляет собой полосовой фильтр, настроенный на определенных частотный диапазон (в нашем случае Hairpin-фильтр с центральной частотой равной 2,4 ГГц). SDR приемник используется для оценки амплитудной и фазовой характеристик (АЧХ и ФЧХ) коэффициента передачи данного фильтра [4]. Экспериментально было показано, что нанесение веществ приводит к заметному сдвигу центральной частоты и формы АЧХ и ФЧХ. Эти изменения связаны с преобразованием значения диэлектрической проницаемости данной микрополосковой линии передач (Hairpin-фильтр).

В ходе работы была установлена принципиальная возможность применения микрополосковых СВЧ-фильтров в качестве датчиков факторов космического пространства. Например, подобного типа датчики могут быть востребованы в системах контроля осаждения пленок из выхлопа двигателей космической техники. Ключевым преимуществом представленной конструкции с SDR-приемником является ее программная гибкость и возможность легкой перенастройки.

Список использованных источников

- 1.Калаев, М.П. Исследование изменения характеристик солнечных батарей при воздействии факторов космического пространства / М.П. Калаев, А.В. Родина, А.М. Телегин // Приборы и техника эксперимента. – 2022. – № 6. – С. 99-105.
- 2.Исследование возможности использования СВЧ фильтра в качестве датчика осаждения пленок / А. М. Телегин, М. П. Калаев, К. Е. Воронов, Л. В. Николаев // Инженерная физика. – 2025. – № 12. – С. 33-41.
- 3.Shaterian Z., Mrozowski M. A multifunctional microwave filter/sensor component using a split ring resonator loaded transmission line //IEEE Microwave and Wireless Technology Letters. – 2022. – Т. 33. – №. 2. – С. 220-223.
- 4.Телегин, А. М. Экспериментальное моделирование коэффициента передачи прототипа датчика микрометеороидов и частиц космического мусора / А. М. Телегин // Инженерная физика. – 2025. – № 2. – С. 48-56.

5.Азаров, А. В. Малогабаритное устройство формирования и обработки радиолокационных сигналов L- и S-диапазонов частот / А. В. Азаров, Д. Ю. Данилов, С. Ю. Зябриков // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2025. – Т. 28, № 3. – С. 37-48.

Телегин Алексей Михайлович, к.физ.-мат.н, доцент, доцент каф. РЭС, talex85@mail.ru.
Калаев Михаил Павлович, к.т.н., доцент, доцент каф. РЭС, kalaev.mp@ssau.ru.
Николаев Леонид Владиславович, магистрант гр. 3231-110403D каф. РЭС, leonidnikolaev@inbox.ru.

УДК 621.3

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ ПЫЛЕВЫХ МИКРОЧАСТИЦ

Е.В. Телегина, А.М. Телегин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: датчик, микрочастицы, микрометеороиды, космический мусор.

В данной работе приведены основные способы обработки данных информации с датчиков пылевых микрочастиц (микрометеороидов и частиц космического мусора) в околоземном космическом пространстве, на основе опыта разработки подобного типа датчиков в институте космического приборостроения Самарского университета [1-3].

После выбора первичного преобразователя необходимо определить метод обработки и передачи информации. Передача полного пакета «сырых» данных увеличивает объём телеметрии, однако снижает риск ошибок при обработке и позволяет впоследствии модифицировать алгоритмы анализа уже на Земле. Если же аппаратура является возвращаемой, то телеметрический пакет обычно содержит лишь ограниченный набор данных, в то время как полная информация сохраняется во внутренней памяти прибора.

Возможно три варианта:

Вариант 1. Стратегия заключается в передаче исходного цифрового потока. Сигнал от датчика (будь то импульс или спектр) оцифровывается, и этот «сырой» массив данных отправляется на Землю, где выполняется вся необходимая обработка и интерпретация информации. Этот вариант пригоден для уникальных возвращаемых миссий, схема смещается в сторону «запись-и-сохранение»: телеметрия выполняет лишь функции мониторинга, а ценный научный массив доставляется на Землю физически на носителе. Это гарантирует высочайшее качество и полноту данных, что оправдывает сложность и стоимость таких проектов.