

осуществляющего управление слежением и финальное решение навигационной задачи.



Рисунок 1 - Структура навигационного приемника

В режиме слежения на вход ИМС будут подаваться значения навигационного сигнала в виде выборок с выхода АЦП Front-End, которые будут распределяться по всем модулям слежения. При накоплении достаточного количества данных для вычислений модуль посылает запрос прерывания процессору, по которому тот формирует необходимые корректирующие величины и записывает их в регистры модуля слежения, а также фиксирует результаты работы модуля в виде временных задержек сигналов навигационных спутников. Для соединения отдельных модулей будет использоваться интерфейс стандарта AMBA AXI [2]. Для взаимодействия с внешними блоками в составе устройства предполагается использование интерфейса SPI.

Для разработки топологии описываемой ИМС будет применяться САПР OpenLane [3], позволяющая обеспечить практический полный цикл разработки. Проект планируется реализовать на базе открытой библиотеки топологических элементов SKY130 компании SkyWater с проектными нормативами технологии 130 нм.

Список использованных источников

1. Kuon, I. Measuring the Gap between FPGAs and ASICs [Текст] / I. Kuon, J. Rose // Proceedings of the 2006 ACM/SIGDA 14th international symposium on Field programmable gate arrays. - 2006. - С. 21-30.
2. AMBA AXI Protocol Specification [Электронный ресурс] // Arm : [сайт]. — URL: <https://developer.arm.com/documentation/ih0022/latest> (дата обращения: 01.03.2026).
3. Shalan, M. Building OpenLANE: A 130 nm OpenROAD-based Tapeout-Proven Flow / M. Shalan, T. Edwards // 2020 IEEE/ACM International Conference on Computer Aided Design (ICCAD). - 2020. - С. 1-6.

Остапюк Дмитрий Олегович, магистрант гр. 6231-110403D, ostapyuk.dmitry@mail.ru

УДК 621.317.39:536.52

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЩЕЛЕВИДНЫХ АНТЕНН ТИПА ВИВАЛЬДИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ И РАДИОЛОКАЦИИ ПЕРЕНОСНЫХ УСТРОЙСТВ

Е.А. Жабин, С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский
«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: антенна Вивальди, сверхширокополосные антенны (СШП), переносные радиотехнические системы, миниатюризация, гофрированная поверхность, радиолокация, 3D-модель.

Развитие переносных радиотехнических систем, таких как носимые устройства, компактные радары и дроны, требует создания антенн, сочетающих широкую полосу рабочих частот, малые габариты и стабильность характеристик в различных условиях эксплуатации. Традиционные антенны (логопериодические, рупорные) часто оказываются либо слишком громоздкими, либо сложными в интеграции. В этом контексте щелевидные антенны типа Вивальди, обладающие планарностью и сверхширокополосностью, представляют собой одно из наиболее перспективных решений [1].

В основе работы антенны Вивальди лежит экспоненциальное расширение щели, что описывается уравнением:

$$y(x) = Ae^{kx},$$

где A – половина минимальной ширины щели, k – коэффициент сужения, а $y(x)$ – половина текущей ширины щели [2].

Для решения проблемы миниатюризации без потери эффективности в данной работе предлагается модификация геометрии подложки антенны. В качестве объекта исследования выступает математическая модель антенны Вивальди. На первом этапе была создана базовая модель антенны (Модель А) на плоской гибкой подложке ИВТ. На втором этапе для уменьшения продольного размера антенны в конструкцию подложки были интегрированы треугольные гофры, что позволило «сжать» эффективную электрическую длину структуры. Трехмерная модель такой антенны (Модель В), визуализированная в программном пакете Altair Feko, представлена на рисунке 1.

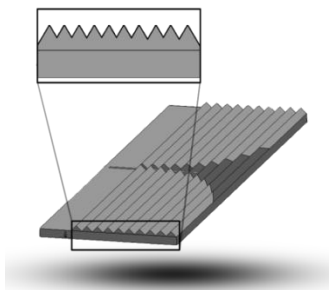


Рисунок 1 – 3D-модель антенны Вивальди с гофрированной поверхностью треугольной формы

В ходе электродинамического моделирования был проведен сравнительный анализ двух моделей. Результаты моделирования демонстрируют

заметное уменьшение длины антенны: с 18 мм (Модель А) до 13,66 мм (Модель В), что в процентном эквиваленте составляет 24,44%. Важно отметить, что уменьшение длины сопровождалось незначительным увеличением общего объема модели (на 13,8%) за счет добавления материала гофр.

Анализ коэффициента отражения S_{11} (рис. 2) показал, что модификация геометрии привела к сдвигу резонансных частот вверх. Для Модели А первая резонансная частота составляет 2.67 ГГц, вторая — 4.47 ГГц. Для Модели В эти значения составляют 2.81 ГГц и 4.75 ГГц соответственно. Это связано с изменением распределения электрического поля в структуре антенны. Гофрированная поверхность вносит дополнительные неоднородности, изменяя пути протекания токов и, как следствие, эффективную электрическую длину антенны.

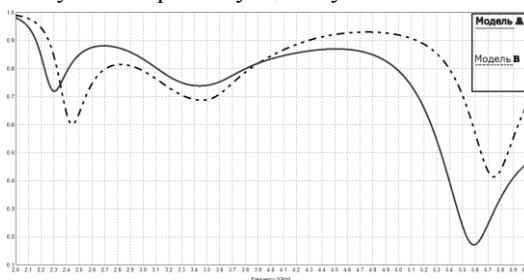


Рисунок 2 – Сравнение коэффициента отражения S_{11} для стандартной и гофрированной моделей.

Диаграммы направленности на первых резонансах сохранили свою форму, что подтверждает работоспособность предложенного метода миниатюризации. Таким образом, предложенный метод оптимизации параметров антенны Вивальди путем введения треугольной гофрированной поверхности позволяет значительно уменьшить геометрические размеры антенны, сохраняя при этом её основные излучательные характеристики. Это делает такие антенны перспективными для интеграции в современные переносные радиотехнические системы, включая носимые устройства и элементы беспроводных сетей.

Список использованных источников

- Музыченко, А. Коническая щелевая антенна [Электронный ресурс] / А. Музыченко // Radartutorial. – Режим доступа: <https://www.radartutorial.eu/06.antennas/an40.ru.html> (дата обращения: 20.02.2026).
- David Belot, Wide-Band Resonant Planar Monopole Antennas for UWB Communications Ultra Wide Band Antennas[Text]/ D.Belot , Xavier Begaud (Editor) // Springer International Publishing.- 2016., P. 67-92.

Жабин Евгений Александрович, студ. гр. 3232-110401D, aaaleksandrov2020@gmail.com
Данилин Сергей Александрович, доцент, доцент каф. РЭА, danilin.sa@ssau.ru
Чернявский Аркадий Жоржевич, с.н.с. НИЛ-43, СУ, ark@vaz.ru