

УДК 621.391

РАЗРАБОТКА ДИПОЛЬНОЙ АНТЕННЫ ДЛЯ БПЛА

Марков А.С., магистрант гр. РТ-11М, I курс

Научный руководитель: Лялин К.С., к. ф.-м. н., доцент

ФГБОУ ВО «НИУ МИЭТ»

г. Зеленоград

Введение. С каждым годом все более широкое практическое применение находят беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Беспилотники могут применяться для производственного и экологического мониторинга объектов нефте- и газодобывающей промышленности, мониторинга чрезвычайных ситуаций, решения различных задач картографирования [1].

Для передачи информации с БПЛА необходимо применение радиолиний передачи информации. Неотъемлемой частью радиоканала является антенна. Антенны могут быть установлены как на базовой станции, так и на самом БПЛА.

Антенны, которые устанавливаются на беспилотных летательных аппаратах, должны иметь изотропную диаграмму направленности в азимутальной плоскости и иметь довольно широкую рабочую полосу частот. Изотропная диаграмма направленности в азимутальной плоскости необходима для обеспечения надежного канала связи между БПЛА и базовой станцией, независимо от их геометрического расположения. Типичными значениями ширины рабочей полосы частот являются 100–200 МГц и более.

Термин «диполь» переводится как «двухполюсный» и означает, что излучатель разрезан в своей геометрической середине. К образующим двум «полюсам», или клеммам питания, подключают фидер от передатчика или приемника. Диполь необходимо располагать вертикально, чтобы обеспечить круговую диаграмму направленности в азимутальной плоскости. Поэтому приходится применять схему подключения питания через одно из плеч.

Данная работа посвящена разработке дипольной антенны для беспилотного летательного аппарата, работающего на центральной частоте 1300 МГц.

Основная часть. Перед проектированием, необходимо определить основные параметры антенны.

1) Длина волны (λ). Рассчитывается по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{c}{f_u} = \frac{3 \times 10^8}{1300 \times 10^6} \approx 0,231 \text{ м},$$

где λ - длина волны [м]; c - скорость света [м/с]; f_u - центральная рабочая частота [Гц].

2) Отношение длины волны к диаметру ($\frac{\lambda}{d}$). Диаметр составляет 6 мм, тогда:

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{231}{6} \approx 38,5$$

3) Коэффициент укорочения (V). Определяется по зависимости представленной на рисунке 1, которая построена по данным Шелкунова и Фрииса [2, с. 36-39].

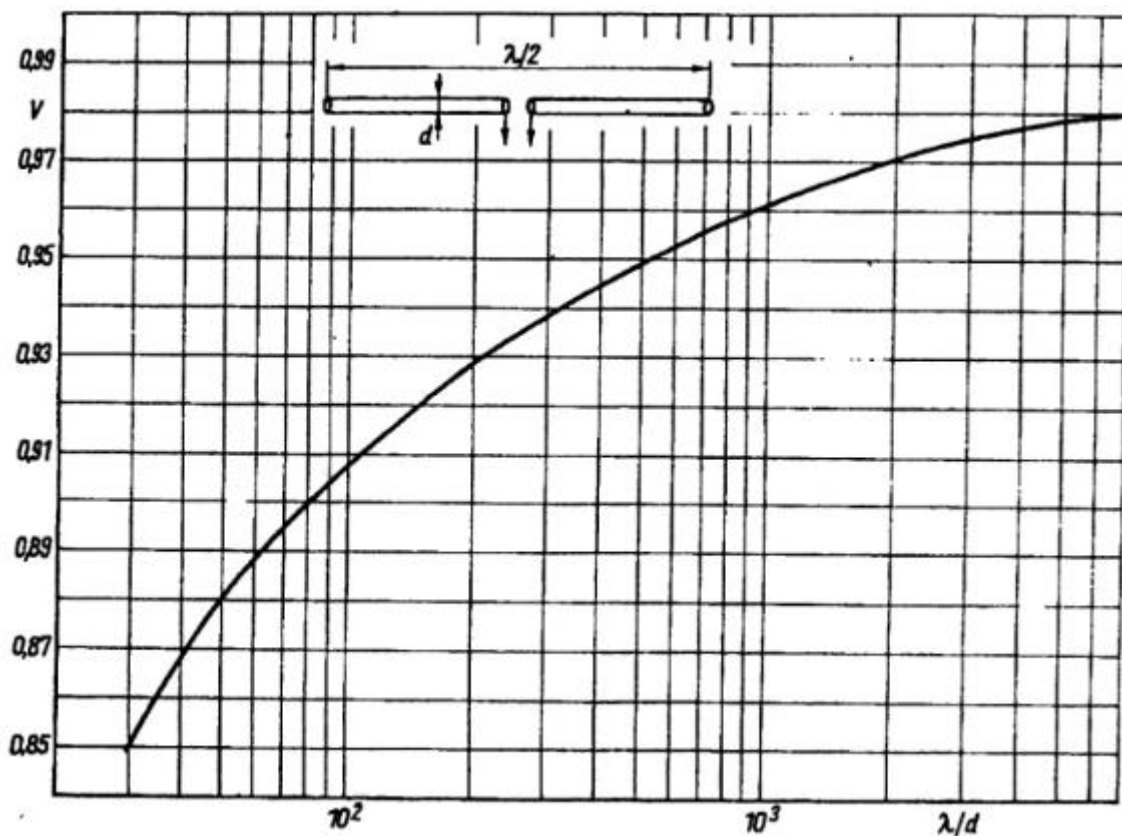


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента укорочения (V) от отношения ($\frac{\lambda}{d}$)

Коэффициент укорочения по графику составит $V \approx 0,86$.

4) Полная длина антенны (L). Рассчитывается по следующей формуле:

$$L = \frac{\lambda}{2} \times V = \frac{231}{2} \times 0,86 \approx 100 \text{ мм}$$

5) Расстояние между «полюсами» (g). Определенного чётко сформулированного требования нет, примем $g = 8 \text{ мм}$ для того, чтобы припаять коаксиальный кабель в этом месте.

Следующим этапом разработки является проектирование, в качестве программы использовался CST Studio Suite 2020. Модель антенны представлена на рисунке 2.

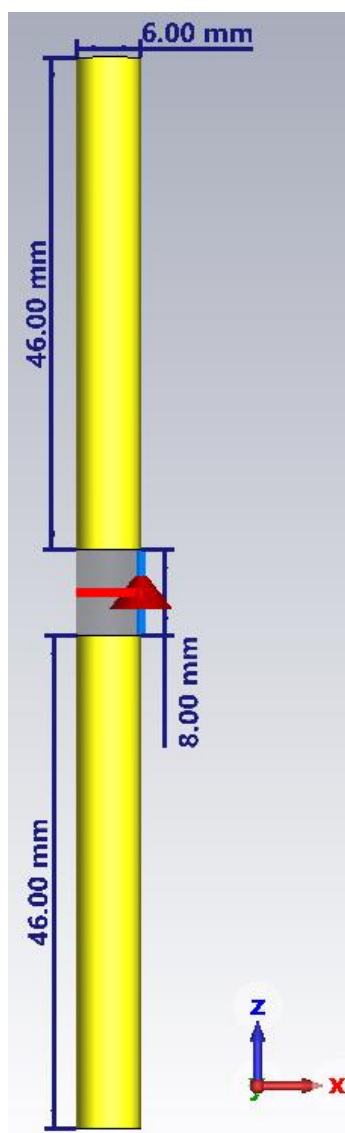


Рисунок 2 – Модель дипольной антенны в CST Studio Suite 2020

Зависимость коэффициента стоящей волны по напряжению (КСВН (на английском VSWR)) от частоты представлена на рисунке 3.

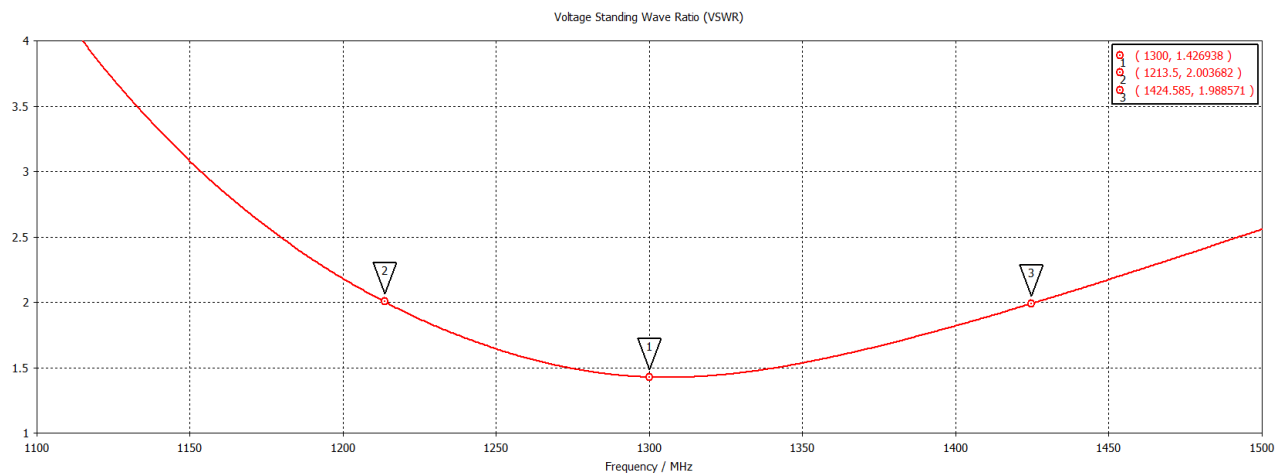


Рисунок 3 – Результат моделирования в CST Studio Suite 2020

Результаты моделирования подтверждают расчёт, центральная частота антенны $f_y = 1300$ МГц, рабочая полоса составляет $\Delta f \approx 211$ МГц.

Следующий этап разработки — изготовление антенны. Образец представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Образец антенны

После изготовления, необходимо измерить КСВН и сравнить с моделью. Результаты измерения представлены на рисунке 5.

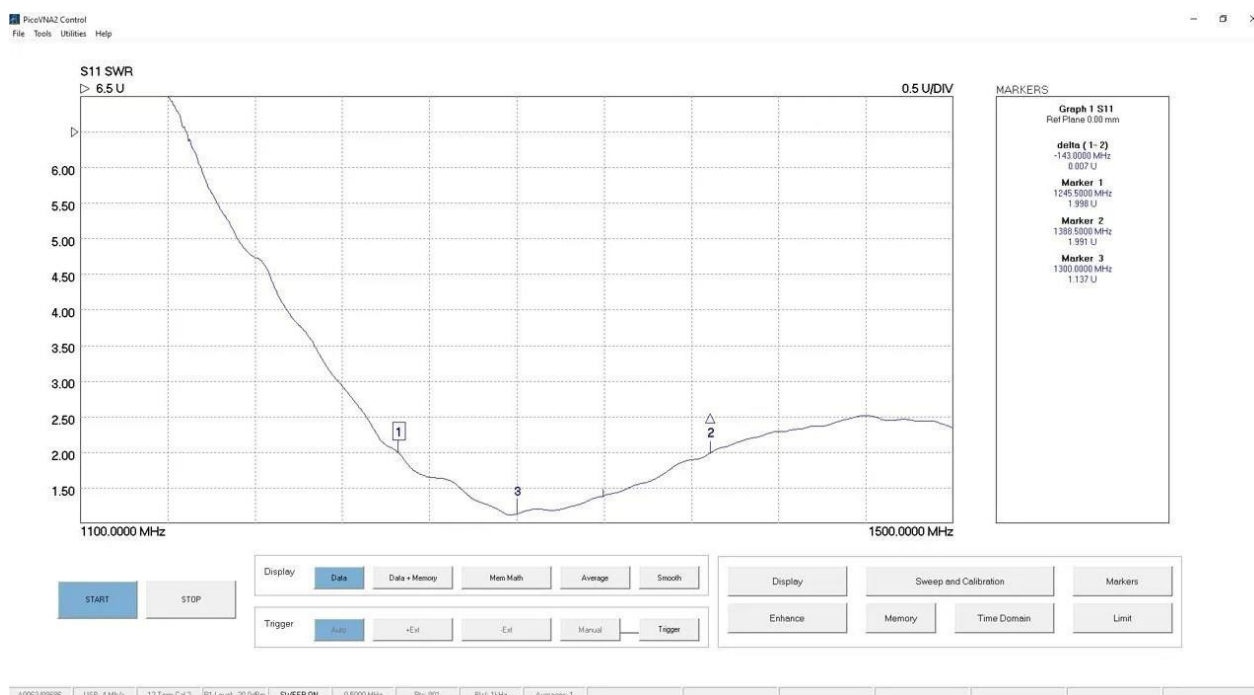


Рисунок 5 – Результат измерения КСВН

По результатам измерения, КСВН на центральной частоте составляет 1,137, что лучше, чем в модели. Рабочая полоса составляет порядка 143 МГц, что меньше, чем в модели, но подходит для наших задач.

Заключение. В работе представлен результат расчёта, проектирования и измерения дипольной антенны для БПЛА, которая работает на центральной частоте 1300 МГц.

Список литературы:

1. Климентьев, В. П. Малогабаритная антенна s-диапазона для беспилотных летательных аппаратов / В. П. Климентьев // Альманах современной науки и образования. – 2017. – № 6(119). – С. 50-53. – EDN YTVNHJ.
2. Ротхаммель К. Антенны: Пер. с нем. - 1-ое полное издание изд. - С-Пб.: Издательство «БОЯНЫЧ», 1998. - 656 стр., ил.