

Исследование и оптимизация компактной гибкой антенны для работы в диапазонах ISM и сотовой связи*

И. А. Чистяков^{1,2,✉}, А. В. Стародубов^{1,3}

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

²АО «НПП «Алмаз»

³Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова РАН

✉ ivan.chistyakov99@gmail.com

Интерес к исследованиям антенн на гибкой диэлектрической подложке обусловлен бурным развитием гибкой электроники и широкими возможностями по практическому применению в области телекоммуникаций, персонализированной медицины, безопасности и контроля, разнообразными сенсорами и т. д. [1] Миниатюризация антенн [2] — это важное направление в современных системах связи, таких как беспроводные телекоммуникационные сервисы и связанные с ними приложения для передачи голосовых и информационных данных. Существует несколько подходов к миниатюризации подобных антенн: использование подложки с высоким значением диэлектрической проницаемости, использование фрактальных структур, формирование множественных изгибов [3] в геометрии антенны. Целью данной работы была разработка дизайна компактной антенны размером не более 30×30 мм на гибкой подложке из полиимида (диэлектрическая проницаемость 3.5, тангенс диэлектрических потерь 0.008) для работы в области диапазонов частот ISM и сотовой связи. Начальной точкой служила антенна, разработанная в [4], которая демонстрировала рабочий диапазон частот в полосе от 1.5 GHz до 3.5 GHz. Однако существенным недостатком антенны являлся её размер 120×40 мм. Результаты проектирования и оптимизации антенны, полученные в среде *ANSYS Electromagnetics Suite*, приведены на рис. 1. В ходе проведённых исследований установлены следующие рабочие диапазоны частот оптимизированного варианта антенны: 2.34–2.54 GHz, 6.56–6.79 GHz, 9.64–9.85 GHz с экстремумами на частотах 2.43, 6.65, 9.73 GHz и уровнем обратных потерь 23.93, 11.38 и 27.27 dB соответственно. Площадь антенны удалось сократить более чем в 8 раз:

*Работа поддержана РФФ, грант № 17-79-20243.

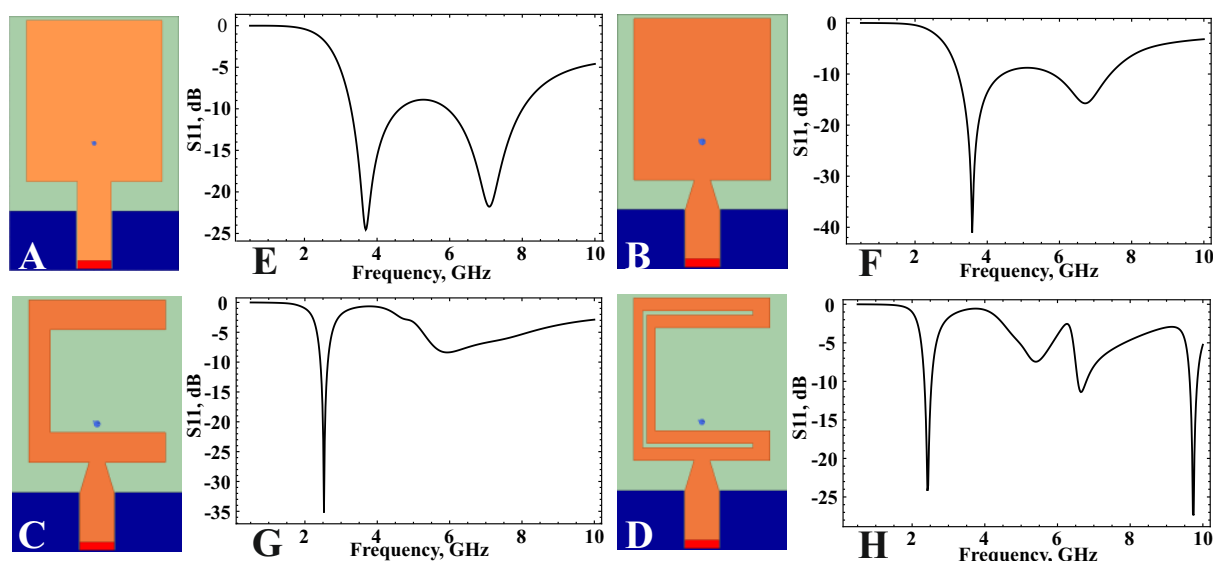


Рис. 1. Траектория оптимизации дизайна антенны (A-D) (слева) и частотная зависимость коэффициента отражения S11 каждого из дизайнов (E-H) (справа)

с 120×40 мм до 28×20 мм. В дальнейшем планируется изготовление антенны с использованием импульсной лазерной абляции [5], экспериментальное измерение радиочастотных характеристик с помощью векторного анализатора цепей и сравнение полученных экспериментальных результатов с результатами численного моделирования.

Список литературы

1. *Khaleel H. R., Al-Rizzo H. M., Rucker D. G., and Mohan S.* A compact polyimide-based UWB antenna for flexible electronics // *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*. 2012. vol. 11, P. 564–567.
2. *Kula J. S., Psychoudakis D., Liao W., Chen C., Volakis J. L. and Halloran J. W.* Patch-antenna miniaturization using recently available ceramic substrates // *IEEE Antennas and Propagation Magazine*. 2006. vol. 48, no. 6, P. 13–20.
3. *Abbosh A. M.* Miniaturization of Planar Ultrawideband Antenna via Corrugation // *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*. 2008. vol. 7. P. 685–688.
4. *Чистяков И. А., Стародубов А. В.* Разработка, исследование и оптимизация антенны на гибкой диэлектрической подложке для работы в *ISM* диапазоне // «Нанозлектроника, нанопотоника и нелинейная физика». Сборник трудов XV Всероссийской конференции молодых учёных. Саратов, 2020, с. 303–304.
5. *Starodubov A. V., Galushka V. V., Serdobintsev A. A., Pavlov A. M., Korshunova G. A., Ryabukho P. V., Gorodkov S. Y.* A Novel Approach for Fabrication of Flexible Antennas for Biomedical Applications // 2018 18th Mediterranean Microwave Symposium (MMS), Istanbul, Turkey, 2018. P. 303–306.