

## ЗАВИСИМОСТЬ СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ОТ ТОЛЩИНЫ МАТЕРИАЛА ОСНОВАНИЯ

Шведун А.В., Гаель А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Горбач А.П. – магистр технический наук, ст.преподаватель кафедры ПИКС

**Аннотация.** Экспериментально исследовано изменение собственной частоты печатной платы барометрического высотомера для модели ракеты в зависимости от толщины материала печатной платы. Установлено, что собственная частота печатной платы повышается прямо пропорционально с увеличением толщины материала.

**Ключевые слова:** печатная плата, гетинакс, частотный анализ, собственная частота.

**Введение.** Печатные платы (ПП) встречаются в каждом устройстве радиоэлектронной техники. В процессе эксплуатации, транспортировки и хранения устройства могут испытывать различные механические воздействия. Серьезной задачей является обеспечение защищенности ПП от данных воздействий. Одним из примеров механических факторов, влияющих на радиоэлектронное устройство (РЭУ), считаются вибрации [1].

Существует множество разнообразных способов защиты ПП от внешних вибраций: виброизоляция источника воздействий, демпфирование РЭС, установка амортизаторов для РЭС и многие другие приемы. В данной статье был рассмотрен один из вариантов защиты, а именно увеличение толщины материала ПП.

**Основная часть.** Для проведения анализа необходимо было выбрать материал печатной платы. В исследовании использовался гетинакс и рассматривались 3 основные его производственные толщины: 1,5 мм, 2,5 мм, 3,0 мм [2].

Для моделирования была выбрана печатная плата барометрического высотомера для модели ракет [3]. С целью упрощения моделирования и уменьшения времени в модели ПП все электрорадиоэлементы (ЭРЭ) были заменены эквивалентными параллелепипедами.

Моделирование осуществлялось в *Solidworks*. В разделе *Simulation* были проведены основные настройки для частотного анализа. Исходные данные для моделирования:

- материал основания ПП – гетинакс.
- материалы элементов – алюминий, кремний, пластик.
- способ крепления – жесткое закрепление по четырем сторонам ПП.

На рисунке 1 представлен результат моделирования для первого варианта печатной платы с толщиной 1,5 мм. Собственная частота получилась равной 43,4 Гц.

Затем было проведено аналогичное исследование для второго варианта платы с толщиной 2,5 мм – собственная частота конструкции составила 77,0 Гц. Результат моделирования представлен на рисунке 2.

В результате моделирования для третьего варианта платы с толщиной основания равной 3 мм собственная частота конструкции составила 96,3 Гц. Результаты моделирования приведены на рисунке 3.

Исходя из полученных результатов моделирования становится очевидно, что при увеличении толщины ПП, возрастает ее собственная частота, поскольку растет цилиндрическая плотность ПП. Однако при утолщении ПП ее масса равным образом возрастает линейно, поэтому не рекомендуется выбирать толщину ПП более 3 мм [1].

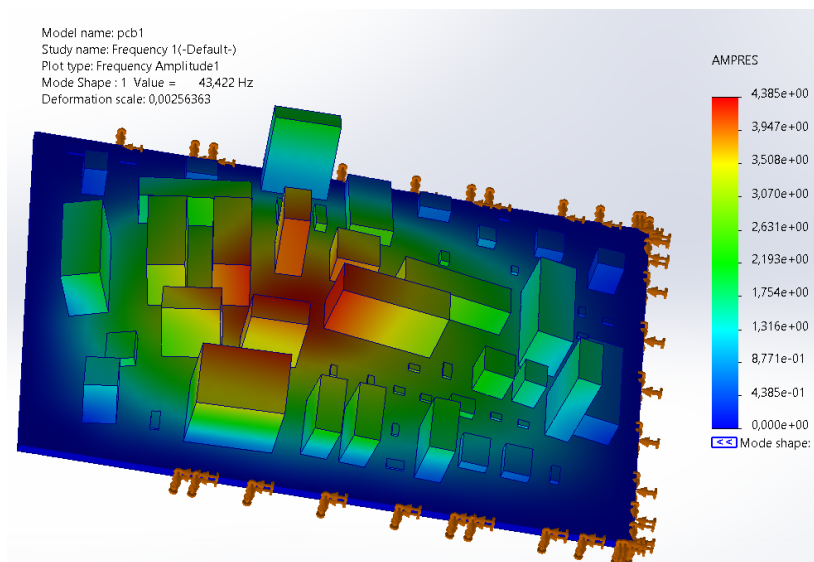


Рисунок 1 – Результаты моделирования ПП с толщиной гетинакса 1,5 мм

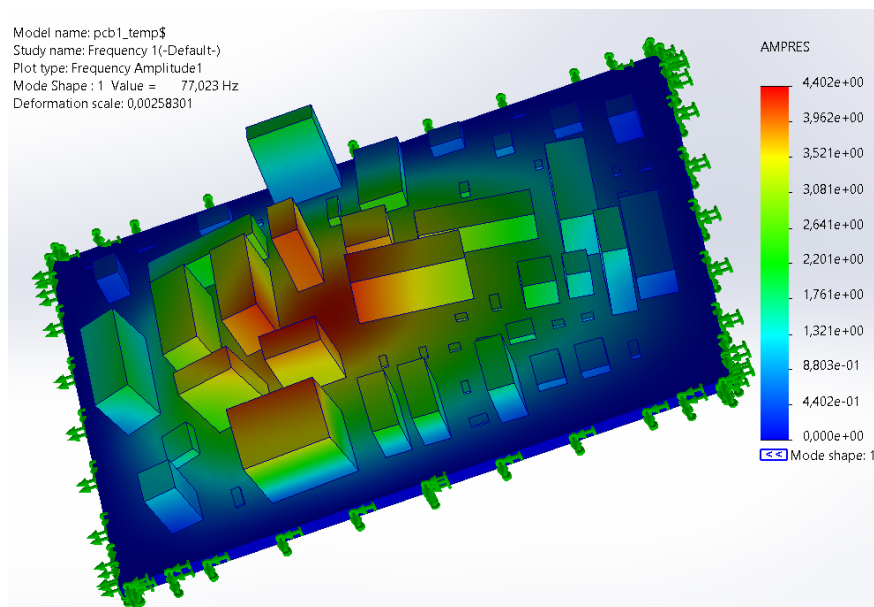


Рисунок 2 – Результаты моделирования ПП с толщиной гетинакса 2,5 мм

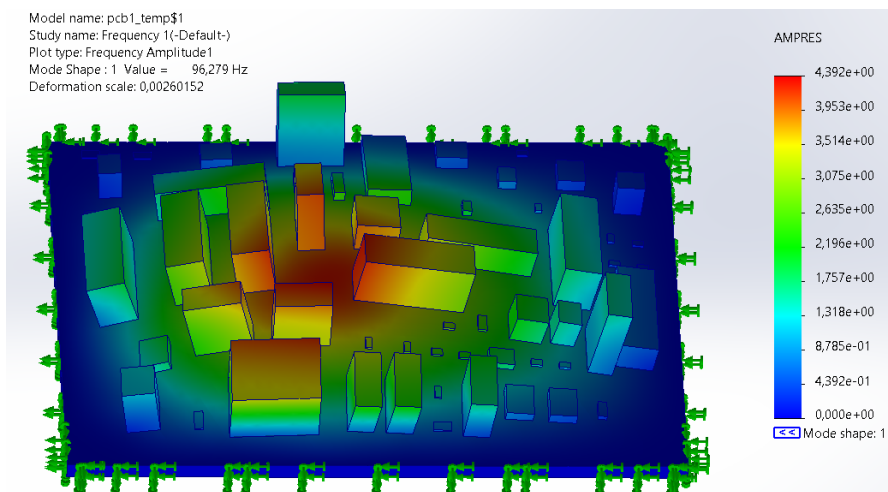


Рисунок 3 – Результаты моделирования ПП с толщиной гетинакса 3,0 мм

Таким образом, был наглядно продемонстрирован один из способов защиты ПП от вибраций. Полученные результаты показывают эффективность применения данного метода.

**Заключение.** Выполнен анализ зависимости собственной частоты печатной платы от толщины материала основания. Установлена прямая зависимость частоты от толщины ПП, что может использоваться на производстве РЭС. Поскольку гетинакс – достаточно дешевый материал, то данный метод может быть применен в разнообразных РЭС, где нет жестких ограничений по значению толщины ПП.

### **Список литературы**

1. Молодечкина, Т. В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1. / Т. В. Молодечкина, В. Ф. Алексеев, М. О. Молодечкин. – Новополоцк: ПГУ, 2013. – 204 с.
2. ГОСТ 2718-74
3. Ильин, О.П. Барометрический высотомер для модели ракеты/ О.П. Ильин // Радио. – 2021. – №1. – С.32–35

UDC 621.3.049.75

## **DEPENDENCE OF THE EIGENFREQUENCY OF THE PRINTED CIRCUIT BOARD FROM THE THICKNESS OF THE BASE MATERIAL**

*Shedun A.V., Gael A.A.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Horbach A.P. – master of technical science, assistant of the Department of ICSD*

**Annotation.** The change in the eigenfrequency of the printed circuit board of a barometric altimeter for a rocket model depending on the thickness of the material of the selected printed circuit board is experimentally investigated. It is established that the eigenfrequency of the printed circuit board increases in direct proportion with the increase in the thickness of the material.

**Keywords:** printed circuit board, paper-based laminate, frequency analysis, eigenfrequency