

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ USB-UART АДАПТЕРА В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ SOLIDWORKS И ANSYS

Ходас В.А., Мерзляков Д.П.

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

Научный руководитель: Алексеев В.Ф. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. Экспериментально исследованы методы оценки собственной частоты колебаний печатной платы *USB-UART* адаптера с электронными компонентами на ней с помощью программных пакетов *SolidWorks* и *Ansys*. Установлено, что собственная частота колебаний печатной платы в программе *SolidWorks* составила 2025 Гц, в программе *Ansys* – 1952 Гц. Сделан вывод о необходимости использования каждой из программ для решения определенных инженерных задач в зависимости от входных данных.

Ключевые слова: *SolidWorks*, *ANSYS*, печатная плата, инженерное моделирование, собственная частота, частотный анализ.

Введение. Современные электронные устройства, такие как *USB-UART* адаптеры, требуют высокой надежности при различных нагрузках. Механические характеристики печатных плат определяют, в основном, надежность всего устройства в целом. Ключевым аспектом обеспечения механической устойчивости печатной платы является анализ собственных частот колебаний, предотвращающий явление резонанса [1].

В данной статье авторами показано, что каждый программный комплекс имеет свои преимущества и недостатки, а также разные подходы к решению инженерных задач, что обеспечивает минимальную погрешность результатов в сравнении друг с другом.

Основная часть. Сравнительный анализ *SolidWorks* и *Ansys* в контексте моделирования собственных частот колебаний печатных плат позволяет сравнить возможности двух схожих программных комплексов при решении инженерных задач. Проанализировав преимущества и недостатки каждой из программ, можно сказать, что *SolidWorks* – простая в использовании программа для твердотельного моделирования с интуитивно понятным интерфейсом, однако с ограниченными возможностями детального инженерного анализа. В свою очередь, *Ansys* имеет менее простой и удобный интерфейс, что нивелируется высокой точностью инженерных расчетов [2, 3].

Для проведения сравнительного анализа было выбрано современное устройство с большим количеством элементов на печатной плате. Первоначально средствами программы *SolidWorks* была создана твердотельная геометрическая модель платы *USB-UART* адаптера с электронными компонентами на ней.

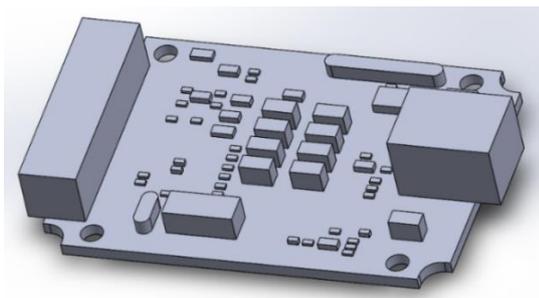


Рисунок 1 – Геометрическая модель платы *USB-UART* адаптера

С помощью модуля «Simulation» программного комплекса *SolidWorks* был создан новый проект с типом исследования «Частота». Для каждого электронного компонента был задан свой материал, как и для печатной платы. Граничными условиями в виде фиксированной геометрии являются крепежные отверстия по углам платы. Создание сетки данной модели позволило завершить настройку проекта и перейти к расчету [4].

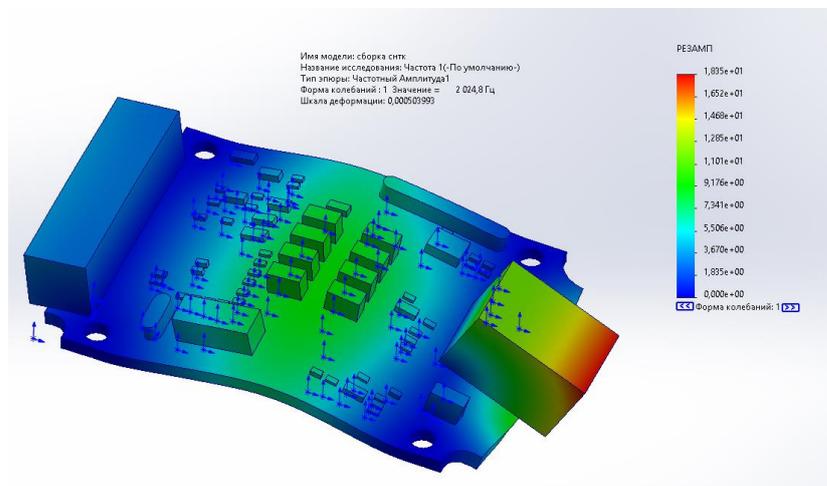


Рисунок 2 – Результат моделирования в программе *SolidWorks*

По итогу проведенного моделирования в программе *SolidWorks* собственная частота колебаний печатной платы *USB-UART* адаптера с электронными компонентами на ней составила 2025 Гц.

Ansys является интегрированной средой разработки, позволяющей использовать геометрические модели из других популярных *CAD*-систем, таких как, например, *SolidWorks*. Используя уже готовую твердотельную модель печатной платы с электронными компонентами на ней с помощью модуля «Modal», был создан новый проект. По аналогии с настройкой моделирования в *SolidWorks* для каждого элемента, включая печатную плату, были заданы материалы и создана сетка. Граничные условия в виде фиксированной геометрии не изменились [5].

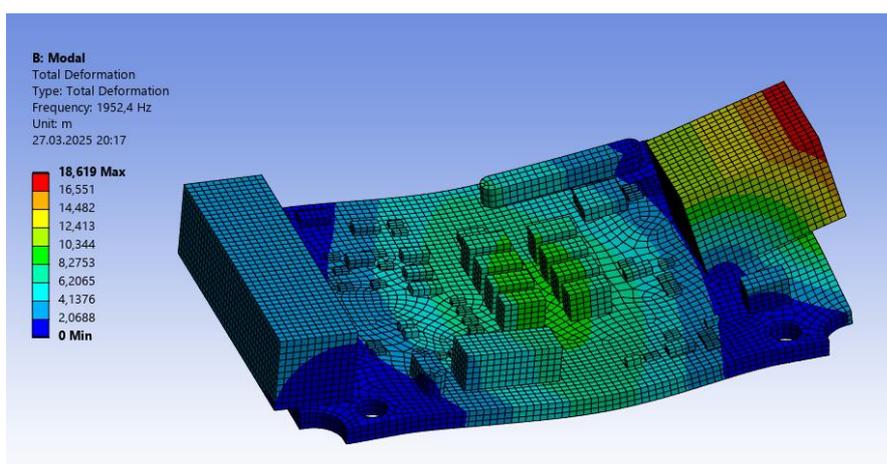


Рисунок 3 – Результат моделирования в программе *Ansys*

По итогу проведенного моделирования в программе *Ansys* собственная частота колебаний печатной платы *USB-UART* адаптера с электронными компонентами на ней составила 1952 Гц.

Заключение. Сравнительный анализ моделирования собственных частот колебаний печатной платы *USB-UART* адаптера в программных комплексах *SolidWorks* и *Ansys* показал различия в подходах и результатах. *SolidWorks* обеспечивает простоту использования и интуитивно понятный интерфейс, что делает его удобным для базового проектирования и анализа. *Ansys* предлагает более высокую точность и универсальность в анализе, что делает его предпочтительным выбором для сложных инженерных задач. Использование *Ansys* позволило получить более детальные и точные результаты, несмотря на более сложный интерфейс.

По результатам исследования собственная частота колебаний печатной платы *USB-UART* адаптера с электронными компонентами на ней составила 2025 Гц в программном комплексе *SolidWorks*, 1952 Гц – в программном комплексе *Ansys*. Погрешность результатов друг относительно друга составила 3,5%.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что *SolidWorks* является программой, предназначенной в первую очередь для твердотельного моделирования, но способной справляться с простыми инженерными задачами наравне с более сложными и специализированными программными продуктами. Примером такого программного продукта может служить *Ansys*. Программа имеет более сложный интерфейс и не предназначена для твердотельного моделирования, однако более оптимизирована для решения инженерных задач любой сложности.

Кроме того, *SolidWorks* и *Ansys* могут представлять из себя парное решение для инженерного моделирования. Геометрическая модель может быть создана средствами программы *SolidWorks*, а моделирование проведено средствами *Ansys*. Данное решение является наиболее оптимальным для решения инженерных задач любого вида и сложности.

Список литературы

1. Моделирование механических характеристик многослойных печатных плат средствами САЕ анализа / З. Х. М. Аль-Араджи [и др.] // "Надежность и качество". – 2018. – Т. 1. – С. 224-227
2. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в *SolidWorks* / Д. В. Зиновьев. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 240 с.
3. *Ansys Mechanical Expert Review, Pricing and Alternatives – 2025* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.worquick.com/post/ansys-review> – Дата доступа: 27.03.2025.
4. Частотный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.solidworks.com/2021/Russian/SolidWorks/cworks/c_Frequency_Analysis.htm – Дата доступа: 27.03.2025.
5. Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов. Лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 1 : Тепловые режимы работы и защиты конструкций РЭС от механических воздействий : пособие / В. Ф. Алексеев, И. Н. Богатко, Г. А. Пискун. – Минск : БГУИР, 2017. – 124 с

UDC 004.42:621.396.6

COMPARATIVE ANALYSIS OF MODELING THE NATURAL FREQUENCY OF VIBRATION OF A USB-UART ADAPTER PCB IN SOLIDWORKS AND ANSYS SOFTWARE SUITES

Khodas V.A., Merzlyakov D.P.

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

Alexseev V.F. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. Experimental Study of Methods for Evaluating the Natural Frequency of Vibration of a USB-UART Adapter PCB with Electronic Components Using *SolidWorks* and *ANSYS* Software Packages. It was established that the natural frequency of vibration of the PCB in *SolidWorks* was 2025 Hz, while in *ANSYS*, it was 1952 Hz. A conclusion was made regarding the necessity of using each software package for solving specific engineering tasks depending on the input data.

Keywords: *SolidWorks*, *ANSYS*, Printed Circuit Board (PCB), Engineering Modeling, Natural Frequency, Frequency Analysis.