

*В диссертационный Совет Д 212.125.02
при Московском авиационном институте
(национальном исследовательском университете)
На исх. № 430-10-426 03.04.2015 г.*

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Косолапова Ильи Алексеевича «Маршрут автоматизации системного проектирования микрооптоэлектромеханических систем», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)

Актуальность темы диссертации

Диссертация посвящена разработке маршрута многоаспектного моделирования и автоматизации проектирования микрооптоэлектромеханических систем (МОЭМС). Подобные системы базируются на использовании эффектов и процессов различной физической природы (электрической, оптической, механической). С одной стороны, совмещение различных физических эффектов необходимо для получения принципиально новых устройств, с другой стороны, это усложняет совместное моделирование соответствующих компонентов. Отдельное рассмотрение каждой из подсистем не позволяет получить требуемые выходные характеристики МОЭМС в целом. Программных продуктов для совместного моделирования механической, оптической и электронных подсистем не существует. Таким образом, актуальной является задача разработки системного (многоаспектного) подхода к моделированию и автоматизации проектирования МОЭМС.

Существующие методы построения математических моделей в специализированных САПР, в частности, ANSYS и MATLAB, зачастую приводят к резкому росту вычислительных затрат.

Вышеупомянутые аспекты определяют актуальность диссертации, в которой предлагается комплексный подход к автоматизации проектирования

систем с компонентами различной физической природы на основе маршрута многоаспектного моделирования.

Структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе, приводится обзор проблем моделирования и автоматизации проектирования МОЭМС. Показана необходимость разработки маршрута автоматизации системного проектирования МОЭМС. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков существующих подходов.

Во второй главе предложены алгоритм многомасштабного моделирования и алгоритм адаптации конечно-элементной модели механической подсистемы, которые являются частью маршрута автоматизации системного проектирования МОЭМС.

Третья глава посвящена применению разработанных алгоритмов и программных средств для исследования влияния технологических погрешностей на характеристики механической подсистемы акселерометра на основе интерферометра Фабри-Перо.

В четвертой главе приводятся результаты исследования влияния технологических погрешностей при проектировании распределенных МОЭМС с помощью разработанных алгоритмов и программного обеспечения.

Новизна научных положений и выводов диссертации определяется тем, что разработан маршрут автоматизации системного проектирования микрооптоэлектромеханических систем на основе многоаспектного моделирования процессов и компонентов различной физической природы.

Автором получен ряд новых научных результатов, к числу которых можно отнести следующие.

1. Алгоритм оптимизации построения сетки конечных элементов, учитывающий точность воспроизведения параметров механической подсистемы.

2. Автоматизация процесса построения математической модели механической подсистемы на основе входных параметров. Результатом является математическая модель механической подсистемы на языке VHDL-AMS, учитывающая поведение подсистемы при нарушении точности воспроизведения параметров.

3. Математическая модель оптической подсистемы, основанная на построении матричного уравнения, включающего в себя частные случаи прохождения светового луча.

4. Системный подход к математическому моделированию МОЭМС, основанный на раздельном построении математических моделей подсистем и их последующем совместном моделировании.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что они могут быть использованы в проектировании МОЭМС на основе целостного процесса многоаспектного моделирования при существенном снижении трудоемкости расчетов.

Обоснованность и достоверность положений и выводов диссертации подтверждается соответствием теоретических и экспериментальных результатов, полученных при исследовании характеристик механической подсистемы и распределенного МОЭМ акселерометра на основе интерферометра Фабри-Перо.

Недостатки диссертации

1. Предложенная архитектура системы сопряжения программных комплексов ANSYS и MATLAB с использованием разработанных модулей представляется не вполне обоснованной (глава 2). Для перехода между подсистемами различной физической природы используется язык многоаспектного моделирования VHDL-AMS. Модель механической подсистемы конвертируется в VHDL-AMS при помощи пакета ROMTool программного комплекса ANSYS. Автор утверждает, что для генерации моделей оптической и электронной подсистем на языке VHDL-AMS используются утилиты комплекса MATLAB. Однако аспект реализации этих моделей остается за рамками изложения. Не ясным представляется назначение модуля взаимодействия программных комплексов ANSYS и MATLAB на языке C++ (рис. 2.14), поскольку соответствующие средства имеются в VHDL-AMS.

2. Язык VHDL-AMS определен во временной области и не содержит определения поведения в частотной области. Не ясно, каким образом решается задача нахождения собственных частот механической подсистемы после построения ее конечно-элементной модели.

3. Не ясно, какое отношение имеют сети Петри и Интернет вещей, упоминание которых приводится в главе 1 (разделы 1.3, 1.4), к многоаспектному моделированию МОЭМС.

4. Неполным представляется обзор публикаций по применению языка VHDL-AMS при проектировании систем, содержащих компоненты различной физической природы.

Заключение

В диссертационной работе Косолапова Ильи Алексеевича решена задача разработки маршрута автоматизации системного проектирования МОЭМС с получением в качестве результата ее структуры.

Отмеченные выше недостатки, в целом, не снижают высокого уровня работы.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения хорошо обоснованы. Работа базируется на достаточном числе экспериментальных данных, расчетов по предложенным моделям.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Основные результаты диссертации полно отражены в публикациях автора.

Диссертация Косолапова Ильи Алексеевича является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой Вычислительной техники

Национального исследовательского университета «МЭИ»



В.В. Топорков

111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14. Тел. 8(495)3627145.

E-mail: ToporkovVV@mpei.ru

Подпись В.В. Топоркова заверяю:

Начальник управления кадров



Е.Ю. Баранова

«__» _____ 2015 г.