

**СРЕДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА**

Коледа А.Н., Барбин Е.С., Нестеренко Т.Г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Kopranchikos@tpu.ru

COMPUTER-AIDED DESIGN OF MICROMECHANICAL GYROSCOPE

Koleda A.N., Barbin E.S., Nesterenko T.G.

National Research Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin Avenue 30, 634050

E-mail: Kopranchikos@tpu.ru

***Annotation.** Computer-aided design of micromechanical gyroscope is developed. The structure of CAD MMG with involved subsystems and their coupling is described. The ability to use is developed CAD MMG for the term papers and graduation thesis, as well as in the study of academic disciplines for the bachelors and masters.*

Развитие современного приборостроения связано с разработкой приборов, которые обладают малой массой, габаритами, низкой себестоимостью, энергопотреблением и высокой надёжностью.

Наиболее быстро развивающимися микроэлектромеханическими устройствами (МЭМС) являются акселерометры и гироскопы. Микромеханические гироскопы (ММГ) являются наиболее сложными микроэлектромеханическими устройствами. ММГ используются как в сложной военной технике, так и в различной бытовой электронике (мобильные телефоны, фотоаппараты, планшеты).

При проектировании ММГ возникают задачи, которые требуют совместного решения проблем электроники, механики, метрологии, материаловедения, технологии [1]. Для компьютерного проектирования микромеханических устройств существует ряд программных комплексов. Из них можно выделить CoventorWare, IntelliSuite, MEMSCAP Mems Pro [2, 3]. Данные программные продукты позволяют разработать необходимое МЭМС устройство в единой среде, но их стоимость доходит до нескольких миллионов рублей и требует ежегодного продления лицензии.

Поэтому возникает необходимость разработки САПР на основе использования нескольких программных продуктов, связанных между собой, при использовании которых проводятся необходимые исследования, моделирование и проектирование будущей модели ММГ.

САПР ММГ базируются на итерационном процессе проектирования. Приближение к окончательному результату осуществляется путем многократного выполнения одной и той же последовательности процедур. Итерации могут охватывать как несколько операций, так и несколько этапов проектирования.

САПР ММГ состоит из следующих подсистем: подсистема создания 3D-модели, подсистема анализа, подсистема автоматизированного выпуска конструкторской документации (КД), подсистема создания фотошаблонов. Функционирование подсистем САПР ММГ обеспечивается такими

программными продуктами как: T-Flex CAD 3D, ANSYS, Layout Editor, MatLab/Simulink, FasterCap, рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема САПР ММГ

Разработанная САПР показала возможность проектирования микромеханического сенсора ММГ, удовлетворяющего условиям достижения максимальной чувствительности гироскопа, что соответствует поставленной задаче, рис. 2.

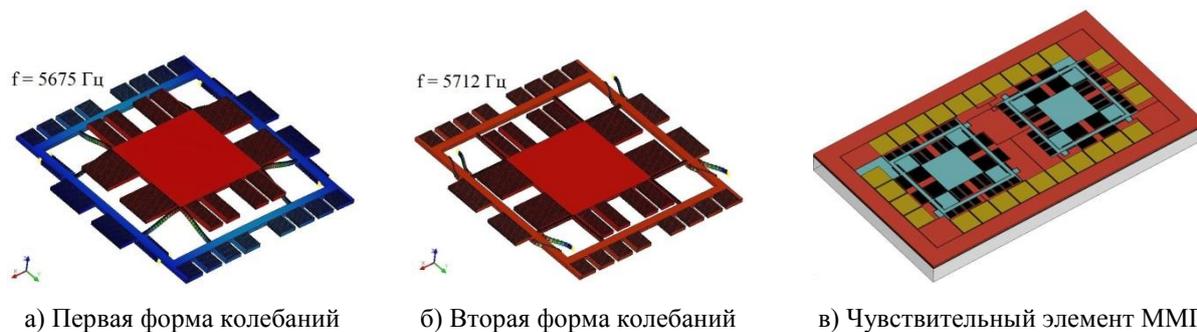


Рис. 2. Сенсор двухкомпонентного ММГ

Разработанная САПР ММГ используется для проведения курсов повышения квалификации специалистов предприятий приборостроения и аэрокосмической отрасли по программе «Инженерный анализ в системе конечно-элементного анализа ANSYS».

Программные продукты, входящие в САПР ММГ могут быть освоены студентами при изучении следующих дисциплин: инженерная графика – 1 курс бакалавры, информатика – 1 курс бакалавры, основы САПР – 3 курс бакалавры, компьютерные технологии – 2 курс бакалавры, информационные технологии – 1 курс магистры.

Авторы данной работы начали разрабатывать данную САПР ещё с момента обучения в магистратуре и продолжают совершенствовать, её обучаясь в аспирантуре. Получен опыт использования разработанной САПР при дипломном проектировании у магистров образовательных программ «Системы ориентации, стабилизации и навигации» и «Системы автоматизированного проектирования в приборостроении» по направлению 200100 «Приборостроение».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние типовых дефектов на динамические характеристики микромеханического гироскопа LL-типа./ Нестеренко Т.Г., Пересветов М.В. // Авиакосмическое приборостроение. – 2012. – №4. – С.3-10.
2. All about MEMS [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.allaboutmems.com>.

3. Яшин К.Д., Лацапнёв Е.В., Осипович В.С. Системы автоматизированного проектирования МЭМС // Информационные технологии. - 2007. - №11. - с . 22-28.

CHALLENGES OF BLENDED-LEARNING

Lugovtsova Y.D., Mylnikova T.S.

National Research Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin Avenue 30, 634050

E-mail: serafima_led@mail.ru

***Annotation.** Creation of the virtual environment as an educational resource to increase motivation and inquisition of the students is a great challenge for Russian educational system. The paper considers some issues of blended-learning. Some elements of blended-learning are analyzed through the ways they are implemented in Tomsk Polytechnic University.*

On the Internet you can find a huge variety of the content about blended-learning, but if you start to analyze it you will realize that you cannot immediately take and use it. Why? Because most of this content has been created by people who live in Europe and the USA, and here in Russia, we have our own educational system, mentality and technical capabilities. Thus, to take something from abroad we have to adapt it to our educational environment, to avoid rejection of new technologies. Let's sort out what blended-learning is and how teachers and students get adapted to a new learning environment.

Blended learning is a formal education program in which a student learns at least in part through online delivery of content and instruction with some element of student control over time, place, path and/or pace and at least in part at a supervised brick-and-mortar location away from home [1].

The first part is online delivery of the content and instructions: the facilities of Tomsk Polytechnic University are increasing day by day, teachers have their personal sites, where students can find content related to the subject and write a message to ask for help and instructions; the scientific-and-technical library is an available online source and some of the teachers are considering the creation of high quality audio/video lectures. This may be regarded as one of the steps to a massive open online course (MOOC) like OpenCourseWare (OCW) of Massachusetts Institute of Technology [2]. OCW provides more than 2200 courses, which are available 24/7 for anyone. Everybody can enrich and share their knowledge; teachers can take a closer look at how other professors are organizing and teaching their classes.

The second part of the definition is the possibilities that enable students with an element of control over time, place, path and/or pace to make their study more efficient . **Time:** Learning is no longer restricted to the school day or the school year. The Internet and a proliferation of Internet access devices have given students the ability to learn anytime. **Place:** Learning is no longer restricted within the walls of a classroom. The Internet and a proliferation of Internet access devices have given students the ability to learn anywhere and everywhere. **Path:** Learning is no longer restricted to the pedagogy used by the teacher. Interactive and adaptive software allows students to learn in their own style, making learning personal and engaging. New learning technologies provide real-time data that gives teachers the information they need to adjust instruction to meet the unique