

DOI: 10.25728/avtprom.2021.09.02

Е.В. Кузнецов, Ю.Д. Голяев, Ю.Ю. Колбас, Н.Е. Кузнецов, Ю.А. Винокуров, Т.И. Соловьева (АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха»), Ю.Н. Кофанов (НИУ «Высшая школа экономики»), Д.Н. Ермаков, О.Е. Самусенко (Инженерная академия Российского университета дружбы народов)

Повышение качества и экономической эффективности разработки и производства лазерных гироскопов на основе методов компьютерного моделирования

Тепловое моделирование на ранних стадиях проектирования лазерных гироскопов (ЛГ), работающих в широком диапазоне температур, позволяет снизить общие затраты за счет заметной экономии расходов на многократные лабораторные испытания разрабатываемого прибора и его переконструирование из-за перегрева. В статье приводится разработанный алгоритм построения тепловой модели сложных компактных трехосных ЛГ с электроникой, предусматривающий процедуру поэтапного разукрупнения. Описан процесс моделирования ЛГ с помощью отечественной компьютерной системы АСОНИКА, представлена построенная тепловая модель ЛГ. Приведены результаты экспериментов, подтвердившие высокую точность моделирования.

Ключевые слова: лазерный гироскоп, компьютерное моделирование, метод электротепловых аналогий, метод конечных разностей, метод сеток, метод графов, метод масштабирования.

Кузнецов Евгений Викторович – д-р техн. наук, проф., ген. директор АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»; руководитель Центра НТИ «Фотоника» Инженерной академии Российского университета дружбы народов (РУДН); **Голяев Юрий Дмитриевич** – д-р техн. наук, начальник НПК АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Колбас Юрий Юрьевич – д-р техн. наук, зам. начальника АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Кузнецов Никита Евгеньевич – аспирант АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Винокуров Юрий Андреевич – начальник лаборатории АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Соловьева Татьяна Ивановна – канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха», доцент Инженерной академии РУДН;

Кофанов Юрий Николаевич – д-р техн. наук, проф., проф. НИУ «Высшая школа экономики», ведущий научный сотрудник АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Ермаков Дмитрий Николаевич – д-р полит. наук, д-р эконом. наук, проф., магистр техн. наук, проф. Департамента инновационного менеджмента в отраслях промышленности Инженерной академии РУДН, главный научный сотрудник научно-технического отдела АО «НИИ «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха»;

Самусенко Олег Евгеньевич – канд. техн. наук, доцент, директор Департамента инновационного менеджмента в отраслях промышленности Инженерной академии РУДН.

Список литературы

1. Удалов А.И. Тепловое проектирование радиоэлектронных средств. Учебное пособие. – М.: МИРЭА, 2007 – 212 с.
2. Мадера А.Г. Концепция математического и компьютерного моделирования тепловых процессов в электронных системах // Программные продукты и системы. – 2015 – №4 (112) – С.79-86.
3. Kuznetsov E., Kolbas Y., Kofanov Y., Kuznetsov N., Soloveva T. Method of Computer Simulation of Thermal Processes to Ensure the Laser Gyros Stable Operation // ICCES'2019 International Conference on Computational&Experimental Engineering and Sciences (Tokyo, Japan, 24-28 March, 2019). Conference Abstract. Co-sponsored by Tech Science Press – 2019 – ID:5268.
4. Kuznetsov E., Kolbas Y., Kofanov Y., Kuznetsov N., Soloveva T. Method of Computer Simulation of Thermal Processes to Ensure the Laser Gyros Stable Operation // In: Okada H., Atluri S. (eds) Computational and Experimental Simulations in Engineering ICCES 2019. Mechanisms and Machine Science – 2020 – vol. 75 – Springer, Cham – P.295-300.
5. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Т.1. / под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. – М.: Энергоатомиздат, 2007 – 367 с.
6. Кофанов Ю.Н. Моделирование и обеспечение надежности технических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2011 – 319 с.
7. Kofanov Y.N., Sotnikova S.Y., Lemanskiy D. Method of computer modelling accuracy increase for electronic means based on interconnection of different physical processes proceeding // In: Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific-practical conference. / Ed. by S. U. Uvaysov. Part 2. – Moscow: HSE – P. 616-620.
8. Lukyanov D., Filatov Yu., Golyaev Yu., Kuryatov V., Soloveva T. et al. 50th Anniversary of the Laser Gyro. 20th Saint-Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems. ICINS 2013 – St. Petersburg: Concern CSRI Elektropribor, JSC – P. 36-49.

Kuznetsov E.V., Golyaev Yu.D., Kolbas Yu.Yu., Kuznetsov N.E., Vinokurov Yu.A., Solovyeva T.I., Kofanov Yu.N., Ermakov D.N., Samusenko O.E. Improving the quality and efficiency of laser gyros development and production with the help of computer modeling methods

Thermal modeling at early stages of design of laser gyros (LG), operating in a wide temperature range, enables overall cost reduction due to significant savings on multiple LG laboratory tests and its possible re-design caused by the overheating. The paper presents the algorithm for developing a thermal model of a complex space-saving 3-axis LG with electronics allowing its step-by-step disaggregation. LG modeling process using ASONIKA domestic computer system is described, the developed thermal LG model is presented. Experimental results confirming the high accuracy of modeling are presented.

Keywords: laser gyro, computer simulation, electro-thermal analogy method, finite difference method, grid method, graph method, zooming method.