

*Г.С. Вересников, Л.А. Панкова, В.А. Пронина (ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН),
И.Г. Баширов (ЦАГИ)*

Методика, методы и модели для предварительного аэродинамического проектирования летательных аппаратов в условиях параметрической неопределенности

Разработаны методика, методы и модели, а также программные средства, позволяющие решать многокритериальные оптимизационные задачи на ранних этапах проектирования летательных аппаратов (ЛА) при наличии входных и проектируемых параметров с эпистемической и алеаторной неопределенностью. Использование данных разработок позволит сократить время и стоимость, повысить информативность этапа предварительного проектирования нового поколения ЛА. В качестве примера приводятся результаты решения задач расчета весовых параметров ЛА и оптимальных параметров силовой установки, обеспечивающих удовлетворение требований по дальности сверхзвукового крейсерского полета и приоритетных тактико-технических требований в области дозвуковых скоростей полета.

Ключевые слова: предварительное проектирование, летательный аппарат, теория неопределенности, статистическое моделирование, генетический алгоритм.

Вересников Георгий Сергеевич – канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
Панкова Людмила Александровна – канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
Пронина Валерия Александровна – канд. техн. наук, старший научный сотрудник
Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Баширов Игорь Геннадиевич – д-р техн. наук, начальник отдела Центрального аэрогидродинамического института им. проф. Н. Е. Жуковского (ЦАГИ).

Список литературы

1. Zimmerman H-J. Fuzzy set theory // Inc.WIREs Comp Stat. John Wiley&Sons, 2010, Vol. 2, pp. 317-332.
2. Liu B. Uncertainty Theory: A Branch of Mathematics for Modeling Human Uncertainty, Springer-Verlag, Berlin. 2010.
3. Rong L. Two New Uncertainty Programming Models of Inventory with Uncertain Costs // Journal of Information & Computational Science, Vol. 8, №. 2, 2011, pp. 280-288.
4. Bhattacharyya R., Chatterjee A., Kar S. Uncertainty Theory Based Novel Multi-Objective Optimization Technique Using Embedding Theorem with Application to R & D Project Portfolio Selection // Applied Mathematics, Vol.1, 2010, pp. 189-199.
5. Zhou J., Li Z., Wang K. A Multi-Objective Model for Fire Station Location under Uncertainty, Advances in Information Sciences and Service Sciences, Vol.5, №.7, pp. 1184-1191, 2013.
6. Ding S. A New Uncertain Programming Model for Grain Supply Chain Design // An International Interdisciplinary Journal, Vol. 16, № 2(A). 2013. pp. 1069-1076.
7. Вересников Г.С., Огородников О.В., Панкова Л.А., Пронина В.А. Решение задач предварительного проектирования. Проблемы управления. 2017. № 4. с. 65-73.
8. Veresnikov G.S., Pronina V.A., Pankova L.A., Trakhtengerts E.A. Optimal robust design with uncertain parameters // Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017, Moscow). M.: IEEE (Catalog Number: CFP1756H-PRT), Vol. 1, 2017, pp. 152-155.
9. Ногин В.Д. Сужение множества Парето: аксиоматический подход. М.: Физматлит. 2015. 236 с.
10. Малышев В.В., Кибзун А.И. Анализ и синтез высокоточного управления летательными аппаратами // М.: Машиностроение. 1987. 302 с.
11. Иродов Р.Д., Баширов И.Г., Колоколова Л.Г. Летно-технические характеристики сверхзвуковых самолетов. В книге: Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолетов. Под ред. Г.С. Бюшгенса. М.: Российская академия наук ("Наука" РАН). 2016. с. 579-620.

Veresnikov G.S., Pankova L.A., Pronina V.A., Bashkirov I.G. Procedure, methods, and models for aerodynamic aircraft predesigning under parametric uncertainty

Procedure, methods, models and software are developed for solving multi-objective optimization tasks at early stages of aircraft design under input and design parameters with epistemic and aleatory uncertainties. Their application will result in design time and cost reduction coupled with higher informativity of predesigning stage for new generation aircrafts. An example is included with the calculation of aircraft weight parameters and the optimal parameters of a propulsion unit meeting the requirements for supersonic cruising flight range and priority performance requirements for subsonic flight speeds.

Keywords: predesigning, aircraft, uncertainty theory, statistical modeling, genetic algorithm.