

УДК 531.391.1:532.5.011

Лучков Андрей Николаевич^{1,2}, инженер-конструктор, аспирант
a.luchok.n@gmail.com

Чебан Егор Юрьевич¹, профессор, доктор технических наук
egor.cheban.2@gmail.com

Глебов Владимир Васильевич¹, доцент, кандидат физико-математических наук
vlad_vg46@list.ru

¹Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия

²АО «НЦВ Миль и Камов», г. Москва, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ИНДУКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КРЫЛА ЭКРАНОПЛАНА

Аннотация. Разработана методика численного моделирования простых и составных крыльев экранопланов. Валидация производилась на основе данных, полученных аэродинамической трубе ЦАГИ. На основе разработанной методики была собрана статистическая информация по значениям индуктивных сопротивлений для различных конфигураций крыльев экранопланов и объединена в группу формул для удобства использования этой информации при предварительном проектировании экранопланов.

Ключевые слова: экраноплан, численное моделирование, индуктивное сопротивление, систематизация данных.

Одним из базовых этапов создания экраноплана является обоснование его аэро и гидродинамических характеристик, т.к. они наравне с массой судна и силовой установкой, определяют его экономические параметры – топливную и транспортную эффективность.

На начальном этапе проектирования для этого необходимы формулы, которые позволят упростить процесс поиска оптимальных геометрических характеристик в зависимости от размерности и условий эксплуатации экраноплана, что требует большого количества экспериментальных данных. Одним из способов получения информации о связи гидродинамических, геометрических и эксплуатационных параметров является численное моделирование на основе вычислительной гидродинамики (CFD).

В рамках проведенного исследования были получены результаты отработки параметров численного моделирования на основе сопоставления с результатами экспериментов в аэродинамической трубе ЦАГИ для составного крыла экраноплана.



Рисунок 1 – Модель экраноплана с составным крылом в аэродинамической трубе.

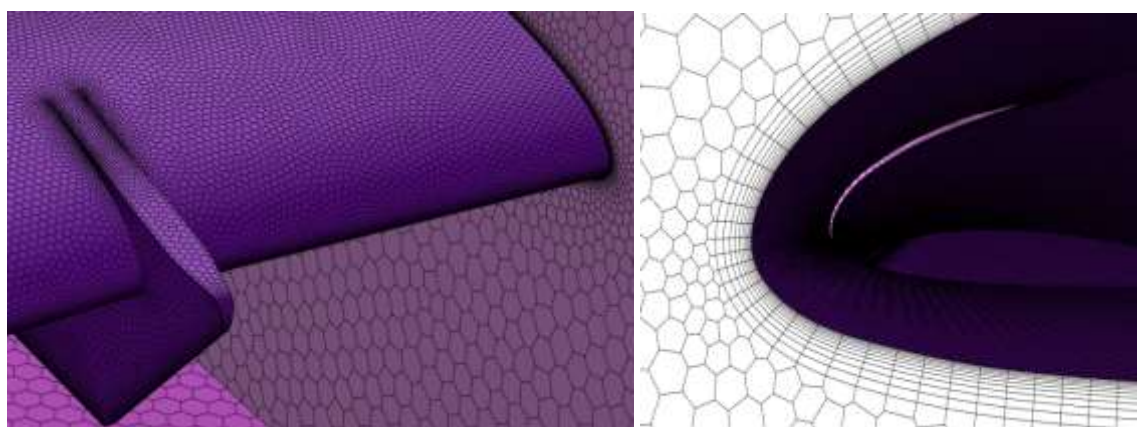


Рисунок 2 – Расчетная сетка для модели крыла с составным крылом.

Описан процесс подготовки и численного моделирования аэродинамики составного крыла в программном комплексе ANSYS Fluent. Обоснован выбор модели турбулентности и параметры расчетной сетки, в том числе разрешение пограничного слоя. Выполненное сравнение результатов эксперимента и численного моделирования показало хорошую сходимость, что делает выбранные параметры пригодными для получения аэродинамических характеристик различных компоновочных решений экранопланов типа С.

Результаты работы были использованы для проведения большой группы численных экспериментов движения крыльев различной конфигураций у поверхности земли с целью объединения полученных результатов в эмпирические формулы и разработки методики расчета основных проектных параметров экранопланов, формирующих его внешний облик и выбор ключевых технических решений.

Список литературы:

1. Абдуллин А.П. Аэродинамические характеристики и продольная устойчивость схематизированной модели экраноплана самолетной схемы на крейсерском режиме полета // Сборник докладов XI международной научной конференции по амфибийной и безаэродромной авиации «Гидроавиасалон-2016». Часть 1. Геленджик, 2016. – 278 с.
2. Визель Е.П., Захарченко Ю.А., Григорьев А.А., о влиянии дополнительных несущих поверхностей на аэродинамические характеристики экраноплана самолетной схемы. // Сборник докладов X международной научной конференции по амфибийной и безаэродромной авиации «Гидроавиасалон-2014». Часть 1. Геленджик, 2014. – 260 с.

3. Лучков, А.Н. Оценка критериев эффективности гражданских экранопланов / А.Н. Лучков, Е.Ю. Чебан // Великие реки - 2020: Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27–29 мая 2020 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – С. 12.

4. Ляскин А.С., Фролов В.А., Расчёт аэродинамических профилей по моделям идеальной и вязкой жидкости. ФГБОУ Самарский государственный университет им. Академика С.П. Королева (НИУ). Самара. – 2011. – 26 с.

THE USE OF COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS TO DEVELOP METHODS FOR CALCULATING THE INDUCTIVE RESISTANCE OF AN EKRANOPLANE WING

Andrey N. Luchkov, Egor. Yu. Cheban, Vladimir V. Glebov

Abstract. A technique for numerical modeling of simple and composite wings of ekranoplanes has been developed. Validation was carried out on the basis of data obtained by the TsAGI wind tunnel. Based on the developed methodology, statistical information was collected on the values of inductive resistances for various configurations of wings of ekranoplanes and combined into a group of formulas for the convenience of using this information in the preliminary design of ekranoplanes.

Keywords: ekranoplan, numerical modeling, inductive resistance, data systematization.

