

УДК 629.7.025.84

Оценка эффективности винглетов с изменяемым углом отклонения

Каучакова Марина Андреевна^(*)

alehan.orlov.45@mail.ru

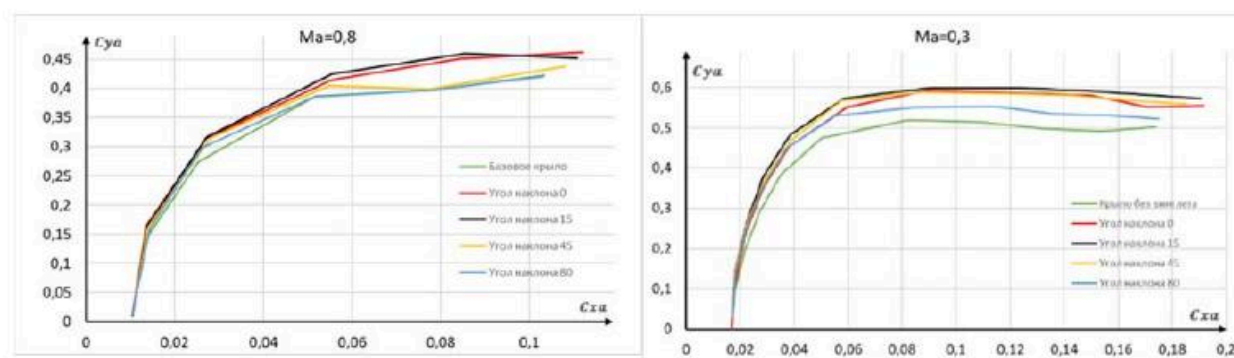
КНИТУ-КАИ, Казань, Республика Татарстан, Россия

Аннотация. Винглеты, или законцовки крыла различных типов являются распространенным средством повышения топливной экономичности на современных воздушных судах. Основное назначение винглетов — уменьшить индуктивное сопротивление, однако, поскольку винглеты представляют собой неподвижные поверхности, их эффективность изменяется на различных этапах полета (взлет, набор высоты, крейсерский полет, снижение и др.). В данной работе проводится оценка эффективности применения винглетов с изменяемым углом наклона.

Ключевые слова: аэродинамика, винглеты, аэродинамическое качество, оптимизация, топливная эффективность

Введение. Винглеты с изменяемым углом отклонения не применяются на самолетах в данный момент, однако обладают большим потенциалом для улучшения летно-технических характеристик самолета и его топливной эффективности, поскольку позволяют обеспечить оптимальное снижение индуктивного сопротивления на всех режимах полета.

Материалы и методы; результаты. Для изучения влияния винглета с изменяемым углом наклона на аэродинамические характеристики было осуществлено моделирование процессов обтекания в Ansys Fluent. Влияние угла наклона винглета на аэродинамические характеристики крыла представлено на рисунке.



Поляры для крыльев с винглетами разного угла наклона при $Ma = 0,8$; $Ma = 0,3$

Количественная оценка топливной эффективности установки винглета с изменяемым углом отклонения, проведена на основе методов: [1] — оценка увеличения массы крыла из-за установки поворотного механизма (предложен для самолетов палубного базирования со складными крыльями) и [2] —

оценка уменьшения индуктивного сопротивления, при использовании винглет. Результаты расчетов и априорная информация о летно-технических характеристиках Ил-96-300 для удобства обобщены в таблицу.

**Сравнение характеристик самолета с винглетами с самолетом
без них на примере Ил-96-300**

Летно-технические характеристики	Ил-96-300 Базовый	Ил-96-300 С винглетами
Коэффициент индуктивного сопротивления $C_{\text{ха инд}}$	0,0104	0,00781
Уменьшение общего лобового сопротивления $\Delta C_{\text{ха}}, \%$	-6,5	
Масса крыла по (4) $m_{\text{кр}}, m$	28,5	–
Прирост массы самолета за счет установки винглетов и поворотного механизма $\Delta m_{\text{кр скл } 0}, m$	–	0,3
Изменение массы топлива за счет изменения сопротивления $\Delta m_{\text{т } \Delta C_{\text{ха } 0}}, m$	–	-4
Конечное изменение взлетной массы $\Delta m, m$	-4,45	
Относительное изменение в массе топлива $\Delta m_{\text{т}} / m_{\text{т}} 100 \%$	-7,87	

Заключение. В ходе работы смоделированы процессы обтекания крыла при различных углах наклона вингелта, построены соответствующие поляры для данных углов наклона винглета, предложены рекомендации по настройке винглетов на разных этапах полета и концепция механизма, обеспечивающего отклонение винглет. Расчетная топливная эффективность составила 7,87 %.

Список источников

- [1] Попов Ю.И., Ярыгина М.В. Методика весового анализа складного крыла самолета палубного базирования. *Труды МАИ*, 2011, № 43, 23 с. URL: <https://trudymai.ru/published.php?ID=24860> (дата обращения 01.03.2022).
- [2] Raymer D.P. *Aircraft design: A conceptual approach*. American Institute of Aeronautics & Ast, 2018, 1062 p.