

А. В. Кондратьев¹
А. Ю. Пащук¹

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫДВИЖНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ДЕСТАБИЛИЗАТОРОВ НА МАНЕВРЕННОСТЬ РАКЕТ КЛАССА «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

¹Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

Анотація

Проведено дослідження впливу висувних і пересувних дестабілізаторів на положення аеродинамічного фокусу і підйомну силу літального апарату. Аеродинамічні розрахунки проводилися теоретико-експериментальним методом. Підсумком дослідження стали висновки про перевагу при використанні одного з двох варіантів дестабілізаторів

Ключові слова: аеродинамічний фокус, дестабілізатори, літальний апарат, коефіцієнт підйомної сили, маневреність

Abstract

In the work investigated the effect of pull-out and mobile destabilizers on the aerodynamic focus position and the lifting force of the aircraft. Aerodynamic calculations were carried out theoretical and experimental method. The study came to the conclusions about the advantage of using one of two options destabilizers

Keywords: aerodynamic focus, the destabilizers, the aircraft, the lift coefficient, maneuverability

На основе проведённой в работе [1] классификации методов повышения маневренности летательных аппаратов (ЛА) были сделаны выводы о целесообразности применения для повышения маневренности ЛА средней и большой дальности выдвижных дестабилизаторов (ВД) или передвижных дестабилизаторов (ПД). Обусловлено это было тем, что ЛА большой и средней дальности должны иметь на борту большой запас топлива. При постепенном израсходовании этого топлива и возрастании скорости полёта могут возникнуть проблемы, связанные с обеспечением рационального запаса продольной статической устойчивости, что в свою очередь может привести к ухудшению маневренности и управляемости. Предложенная классификация включает в себя несколько методов повышения маневренности за счёт управления запасом продольной статической устойчивости:

- дестабилизаторы изменяемой геометрии (в данной работе будет рассмотрен один из вариантов реализации таких дестабилизаторов);

- дестабилизаторы с возможностью перемещения вдоль корпуса ЛА или ПД;

- перекачка горючего или размещения баков (заряда твёрдого топлива) таким образом, чтобы предотвратить большой разброс центра масс в полёте.

Перекачка горючего или размещения баков с ними вблизи центра масс – ЛА не универсальный метод управления запасом продольной статической устойчивости (не подходит для ЛА с ракетным двигателем твёрдого топлива). Кроме того, после израсходования всего горючего (пассивный участок полёта) метод перекачки уже непригоден для коррекции запаса продольной статической устойчивости. Размещение заряда твёрдого топлива так, чтобы избежать разброса центра масс ЛА, часто приводит к применению боковых сопел, что влечёт за собой потери тяги и ухудшение аэродинамических характеристик ЛА.

В связи с вышесказанным было принято решение исследовать диапазон коррекции аэродинамического фокуса и прирост подъёмной силы ЛА, которые можно получить при использовании ВД и ПД.

Аэродинамические расчёты проводились в диапазоне чисел Маха 0,2...3,2 и углов атаки от 0° до 24°. ВД прямоугольной формы в плане, имеют возможность поворота на угол 90° относительно оси перпендикулярной к их плоскости. Было рассмотрено семь положений: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° и 90°. ПД постоянной геометрии, которые имеют возможность передвижения вдоль оси Х ЛА на расстояние ограниченное их отсеком, рассматривались в двух крайних положениях. При этом площадь консолей ПД соответствовала максимальной площади выдвижения консолей ВД, а их удлинение изменялось так, чтобы оно соответствовало одному из шести положений ВД (15°, 30°, 45°, 60°, 75° и 90°). Таким образом, было проведено два аэродинамических расчёта для каждого из удлинений консолей ПД. Для проведения аэродинамических расчётов был применён комбинированный теоретико-экспериментальный метод, в котором ЛА рассматривался состоящим из отдельных частей, оказывающих взаимное влияние друг на друга [2].

На основе полученных результатов были сделаны следующие выводы:

- диапазоны коррекции аэродинамического фокуса при использовании ВД достаточно широки. Для угла атаки 0° наибольшая ширина диапазона коррекции составляет 80 см при числе $M=1$, а наименьшая 36 см при $M=3,2$. Для угла атаки 24° наибольшая ширина диапазона коррекции соответствует 41 см при числе $M=1$, а наименьшая 14 см при $M=3,2$;

- максимальное смещение аэродинамического фокуса по отношению к его положению при задвинутых консолях ВД (угол выдвижения консолей 0°) наблюдается при угле выдвижения ВД 90°, однако, в

диапазоне чисел M от 2 до 3,2 можно получить смещение фокуса близкое к максимальному при угле выдвижения ВД 30° ;

- максимальное увеличение коэффициента подъемной силы за счёт выдвижения консолей дестабилизаторов (без учёта потерь на балансировку) соответствует 14% для угла атаки 16° и 10% для угла 24° .

- максимальные диапазоны коррекции аэродинамического фокуса при использовании ПД незначительны (лежат в пределах 7...12 см для всех исследованных удлинений консолей);

- среднее увеличение коэффициента подъемной силы для углов атаки близких к 20° при использовании ПД (без учёта потерь на балансировку) сопоставимо со средним увеличением коэффициента подъемной силы при положении ВД, когда они выдвинуты на угол 90° .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратьев А. В. Классификация методов повышения маневренности авиационного вооружения / А. В. Кондратьев, А. Ю. Пащук // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 3 (87) – Х., 2016 – С. 54 – 66.

2. Лебедев А. А. Динамика полета / А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. – М.: Оборонгиз, 1962. – 549 с.

Кондратьев Андрій Валерійович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, e-mail: a.kondratiev@khai.edu

Пащук Олександр Юрійович, аспірант кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, e-mail: paschuc1@gmail.com

Kondratiev Andrii, Sc. D., associate professor, head of department of design and construction of missile technology, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, e-mail: a.kondratiev@khai.edu

Alexander Paschuk, student of department of design and construction of missile technology, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, e-mail: paschuc1@gmail.com