

Экспериментальное определение аэродинамических характеристик модели компоновки фюзеляжа с внешним контейнером

Р.С. Гончаренко, А.А. Чванов, В.А. Фролов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. В качестве самолета-прототипа выбран ВМ-Т «Атлант». Его проектировали для транспортировки на космодром Байконур топлива и агрегатов ракетно-космических комплексов. Позже была выпущена модификация самолета Ан-224 «Мрия», созданная для таких же целей, как и ВМ-Т «Атлант». На сегодняшний день актуальными являются перевозки самолетами крупных грузов на внешней подвеске. Представляет интерес исследование влияния диаметра и высоты контейнера на интерференцию в компоновке.

Цель — экспериментально выявить закономерность изменения интерференции в зависимости от диаметра топливного бака и высоты расположения относительно фюзеляжа.

Методы. Для определения аэродинамических характеристик исследуемой системы тел использовался экспериментальный тензометрический метод измерения сил, действующих на модель.

Для эксперимента разработаны модели трех контейнеров и четырех пилонов с изменяющимися параметрами. Исследуемая модель выполнена на токарном станке, для этого реализована 3D модель в программе «Компас 3D», пример сборки представлен на рис. 1. Все опыты проведены в аэродинамической трубе Т-3 Самарского университета [1, 2]. Эксперименты проводились для изолированного фюзеляжа и контейнеров всех диаметров, а также для всех вариантов сборки. Диапазон углов атаки был следующим: от -6° до 6° с шагом 1° .

Результаты. После обработки экспериментальных данных получены зависимости коэффициента подъемной силы и коэффициента лобового сопротивления от угла атаки для сборок с изменяющимися геометрическими параметрами.

На основании полученных графиков найдены производные коэффициента подъемной силы по углу атаки для всех исследуемых сборок. Коэффициент интерференции K найден по следующей формуле:

$$K = \frac{(C_{ya \text{ ком}}^\alpha - C_{ya \text{ ф}}^\alpha) S_{\text{м.ф}}}{C_{ya \text{ конт}}^\alpha \cdot S_{\text{конт}}},$$

где $C_{ya \text{ ком}}^\alpha$, $C_{ya \text{ ф}}^\alpha$, $C_{ya \text{ конт}}^\alpha$ — производные коэффициента подъемной силы по углу атаки для компоновки, изолированного фюзеляжа и изолированного контейнера соответственно; $S_{\text{м.ф}}$ — площадь миделевого сечения фюзеляжа; $S_{\text{конт}}$ — площадь поперечного сечения контейнера.

Результаты приведены на рис. 2 и 3, на которых введены обозначения:

d' — отношение диаметра контейнера к диаметру фюзеляжа; h' — отношение высоты пилон к диаметру фюзеляжа.

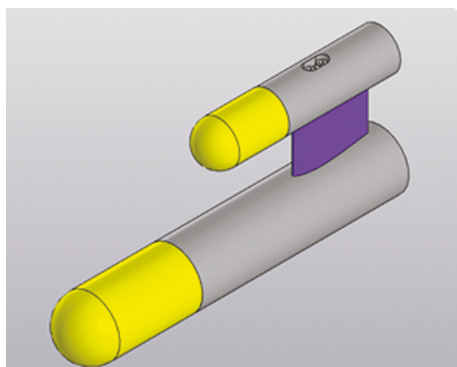


Рис. 1. Пример сборки исследуемой модели

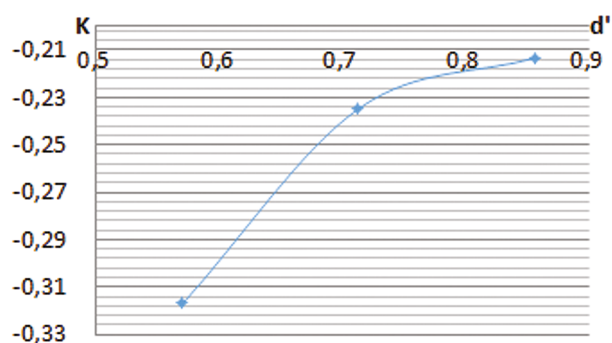


Рис. 2. Зависимость коэффициента интерференции от отношения диаметра контейнера к диаметру фюзеляжа

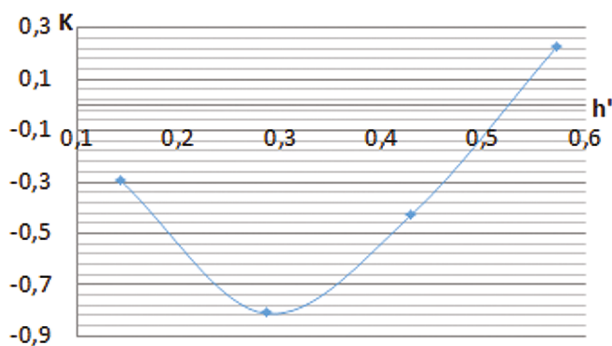


Рис. 3. Зависимость коэффициента интерференции от отношения высоты пилона к диаметру фюзеляжа

Выводы. В результате исследования выявлено, что наилучшими относительными геометрическими характеристиками являются соотношение высоты контейнера над фюзеляжем к диаметру фюзеляжа $h' = 0,571$ и отношение диаметра контейнера к диаметру фюзеляжа $d' = 0,857$, что позволяет получить максимальное значение производной коэффициента подъемной силы по углу атаки при примерно одинаковом значении коэффициента лобового сопротивления.

Ключевые слова: коэффициент интерференции; самолет ВМ-Т «Атлант»; Компас-3D; производная коэффициента подъемной силы; эксперимент; сборочная модель.

Список литературы

1. Комаров В.А., Тарасов В.В. Вузовская учебно-исследовательская аэродинамическая труба // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». 2006. № 10. С. 23–40.
2. Назаров Д.В., Никитин А.Н., Тарасова Е.В. Экспериментальная аэродинамика. Самара: Изд-во Самарского университета, 2020. 176 с.

Сведения об авторах:

Руслана Сергеевна Гончаренко — студентка, группа 1301-240507D, институт авиационной и ракетнокосмической техники; Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: ruslana.2002@yandex.ru

Александр Андреевич Чванов — студент, группа 1301-240507D, институт авиационной и ракетнокосмической техники; Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: alex_ats74@mail.ru

Владимир Алексеевич Фролов — научный руководитель, доцент кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов; Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: frolov_va@ssau.ru