

УДК 533.695.2

**ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ФЮЗЕЛЯЖА ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО
ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И ПРЯМОУГОЛЬНЫХ
КОНСОЛЕЙ КРЫЛЬЕВ, УСТАНОВЛЕННЫХ ПО СХЕМЕ
СРЕДНЕПЛАНА**

М. А. Одинцов¹

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Научный руководитель: В. А. Фролов, к.т.н., доцент
*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: интерференция фюзеляжа эллиптического поперечного сечения, распределение относительных скоростей, коэффициент интерференции

Форма поперечного сечения фюзеляжа оказывает существенное влияние на аэродинамические характеристики летательного аппарата. Это влияние характеризуется коэффициентом интерференции. Исследование взаимного влияния фюзеляжа различных форм поперечного сечения и крыла является актуальным в последние годы в связи с развитием широкофюзеляжных самолётов.

Целью работы является исследование интерференции фюзеляжа эллиптического поперечного сечения и прямоугольного крыла, получение зависимости коэффициента интерференции не только от относительной ширины фюзеляжа, но и от удлинения крыла.

В основе работы лежит концепция разработки математической модели, предложенная В. А. Фроловым. В данной работе рассматривается двумерная задача для течения потока воздуха около поперечного контура фюзеляжа в присутствии пары точечных вихрей, которые являются инверсионными вихрями для концевых вихрей крыла.

Для сравнительного анализа выбраны прямоугольные консоли крыльев, установленные по схеме среднеплана, и фюзеляж с эллиптическим и круглым поперечными сечениями.

Получено распределение относительных скоростей по размаху крыла. Влияния крыла учтено заданием величины циркуляции вихря, образующегося на концах консоли крыла. Расположение вихря введено через комплексную координату инверсированного вихря. Для определения комплексного потенциала эллиптического поперечного

¹ Одинцов Максим Александрович, студент группы 3309-240507D,
email: odintsov.m.al.01@gmail.com

сечения использовано преобразование Н. Е. Жуковского, позволяющее отобразить эллипс на круг во вспомогательной плоскости. Установлена связь производной коэффициента подъёмной силы по углу атаки изолированного крыла с величиной циркуляции концевое вихря крыла.

Получено аналитическое решение для коэффициента интерференции методом полос. Выполнено также численное интегрирование методом трапеций для данного коэффициента интерференции.

Выведены формулы коэффициента интерференции для круглого и эллиптического поперечных сечений фюзеляжа в зависимости от относительной ширины фюзеляжа и удлинения крыла. В формулы входят безразмерная ширина фюзеляжа, отношение осей эллипса и удлинение изолированного крыла

По полученным распределениям относительных скоростей определено, что относительная скорость около фюзеляжа у эллиптического поперечного сечения больше, чем у круглого. Аналитические коэффициенты интерференции свидетельствуют о том, что фюзеляж с эллиптическим поперечным сечением оказывает большее влияние на крыло, чем для случая круглого поперечного сечения фюзеляжа.

Зависимость коэффициента интерференции от относительной ширины и удлинения крыла для эллиптического и круглого поперечных сечений показывает, что коэффициент для эллиптического поперечного сечения фюзеляжа больше чем для круглого при одинаковой относительной ширине фюзеляжа. Коэффициент интерференции для круглого поперечного сечения фюзеляжа совпал с результатами аппроксимации экспериментальных данных, приведённых в книге А. А. Лебедева и Л. С. Чернобровкина, до относительной ширины фюзеляжа равной 0,35. С увеличением относительной ширины фюзеляжа разница между коэффициентами интерференции фюзеляжа с эллиптическим и круглым поперечным сечением увеличивается. Увеличение соотношения большой и малой осей эллипса ведёт к увеличению коэффициента интерференции. С ростом удлинения изолированного крыла прирост коэффициента интерференции снижается, так как снижается влияние вихрей, моделирующих крыло.

Погрешность между коэффициентами интерференции, полученными численным и аналитическим методами, меньше тысячной процента, что доказывает правильность аналитических решений для коэффициента интерференции.

По полученным в работе результатам видно, что применение фюзеляжа с эллиптическим поперечным сечением позволяет повысить коэффициент интерференции по сравнению с фюзеляжем круглого поперечного сечения той же площади и одинаковым размахом крыла. Повышение коэффициента интерференции ведёт к повышению подъёмной силы компоновки и, следовательно, к повышению аэродинамического качества самолёта.

УДК 620.168.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ПРОУШИН

М. А. Одинцов¹

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Научный руководитель: С. А. Павлова, к.т.н., старший преподаватель
*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: композиционные материалы, проушины, несущая способность

В конструкции самолёта часто используются различные виды проушин для подвижного соединения деталей, узлов машин и механизмов. При нагружении в проушинах возникает концентрация напряжений возле отверстий. Это введёт к необходимости повышения их прочности, что влечёт за собой увеличение массы.

В проушинах из композиционных материалов прочностные характеристики могут быть улучшены за счёт изменения направления укладки слоёв. Это позволяет осуществлять более плавную и равномерную передачу нагрузок в зоне концентрации напряжений.

Для экспериментальной оценки несущей способности композитных проушин были изготовлены методом вакуумной инфузии две заготовки на основе углеткани саржевого плетения с квазиизотропной и ортотропной структурой укладки слоёв и эпоксидным связующим. Образцы испытывались на растяжение. Нижняя часть проушин фиксировалась в захватах испытательной машины. Нагружение проводилось через втулку, зафиксированную с двух сторон шайбами, для того, чтобы избежать возникновения изгиба.

По результатам испытаний видно, что изменение укладки слоёв оказывает значительное влияние на прочностные характеристики

¹ Одинцов Максим Александрович, студент группы 3309-240507D,
email: odintsov.m.al.01@gmail.com