

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Алиевой Дианы Александровны «Исследование нестационарных аэродинамических характеристик модели магистрального самолета в широком диапазоне углов атаки и их феноменологическое моделирование в продольном канале для задач динамики полета», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов.

Безопасность полётов является приоритетной задачей гражданской авиации. Для её обеспечения исследования динамики самолёта проводятся для различных режимов полёта, в том числе выходящих за рамки эксплуатационных. При безотрывном обтекании на малых углах атаки достаточную точность описания нестационарных аэродинамических нагрузок обеспечивает концепция аэродинамических производных. На больших углах атаки развивается отрыв потока с крыла и других частей компоновки, что обуславливает нелинейность аэродинамических характеристик, а также возможное влияние на них предыстории движения самолета. Построение феноменологических математических моделей аэродинамики на этих режимах, с одной стороны, пригодных для интегрирования в реальном времени, а с другой стороны, адекватно учитывающих физические явления отрывного обтекания, является проблемой, не имеющей в настоящее время общепринятого решения. При этом одной из наиболее распространенных причин авиакатастроф гражданских самолетов является потеря устойчивости и сваливание при непреднамеренном выходе на большие углы атаки. В связи с этим диссертационная работа Алиевой Дианы Александровны, посвященная экспериментальному исследованию нестационарных аэродинамических характеристик магистрального самолета на этих режимах и вопросам разработки феноменологических моделей его аэродинамики для задач динамики полета, является безусловно актуальной.

В настоящее время основным методом исследования нестационарных аэродинамических характеристик является эксперимент на динамических стендах в аэродинамических трубах. Алиевой Д.А. были проведены широкие экспериментальные исследования модели типичного пассажирского самолета как при вынужденных гармонических колебаниях с различными частотами и амплитудами, так и при продольном движении динамически подобной модели на шарнире в результате отклонения органов управления. Эти данные представляют собственный интерес и имеют ценность для международного научного сообщества, так как выполнены для модели, трехмерная

геометрическая поверхность которой имеется в открытом доступе в сети Интернет. Полученные автором данные могут быть использованы для тестирования разрабатываемого программного обеспечения, реализующего различные численные методы. В работе они применялись для идентификации параметров разрабатываемых моделей аэродинамики.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии способов феноменологического моделирования нестационарных аэродинамических характеристик. Предлагается новый способ описания продольных нестационарных аэродинамических силы и момента с учетом нелинейной зависимости от угловой скорости. Проводится сравнение результатов моделирования аэродинамики модели магистрального самолета с разной степенью точности учитывающих развитие отрыва потока. В рамках подхода с введением дополнительных уравнений для внутренних переменных, характеризующих степень развития отрывного обтекания, автором предложен способ учета статического гистерезиса при моделировании динамики. Он удобен для применения на практике, так как обеспечивает прохождение точек бифуркации без введения функций переключения.

Практическая ценность работы обусловлена комплексным использованием имеющихся данных для идентификации разрабатываемых математических моделей аэродинамики. Наряду с экспериментальными данными, полученными в аэродинамической трубе малых дозвуковых скоростей, исследуется возможность применения для этой цели данных, получаемых методами вычислительной аэродинамики, а также летных данных. Их использование позволит в будущем создавать модели аэродинамики, свободные от ограничений по числу Рейнольдса.

О глубине проработки материала диссертационной работы свидетельствуют 12 опубликованных автором печатных работ, в том числе 6 работ в периодических изданиях, рекомендуемых ВАК, и 10 докладов, представленных на всероссийских и международных научных конференциях и получивших положительную оценку.

В целом Алиеву Диану Александровну можно охарактеризовать как сложившегося научного сотрудника, способного ставить и решать сложные задачи экспериментального исследования нестационарной аэродинамики самолетов и их математического описания для задач динамики полета. Являясь сотрудником отдела нестационарной аэродинамики Испытательного центра №54 «Динамика», она принимает участие во всех работах отдела, результаты которых представлены в ряде научно-технических отчетов, которые представляют интерес для решения как научных, так и прикладных задач.

Считаю, что диссертационная работа Д.А. Алиевой соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов.

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник отдела №10
Испытательного центра №54 «Динамика»
НИЦ Безопасности полетов ФАУ «ЦАГИ»,
140180, Московская область,
г. Жуковский, ул. Жуковского, д.1

Храбров
27.12.2023

Александр Николаевич Храбров
тел. 8(495)5563635
e-mail: alexsandr.khrabrov@tsagi.ru

Подпись А.Н. Храброва заверяю.

Начальник управления персоналом



Власова

О.А. Власова