

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Брагина Николай Николаевича**

«Особенности развития трехмерного отрыва пограничного слоя на стреловидных крыльях.

Определение границы начала бафтинга $Su_{\text{баф}}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертация Брагина Н.Н. посвящена очень актуальной теме – исследованию начала и развития отрывных течений на крыле пассажирского самолета. При крейсерских (околозвуковых) числах Маха возможны пульсации давления, обусловленные взаимодействием скачков уплотнения и пограничного слоя на крыле. Они ведут к колебаниям зон отрыва потока и положений скачков уплотнений. Это является причиной бафтинга крыла при трансзвуковых скоростях. Обычно на малых скоростях коэффициент подъемной силы начала бафтинга крыла $Su_{\text{баф}}$ вызван развитием отрыва потока на верхней поверхности крыла с ростом угла атаки. Для получения максимальной топливной эффективности самолета необходимо, чтобы значения Su соответствовали полету с максимальным аэродинамическим качеством. Однако, если $Su_{\text{баф}}$ недостаточно высок, то для выполнения нормативных ограничений по бафтингу полет должен будет выполняться при сниженных значениях коэффициента подъемной силы Su , которые не обеспечивают максимальное аэродинамическое качество. В связи с этим диссертационная работа Брагина Н.Н., в которой рассматривается развитие отрыва пограничного слоя на стреловидном крыле и определяется начало бафтинга, является весьма актуальной.

Целью работы является исследование обтекания стреловидного крыла и разработка метода численного определения границы начала бафтинга $Su_{\text{баф}}$ с помощью расчетного метода, основанного на итерационном алгоритме вязко-невязкого взаимодействия в рамках теории пограничного слоя. Предложенный метод валидируется по экспериментальным данным, в том числе и для крыльев большого удлинения, спроектированных на различные крейсерские числа Маха.

В работе приведены расчетные и экспериментальные результаты для трех различных компоновок современных пассажирских самолетов. Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что предложен метод определения начала бафтинга на предварительном этапе проектирования летательных аппаратов, который может быть использован при создании современных пассажирских самолетов.

Результаты работы были представлены на многочисленных конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах из списка ВАК.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, однако при прочтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания.

1. Из текста автореферата не ясно как влияет интерференция двигателя с крылом на получаемые аэродинамические характеристики.
2. Возможен ли при расчете аэродинамических характеристик учет работы двигателя?

Указанные замечания не влияют на высокую оценку выполненной работы. На основании автореферата считаем, что диссертация Брагина Н.Н. удовлетворяет требованиям пп.9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24.04.2016 г.). Материалы диссертационной работы соответствуют выбранной специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы», а ее автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по данной специальности.

Начальник сектора отдела
«Аэрокосмические двигатели»
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»,
кандидат физико-математических наук

Гусков
Олег
Вячеславович

И.о. заместителя генерального директора –
директора исследовательского центра
«Аэрокосмические двигатели и химмотология»
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»,
кандидат технических наук



Арефьев
Константин
Юрьевич

111116, Москва, ул. Авиамоторная 2
ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова»
8(499)763-61-84, goukov@ciam.ru
Тел. организации: 8(499)763-61-67, info@ciam.ru, <http://www.ciam.ru/>