

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по разработке

Филиала ПАО «Яковлев» -

«Региональные самолёты»

А.В. Кубасов



2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Матяша Ивана Сергеевича

«Влияние адаптивной системы отсоса в криволинейном канале

на аэродинамические характеристики воздухозаборника силовой установки

летательного аппарата», представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов

Диссертационная работа Матяша Ивана Сергеевича посвящена теме исследования адаптивного метода управления отрывом в криволинейном канале воздухозаборника для повышения характеристик потока газа на входе в двигатель.

Актуальность работы обусловлена необходимостью исследования методов по устранению отрывов потока газа, которые могут возникать на криволинейной поверхности канала воздухозаборника. Устранение подобного рода явлений может привести к повышению топливной эффективности, а также к увеличению времени службы отдельных элементов двигателя.

Целью работы является разработка метода подавления отрыва пограничного слоя в криволинейном канале воздухозаборника путем организации адаптивной системы отсоса с учетом локальных размеров отрывной зоны.

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка сокращений, списка источников литературы. Полный объем диссертации

составляет 159 страниц, включая 111 рисунков и 20 таблиц. Список источников литературы содержит 101 наименование.

Во введении представлены общие сведения о проделанной работе, включая цели и задачи, обоснование актуальности, практической и теоретической значимости, выносимые на защиту положения, научную новизну.

В главе 1 дан аналитический обзор литературы по тематике исследования, в который включены работы по численному и экспериментальному моделированию течений в криволинейных каналах, методам управления отрывом, методам численного расчета отрывных течений.

Глава 2 посвящена выбору методов численного решения для моделирования отрывного течения в криволинейном канале в рамках диссертационной работы. Приведена математическая постановка задачи. Рассмотрены два тестовых случая, в которых присутствует отрыв с гладкой поверхности, по результатам которых для дальнейшего работы выбраны методы SST-RANS и SST-IDDES.

В главе 3 в качестве объекта исследования выбран криволинейный канал M2129, часто используемый для тестов при исследовании отрыва потока. Полученное при помощи выбранного ранее метода решение сопоставлено с имеющимися численными и экспериментальными данными. Описана схема возникающего отрывного течения, состоящего из отрывной дуги и области возвратного течения в виде двух вихрей, уходящих в поток.

В главе 4 рассматривается метод щелевого отсоса пограничного слоя для подавления негативных эффектов отрыва потока. Автором предлагается адаптировать положение и размер щели к геометрическим параметрам отрывной области для наибольшего роста характеристик потока на выходе из канала. Эффективность предложенного решения подтверждается численными расчетами щелей с различными размерами и положениями, а также для различных режимов работы канала. При помощи вихреразрешающего расчета показано положительное влияние предлагаемой адаптивной системы отсоса пограничного слоя на уровень пульсаций полного давления на выходе из канала.

В главе 5 приведены результаты экспериментального исследования криволинейного канала с возможностью отбора пограничного слоя. В процессе испытаний подтверждено, что щель отсоса с адаптированным к отрыву размером позволяет получить наибольший выигрыш по параметрам потока, сопоставимый с результатами численных расчетов. Сажемазлянные картины течений на поверхности подтвердили схему отрыва, рассмотренную в предыдущих главах.

В главе 6 автором проведена оценка возможности предсказания характеристик течения в канале по его геометрическим характеристикам. Также рассмотрены криволинейные каналы с различными соотношениями геометрических параметров. Применение предложенного автором адаптивного метода управления отрывом позволило получить рост характеристик потока на всем рассматриваемом диапазоне.

В главе 7 предложена формула, позволяющая оценить влияние предложенного метода управления отрывом на дальность полета, и рассмотрены некоторые вопросы реализации предлагаемой системы.

В заключении обобщаются основные результаты работы.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Новизна и научная значимость работы заключается в том, что впервые предложено учитывать геометрические параметры отрывной зоны при размещении щелевой системы отсоса, что позволило получить наибольший выигрыш по характеристикам потока на входе в двигатель.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе предложенного адаптивного метода отсоса пограничного слоя в криволинейном канале можно разработать способ регулирования воздухозаборника перспективного гражданского самолета с учетом локальных особенностей потока.

Все результаты диссертации получены автором лично либо с его определяющим участием в постановке задач, выборе методов их решения и анализе результатов под руководством научного руководителя.

Результаты работы отражены в 5 научных статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК. Результаты докладывались автором на 9 научных конференциях.

По содержанию диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В работе отсутствует конструкторская проработка для реализации идеи «адаптивного отсоса». Неясен механизм открытия и закрытия щелей отсоса. Отсутствует весовая оценка данного предложения. Не затрагивается проблема защиты подвижных элементов от нарастания льда в канале и энергетические затраты на противообледенительную систему.
2. Показанная эффективность технического предложения не превышает 1-2% и может «утонуть» в побочных факторах, таких как ранний отрыв потока в канале вследствие попадания пограничного слоя с фюзеляжа самолета.
3. Недостаточность количества параметрических расчётов для построения моделей машинного обучения, в том числе моделей глубокого обучения, позволяющих широко варьировать параметры задачи, в частности, геометрии канала и учитывающих различные физические явления, например, отрыв потока в канале.
4. Способ визуализации в эксперименте не позволяет чётко увидеть структуру течения и границы отрывной зоны на расчётных режимах, что создаёт трудности для качественной оценки эффекта использования щели.

Отмеченные недостатки не влияют на научный уровень и практическую значимость представленной диссертационной работы.

Рассмотрение диссертации позволяет сделать заключение, что диссертация Матяша И.С. является завершённой научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Матяш Иван Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НИО Аэродинамики, состоявшемся 31 января 2025 года.

Начальник НИО Аэродинамики –
Заместитель главного конструктора по
аэродинамике Филиала ПАО «Яковлев»
- «Региональные самолёты»



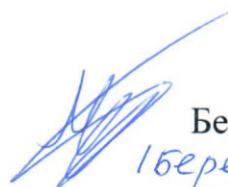
Бабулин А.А.
/Бабулин Андрей
Александрович/

Начальник департамента
аэродинамических характеристик
НИО Аэродинамики Филиала ПАО
«Яковлев» - «Региональные
самолёты», д.т.н.



Шевяков В.И.
/Шевяков Владимир
Иванович/

Главный специалист департамента
аэродинамических характеристик
НИО Аэродинамики Филиала ПАО
«Яковлев» - «Региональные
самолёты», к.ф.-м.н.



Березко М.Э.
/Березко Максим
Эдуардович/

Подписи Бабулина А.А., Шевякова В.И., Березко М.Э. удостоверяю

Руководитель направления по работе
с филиалами и ДЗО департамента по
персоналу и организационному
развитию ПАО «Яковлев»



Синицын И.В.