

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Бычкова Олега Павловича на тему: «Исследование физических механизмов усиления шума за счет взаимодействия струи и крыла самолета» по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Актуальность работы обусловлена потребностями развития современной авиационной техники. В настоящее время установлено, что виброакустическое загрязнение окружающей среды и транспортных средств смертельно опасно для здоровья человека как радиационное или химическое загрязнение. Основным источником виброакустического загрязнения (ВАЗ) является современная техника и технические устройства, которые фактически являются громкими или тихими (для высоких частот) убийцами.

Безопасного для человека диапазона частот ВАЗ не существует. Низкие частоты ВАЗ смертельно опасны для внутренних органов, вызывают усталость, страх, панику, статистически точно установлено нарушение деторождаемости у женщин. Высокие частоты вызывают кавитацию в крови и суставах человека, приводят к ускоренному старению организма, оказывают сильное воздействие на психику человека вплоть до древней пытки звуком, длина волны которого равна примерно расстоянию между ушами человека.

Совершенно ясно, что изделия, обеспечивающие низкое ВАЗ, имеют существенные конкурентные преимущества.

Размещение двигателей на крыле широко используются в авиационной технике. Одним из негативных факторов, которые сопровождают их широкое применение в данных областях, является высокое шумовое и виброакустическое загрязнение окружающей среды. Работа О.П. Бычкова направлена на снижение шума и ВАЗ, обусловленного акустическим взаимодействием шума турбулентной струи двигателя и крыла самолета. Потребность исследований связана с необходимостью учета дополнительных источников шума современных гражданских самолетов в рамках ужесточения норм по шуму самолетов гражданской авиации на местности.

Целью диссертационной работы О.П. Бычкова явилась разработка физической модели ВАЗ, обусловленного взаимодействием турбулентной струи двигателя и крыла самолета.

Методы исследования. Для достижения цели работы О.П. Бычков использовал теоретические и экспериментальные методы для изучения эффекта усиления низкочастотной части шума турбулентной струи, при установке двигателя около крыла самолета.

Диссертационная работа О.П. Бычкова состоит из введения, четырех глав, заключения, списка принятых сокращений и списка использованных литературных источников. Текст диссертационной работы напечатан на 145

страницах и содержит 51 рисунок и одну таблицу.

Во введении представлены цель и задачи исследования, а также раскрыта актуальность темы исследования и приведены: научная новизна; теоретическая и практическая значимость; положения, выносимые на защиту; достоверность научных результатов; сведения об апробации работы.

В первой главе настоящей работы при помощи двумерного моделирования описан физический механизм усиление шума струи двигателя вблизи крыла.

Во второй главе описаны аналитические методы при помощи, которых описаны основные характеристики шума взаимодействия по известным данным о ближнем поле струи и расположении крыла.

В третьей главе описаны результаты экспериментальных исследований в акустической заглушенной камере с потоком АК-2 ЦАГИ шума взаимодействия для упрощенных и приближенных к реалистичным конфигураций «струя-крыло».

При проведении аналитических исследований автор диссертации О.П. Бычков освоил основные методы физического моделирования и аналитических исследований физических явлений.

При проведении экспериментальных исследований акустических и газодинамических характеристик автор освоил и использовал современные измерительные средства, известные и широко апробированные методы измерений.

Четвертая глава посвящена сравнению результатов аналитических исследований с полученными экспериментальными данными.

Выводы диссертационной работы являются обоснованными и отражают основные результаты диссертационной работы.

Положения, выносимые на защиту, базируются на аналитических решениях поставленных задач, результатах экспериментальных исследований, а также на результатах валидации разработанной модели шума взаимодействия.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что получены теоретические и экспериментальные зависимости усиления шума струи около крыла от режимов течения газового потока и геометрии области колебаний.

Методы исследования. Для решения поставленных задач в работе были использованы экспериментальные и аналитические методы исследования.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием вычислительных средств и методов исследования, применения измерительных приборов, сходимостью результатов и согласием со всеми известными исследованиями.

Теоретическая значимость работы заключается в математическом и физическом описании усиления шума струи двигателя около крыла самолета.

Практическая значимость работы заключается в разработанной методике и технологии компоновки двигателя относительно крыла самолета

для понижения шума самолета на местности.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Полученные в диссертации результаты необходимы для инженеров и конструкторов, занимающихся разработкой компоновки крыльев и двигателей самолетов.

Содержание автореферата отражает суть диссертации.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на 26 международных и Всероссийских семинарах и научно – технических конференциях.

По результатам диссертационной работы опубликованы 11 печатных работ: 1 патент РФ на изобретение, 9 статей в изданиях из базы SCOPUS и 1 программа для ЭВМ..

По работе имеются следующие замечания:

1. *Целью диссертационной работы является теоретическое и экспериментальное исследование механизмов усиления шума струи и крыла самолета...стр. 10.* Исследование это некоторое действие и оно заведомо не может быть целью работы. Неточно сформулирована цель работы.

2. *Поле пульсаций (стр. 9), пульсаций турбулентного пограничного слоя ... (стр. 9), пульсаций ... струи... (стр. 10), поля пульсаций давления (стр. 13 и далее)*

Во всей работе очень свободно и туманно используется термин «пульсация». Любое поле скоростей сжимаемой жидкости можно разложить в сумму потенциального поля и соленоидального поля, оно описывает в том числе вихревые движения. Эти поля не «видят» друг друга в свободном пространстве в рамках линейной теории. Соответственно давление в газе также состоит из суммы акустического возмущения давления обусловленного потенциальной частью и пульсаций давления обусловленных соленоидальным полем скоростей. Акустическое давление распространяется со скоростью звука, пульсации представляют собой конвективные волны. И по другому никак не возможно. Эту путаницу во всей работе нужно уточнить и исключить.

3. Недостаточно полно описаны условия на кромках сопла и крыла это условия Жуковского – Чаплыгина или иные. Из работы неясно, для каких мод поля скоростей эти условия должны выполняться вихревых, потенциальных (акустической моды) или для их суммы.

4. Насколько точно во всех математических моделях колебаний представленных в диссертации выполняется условие локальной конечности энергии, которое является очевидным для любого движения газа?

Указанные недостатки не умаляют значение представленной работы и носят характер пожеланий для дальнейшего развития работы.

Заключение

В целом, по актуальности и научной новизне полученных результатов, объему исследований и их научному уровню, практической значимости диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Бычков Олег Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории газовой детонации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева
Сибирского отделения Российской академии наук

Сухинин Сергей Викторович


«02» февраля 2021 г.

Контактные данные:

тел.: +7 (383) 330-12-41, e-mail: sukhinin@hydro.nsc.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Адрес места работы:

630090, Российская Федерация, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 15

ИГиЛ СО РАН, лаборатория газовой детонации

Интернет страница: <http://www.hydro.nsc.ru>, телефон: (383) 3331612

тел.: +7 (383) 330-12-41, e-mail: sukhinin@hydro.nsc.ru

Подпись сотрудника ИГиЛ СО РАН

С.В. Сухинина удостоверяю:

Ученый секретарь ИГиЛ СО РАН

К.ф.-м.н.


А.К. Хе

«04» февраля 2021 г.