

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор Московского государственного
технического университета гражданской
авиации по научной работе и инновациям,
доктор технических наук, профессор

В.В. Воробьев

10 апреля 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Аунг Кхайн Мьинт «Расчетно-экспериментальный метод оценки птицестойкости элементов авиационной техники для обеспечения эксплуатации летательных аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Актуальность темы

Диссертационная работа Аунг Кхайн Мьинт посвящена разработке нового расчетно-экспериментального метода, который может использоваться при планировании и проведении экспериментов и испытаний элементов авиационной техники на птицестойкость, а также для совершенствования оборудования и новых исследований ударных процессов в элементах и деталях при имитации соударении с птицей в лабораторных условиях. Столкновения летательных аппаратов с птицами могут привести к авариям и катастрофам, к дополнительным затратам на эксплуатацию, связанным с ремонтом поврежденных элементов авиационной техники. В связи с этим данная диссертационная работа представляется весьма актуальной.

Научная новизна

Диссертационная работа Аунг Кхайн Мьинт обладает неоспоримой научной новизной. В ней предложены численные и аналитические методики, которые могут быть использованы для расчетных исследований и обработки экспериментальных данных птицестойкости элементов летательных аппаратов с учетом ударных динамических процессов, которые обладают высокой степенью геометрических и физических нелинейностей. Так, например, получены особенности изменения кинетической энергии птицы при соударении с разными элементами летательных аппаратов, предложена

формула для определения скорости непробития предкрылка самолета при выборе параметров конструктивно-силовой схемы агрегата, предложена зависимость для определения напряжений на поверхности лобового стекла с учетом наклона от угла удара птицы по лобовому стеклу самолета, разработана расчетно-экспериментальная методика исследований напряженно-деформированного состояния лопатки вентилятора при имитации соударения с птицей с учетом динамических процессов и др.

Практическая значимость работы заключается в возможности снизить затраты на разработку авиационной техники за счет снижения количества экспериментальных исследований с использованием разработанных расчетно-экспериментальных методик, обеспечить требуемый уровень безопасности полетов на основе результатов расчетно-экспериментального моделирования птицестойкости авиационной техники с учетом различных условий эксплуатации, использовать полученные практические рекомендации в работе для проведения, совершенствования и повышения эффективности расчетно-экспериментальных исследований и испытаний на птицестойкость авиационной техники, повышения эффективности расчетного моделирования.

Достоверность и обоснованность результатов

Достоверность результатов, полученных в исследовании, подтверждается сравнением расчетных результатов с экспериментальными данными.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 138 наименований и приложения. Общий объем работы составляет 171 страницу.

Во введении подробно раскрыта актуальность выбранной темы, дана оценка текущего уровня её разработанности специалистами отрасли, чётко обозначены цель и поставленные задачи, определены объекты и предмет исследования. Также приведены положения, определяющие научную новизну, практическую значимость диссертации и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен обзор и анализ работ, посвященных вопросам исследования птицестойкости элементов конструкции летательных аппаратов, подробно рассмотрены конструкции существующих пневматических пушек для испытаний элементов авиационной техники на столкновение с посторонними предметами и проанализированы их недостатки.

Во второй главе были рассмотрены методы расчетного анализа взаимодействия птицы с элементами авиационной техники, проведен расчетный анализ ударного взаимодействия птицы с твердыми преградами, получена формула для изменения силы воздействия птицы на преграду во времени, приведены выражения для динамического давления модели птицы при ударе по неподвижной и подвижной жесткой преградам, даются методики для расчетного моделирования высокоскоростного соударения птицы с

элементами авиационной техники, в том числе с лобовым стеклом самолета и др.

В третьей главе приведены результаты расчетных исследований птицестойкости элементов летательных аппаратов (лобового стекла фонаря кабины экипажа, предкрылка, вращающихся лопаток вентилятора двигателя). Получены результаты численного моделирования ударного динамического процесса и напряженно-деформированного состояния лобового стекла. Проведен новый анализ сравнения изменений кинетической энергии в зависимости от времени при соударении птицы с лобовым стеклом и предкрылком при одинаковых параметрах птицы. Получена зависимость напряжения на поверхности лобового стекла самолета от углов его наклона при ударе птицы. Предложена формула для определения скорости непробития предкрылка самолета. Предложена формула для определения скоростей непробития обшивки предкрылка в зависимости от углов удара и массы птицы и толщины обшивки. Представлены результаты расчета напряженно-деформированного состояния лопаток вращающегося колеса вентилятора при соударении с птицей. В расчетных исследованиях использовались разработанные методики численного моделирования столкновения с птицами.

В четвертой главе излагается методика расчета напряженно-деформированного состояния деталей и исследований ударного динамического процесса лопаток вентилятора при имитации удара с птицей, методики исследований элементов летательных аппаратов на птицестойкость на основе анализа экспериментальных данных, приведены эмпирические кривые скорости птицы в зависимости от соотношения давления воздуха к массе птицы при выстреле на основе анализа и обработки данных калибровочных лабораторных исследований, получены и обработаны результаты калибровочных лабораторных исследований с использованием методов математической статистики и регрессионного анализа, получены результаты оценки влияния ударного взаимодействия птицы с вращающимися лопатками на динамические процессы изменения частоты вращения и параметров электропривода колеса вентилятора в процессе исследований на птицестойкость и влияния понижения давления среды на изменение массы птицы в экспериментальных условиях, разработана расчетно-экспериментальная методика и получены результаты исследования динамических процессов в лопатке вентилятора при имитации удара с птицей.

В заключении диссертационной работы сформулированы основные результаты исследования и выводы.

В автореферате излагаются основные идеи и результаты диссертации, продемонстрирован личный вклад автора в проведенное исследование, отражено соответствие диссертации специальности 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов», приведён список публикаций соискателя, в которых отражены основные научные результаты диссертации. Автореферат и список публикаций полностью отражают содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации отсутствует анализ количества столкновений птиц с авиационной техникой в эксплуатации за последние 5 лет.

2. На Рисунке 3.5 не приведена расчетная кривая изменения напряжений на внутреннем силикатном слое лобового стекла при ударе птицы по поверхности лобового стекла.

3. Из диссертации не ясно, какой способ измерения скорости птицы более точный при экспериментальных исследованиях элементов летательных аппаратов на птицестойкость.

4. В диссертации не указано, учитывались ли в численных моделях возможные температурные эффекты, возникающие в элементах летательных аппаратов при соударении с птицей.

5. На Рисунке 4.36 (стр.151) представлены динамические процессы изменения частоты вращения, мощности, напряжения и тока в процессе эксперимента от момента запуска электропривода до момента отключения. Рисунок 4.34 (стр.149) является фрагментом рисунка 4.36. Зависимости параметров электропривода приведены до и после соударения птицы с лопатками рабочего колеса вентилятора. Необходимо пояснить, почему график (Рисунок 4.34) появляется в более ранних литературных источниках ([29]) в списке литературы диссертации.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и могут быть учтены автором при проведении дальнейших исследований. Отмеченные замечания не ставят под сомнение квалификацию автора.

Основное содержание диссертации изложено в 12-ти публикациях, в том числе:

- в 3-х изданиях Перечня ВАК по специальности 2.5.13;
- в 10-ти публикациях по материалам международных и всероссийских научных конференций;
- в свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Заключение по диссертации

Диссертация Аунг Кхайн Мьинт «Расчетно-экспериментальный метод оценки птицестойкости элементов авиационной техники для обеспечения эксплуатации летательных аппаратов», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов», является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, имеющая важное значение для авиационной отрасли, получены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение весовой эффективности конструкций современных летательных аппаратов.

По научной и практической ценности, значимости полученных автором диссертации результатов для развития самолётостроения диссертация Аунг

Кхайн Мьинт соответствует критериям, в том числе, - требованиям п.п. 9 - 14 и 24 Положения ВАК о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Автор диссертации, Аунг Кхайн Мьинт, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов», протокол №10 от 07 апреля 2026 года.

Заведующий кафедрой «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» МГТУ ГА,
доктор технических наук, профессор

Почтовый адрес: 125993, г. Москва,
Кронштадтский бульвар, 20,
тел. (499) 459-07-91
e-mail: m.kiselev@mstuca.ru

Киселев М.А.

Профессор кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» МГТУ ГА,
доктор технических наук, доцент

Почтовый адрес: 125993, г. Москва,
Кронштадтский бульвар, 20,
тел. (499) 459-07-37
e-mail: v.efimov@mstuca.ru

Ефимов В.В.

Ученый секретарь кафедры
«Аэродинамика, конструкция и
прочность летательных аппаратов»
МГТУ ГА,
кандидат технических наук, доцент

Почтовый адрес: 125993, г. Москва,
Кронштадтский бульвар, 20,
тел. (499) 459-07-37
e-mail: m.efimova@mstuca.ru

Ефимова М.Г.

С отзывом ознакомлен

05.05.2026