

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора

ФГУП ГосНИИ ГА

И.П.Чалик

«10» августа 2024 г

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Астапова Ивана Владимировича «Повышение уровня летно-технических и эксплуатационных характеристик современных транспортных реактивных самолетов с помощью убираемых аэродинамических гребней гондол двигателей», представленную на соискание учёной степени кандидата наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа направлена на повышение топливной эффективности при обеспечении заданного уровня безопасности полётов в условиях лётной эксплуатации воздушных судов и является актуальной задачей на протяжении всей истории гражданской авиации. Крепление двигателей на пилонах под крылом в современной аэродинамической компоновке пассажирского лайнера повышающей аэродинамическую противостопорную устойчивость, ухудшает обдув крыла и снижает подъёмную силу. Применение на большинстве современных дальне- и среднемагистральных самолётов аэродинамических гребней гондол двигателей снижает затенение крыла и увеличивает коэффициент подъёмной силы на больших углах атаки, но на участках набора высоты, крейсерского полёта и снижения затенения нет, и, создаваемый аэродинамическим гребнем вихрь, увеличивает аэродинамическое сопротивление. Одним из способов снижения аэродинамического сопротивления на этих участках может являться уборка гребней. Поэтому

необходимость исследования влияния применения убираемых аэродинамических гребней гондол двигателей на безопасность полётов, расход топлива и выбросы углекислого газа в процессе эксплуатации современных реактивных самолётов обуславливает актуальность представленной диссертационной работы.

Оценка структуры и содержания диссертации. Диссертация Астапова И.В. на тему «Повышение уровня летно-технических и эксплуатационных характеристик современных транспортных реактивных самолетов с помощью убираемых аэродинамических гребней гондол двигателей» выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А.Новикова».

Целью диссертационной работы явилось обоснование возможности улучшения лётно-технических характеристик современных реактивных транспортных самолётов за счёт применения убираемых аэродинамических гребней гондол двигателей на участках набора высоты, крейсерского полёта и снижения.

Для достижения цели соискателем решены следующие задачи:

1. Разработан метод оценки предельной эффективной массы устройства уборки-выпуска;
2. Разработан метод оценки экономической и экологической эффективности от применения убираемых аэродинамических гребней;
3. Проведена оценка возможности возникновения неблагоприятных аэродинамических факторов, влияющих на безопасность полётов, при применении убираемых гребней;
4. Обоснованы требования к перспективным образцам воздушных судов по оснащению убираемыми аэродинамическими гребнями для повышения лётно-технических характеристик.

Объектом исследования явился процесс эксплуатации современных реактивных транспортных самолётов, а предметом - лётно-технические и

эксплуатационные характеристики воздушных судов при применении технических устройств типа убираемых в полёте аэродинамических гребней гондол двигателей.

Структура и объем диссертации отражают внутреннее единство в достижении цели исследования, соответствуют требованиям к научно-квалификационной работе, в которой решена задача повышения топливной эффективности современных транспортных реактивных самолётов, имеющей важное значение для развития воздушного транспорта. Диссертация изложена на 157-ми страницах машинописного текста, содержит 8 таблиц, 59 рисунков, в приложении содержатся три акта внедрения результатов исследований. Список литературы включает 111 наименований. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения.

В первой главе рассмотрены научные работы и патенты, в которых представлены результаты предыдущих исследователей этой проблемы. Выявлены неизученные вопросы. Так же, в первой главе отмечены выводы исследований, позволившие выполнить данную работу.

Во второй главе описано проведённое автором численное моделирование динамики взаимодействия гондолы двигателя с установленным на ней гребнем в набегающим воздушным потоком с использованием программного обеспечения Autodesk CFD. Подробно описана валидация и верификация данного программного обеспечения.

В третьей главе разработан метод, по которому был выполнен расчёт предельной массы устройства уборки-выпуска аэродинамического гребня.

В четвертой главе выполнен расчёт экономического и экологического эффекта от применения исследуемой технологии, а также раскрыты эксплуатационные вопросы применения данной технологии.

Положения, выносимые на защиту:

- метод расчёта предельной эффективной массы устройства уборки-выпуска аэродинамических гребней;

- методика оценки полётного качества и других аэродинамических характеристик самолёта по данным средств сбора полётной информации;
- методика расчёта изменений лётно-технических характеристик, экономического и экологического эффекта при применении исследуемой технологии;
- результаты численного моделирования, дающие необходимые численные данные для оценки влияния рассматриваемой технологии на лётно-технические характеристики ВС, а также качественные данные, позволяющие оценить возможность возникновения неблагоприятных аэродинамических факторов, влияющих на безопасность полётов, при применении убираемых гребней гондол двигателя;
- требования к воздушным судам, на которых применяются убираемые аэродинамические гребни гондол двигателей отражают значимость полученных автором диссертации результатов для развития отрасли гражданской авиации и свидетельствуют о большой проделанной работе и его личном вкладе в получении новых научных и практических результатов в исследовании влияния аэродинамического гребня гондол двигателя на лётно-технические и эксплуатационные характеристики современных реактивных транспортных самолётов.

Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

При проведении диссертационных исследований автор получил ряд результатов, которые можно квалифицировать как соответствующие критерию новизны, используемому при оценке кандидатских диссертаций. По нашему мнению, наиболее значимыми результаты являются следующие:

- 1) разработанные требования к перспективным образцам воздушных судов, оснащаемых убираемыми гребнями гондол двигателей;
- 2) разработанный метод расчёта предельной эффективной массы устройства уборки гребней;

3) разработанная методика оценки экономического и экологического эффекта от применения исследуемой технологии.

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании применения технического устройства, повышающего эффективность эксплуатации современных реактивных транспортных самолётов путём снижения расхода топлива и снижения выбросов углекислого газа без снижения уровня безопасности полётов. Эффективность применения убираемых в полёте аэродинамических гребней гондол двигателя была доказана численным и натурным моделированием. Выявлены условия, обеспечивающие экономическую эффективность убираемых в полёте аэродинамических гребней и определена предельная масса устройства уборки-выпуска таких гребней, а также разработан метод вычисления их предельной эффективной массы.

Практическая значимость работы заключается в представлении новых требований к перспективной авиационной технике, повышающих топливную эффективность лётной эксплуатации и конкурентоспособность. Результаты работы были использованы в АО «ОКБ им. А.С. Яковлева» при рассмотрении возможности применения такой технологии на самолётах семейства МС-21, а также в АО «Навигатор» для обоснования требований к перспективным образцам авиационной техники и её компонентам и при эскизном проектировании устройства для уборки аэродинамических гребней, и в учебном процессе ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А.Новикова, что позволяет рекомендовать использовать полученные результаты и выводы конструкторскими бюро и производителям авиационной техники при доработках и проектировании обликов современных реактивных транспортных самолётов.

Достоверность результатов проведённых исследований обеспечивается:

– корректным использованием математического аппарата, адекватного решаемым задачам;

– проведёнными валидацией и апробацией программного обеспечения, использовавшегося в работе;

– актами о внедрении результатов исследований в АО «ОКБ им. А.С. Яковлева» и АО «Навигатор».

– апробацией основных результатов диссертации на научно-технических конференциях.

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в научных публикациях соискателя и обсуждались на научных конференциях. По результатам исследований подготовлены 3 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Минобрнауки РФ, все – по специальности 2.9.6. «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат раскрывает существо работы, позволяет понять основные положения, выносимые на защиту, содержит все основные материалы и выводы диссертации, соответствует её содержанию и позволяет оценить уровень квалификации соискателя.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Тема, содержание диссертационной работы, объект и область исследования, соответствуют паспорту научной специальности 2.9.6. «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники» в следующих пунктах:

П.1. Управление процессами эксплуатации воздушных судов, их функциональных систем и комплексов, наземных средств обеспечения полетов.

П.3. Анализ, обоснование и обеспечение, оценка уровня летно-технических и эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов.

П.7. Расширение границ летной годности воздушных судов и ожидаемых условий их эксплуатации.

П.13. Разработка ресурсосберегающих и экологически ориентированных технологий, процессов и систем эксплуатации авиационной техники.

Значимость результатов, полученных соискателем, для развития соответствующей отрасли науки. Значимость результатов представленного

диссертационного исследования определяется тем, что с использованием современных методов аэродинамического моделирования взаимодействия потока воздуха на элементы конструкции воздушного судна исследованы вопросы повышения топливной эффективности и снижения эмиссии углекислого газа в процессе эксплуатации современных воздушных судов при применении технологии убираемых аэродинамических гребней гондолы двигателя, разработаны соответствующие методы оценки влияния применяемой технологии на показатели эффективности лётной эксплуатации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы при разработке и обосновании требований к перспективным воздушным судам, на этапе эскизного проектирования компонентов авиационной техники и при подготовке специалистов по эксплуатации и проектированию авиационной техники.

Замечания по диссертационной работе. После изучения содержания диссертации отмечены следующие замечания:

- 1) Небрежность и отступление от ГОСТа в оформлении диссертации;
- 2) Нарушена нумерация разделов четвёртой главы;
- 3) Экологический эффект оценен только для выбросов углекислого газа, но не оценены выбросы угарного газа;
- 4) Было бы желательным показать вклад изучаемой технологии на сводном графике, представленном на рис. 8;
- 5) Все цветовые шкалы давлений на рисунках в диссертации не читаемы;
- 6) Данные, взятые из источника [14] являются устаревшими, они справедливы для предыдущего поколения самолётов;

Описание эксплуатационных процедур, связанных с отказами, приведено излишне кратко;

- 7) В списке литературы не приведены работы автора и соответственно нет ссылок в тексте диссертации, что затрудняет анализ требований ВАК к опубликованию основных научных результатов работы;

8) Не все главы диссертации имеют раздел выводов, что требует дополнительных усилий, чтобы проследить логику и последовательность изложения полученных автором результатов исследования;

9) В заключение диссертации вошли не все основные полученные автором результаты исследования, которые имеют научный и практический интерес.

Однако отмеченные замечания не затрагивают основного научного содержания диссертации и не снижают научной значимости полученных результатов и положений, выносимых на защиту.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней. Диссертационная работа Астапова Ивана Владимировича «Повышение уровня летно-технических и эксплуатационных характеристик современных транспортных реактивных самолетов с помощью убираемых аэродинамических гребней гондол двигателей» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи улучшения параметров эксплуатации современных воздушных судов за счёт применения технологии убираемых в полёте аэродинамических гребней гондол двигателя, имеющей важное значение для развития отрасли знания в области гражданской авиации. Диссертация имеет внутреннее единство, содержит обоснованные научные результаты, обладающие научной новизной, теоретической и практической значимостью, которые свидетельствуют о личном вкладе соискателя в решение научных задач.

Основные результаты диссертационной работы представлены в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по научной специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники», и прошли апробацию на научных конференциях.

На основании изложенного можно считать, что представленная диссертация соответствует Положению о присуждении учёных степеней в части требований, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор

Астапов Иван Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Диссертация и отзыв обсуждены на заседании Научно-технической секции Ученого совета ФГУП ГосНИИ ГА «Исследование проблем сертификации и внедрения новой и модифицированной авиационной техники» (протокол от 22.08.2024 № 3).

Директор авиационного
сертификационного центра,
канд. техн. наук

О.Ю. Страдомский

Начальник отдела исследований
динамики полета, систем управления
и прочности ВС

А.В. Максимов

Ученый секретарь
доктор техн. наук, доцент

И.Н. Шестаков

Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА),
ул. Михалковская, д. 67, стр. 1, г. Москва, 125438, РФ,
e-mail: gosniiga@gosniiga.ru, +7(495) 450-26-15