



Экз. № 1

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

Федеральное государственное  
бюджетное учреждение  
«Центральный научно-  
исследовательский институт  
Воздушно-космических сил»  
Министерства обороны  
Российской Федерации  
(ФГБУ «ЦНИИ ВКС  
Минобороны России»)

170026, г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, д. 32

«28» 10 2021 г. № 1475

На № \_\_\_\_\_

Учёному секретарю  
диссертационного совета Д 212.125.10  
А.Р.ДЕНИСКИНОЙ  
Волоколамское шоссе, д. 4, ГСП-3,  
А-80, г. Москва, 125993

Уважаемая Антонина Робертовна!

Высылаю отзыв сотрудника ЦНИИ ВКС Минобороны России Калинина А.Г. на автореферат диссертации Лаушина Дмитрия Андреевича на тему «Методика формирования облика самолета с учетом вероятности достижения заданных летно-технических характеристик», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Приложение: Отзыв..., экз. №1,2 на 4 л. каждый.

Врио заместителя начальника ЦНИИ ВКС Минобороны России  
по научной работе

М.Цурков

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«09» 11 2021

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Лаушина Дмитрия Андреевича «Методика формирования облика самолета с учетом вероятности достижения заданных летно-технических характеристик», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 — Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

*Актуальность.* Тема диссертации связана с актуальной задачей – формированием облика самолета с учетом рисков реализации заданных требований. При проектировании нового самолета важным этапом является выбор обоснованного уровня технического совершенства для выполнения требований тактико-технического задания (ТТЗ). Чрезмерное завышение требований к весовым и аэродинамическим характеристикам самолета может привести не только к невыполнению требований к лётно-техническим характеристикам (ЛТХ), но и ухудшению ЛТХ проектируемого самолета относительно уже достигнутого современного уровня вследствие рассогласования характеристик его элементов. При этом применение отработанных ранее технических решений и технологий, при которых отсутствует риск, не дает возможности обеспечить требуемое повышение ЛТХ и эффективности при разработке самолетов нового поколения. Поэтому на начальном этапе проектирования при применении тех или иных технических решений нужно иметь ясное представление о реальных возможностях достижения ЛТХ, заданных в ТТЗ.

Существует практическое противоречие между необходимостью обеспечения выполнения ТТЗ в части ЛТХ самолёта с гарантированной вероятностью и отсутствием такой возможности из-за неучёта вероятностей достижения заданных ЛТХ. Отсюда вытекает *цель* диссертационного исследования – обеспечение выполнения ТТЗ в части ЛТХ самолёта за счёт учёта вероятностей достижения заданного уровня ЛТХ.

Выполненный автором анализ многочисленных работ, связанных с ЛТХ перспективных самолётов, показывает, что при всех их положительных результатах они не рассматривают механизм учёта вероятностей реализации ЛТХ самолёта, заданных в ТТЗ.

Следовательно, налицо противоречие в научном плане между необходимостью учёта вероятностей реализации заданных требований к ЛТХ самолёта и отсутствием адекватного механизма учёта этих вероятностей. Отсюда следует необходимость решения актуальной *научной задачи* – разра-

ботки методики, позволяющей формировать облик самолета с учетом вероятности достижения заданных ТТЗ на самолёт летно-технических характеристик.

*Объектом* исследования в работе является облик самолёта, характеризующийся набором его ЛТХ. *Предметом* исследования являются зависимости ЛТХ самолёта от факторов риска, т.е. вероятностей достижения этих ЛТХ.

*На защиту автором вынесена* комплексная методика формирования облика самолёта с учётом факторов риска достижения заданных ЛТХ, включающая:

методику определения параметров закона распределения значений ЛТХ на основе математического аппарата теории вероятностей;

алгоритм учёта численных значений факторов риска, позволяющий учитывать реализуемость значений ЛТХ при формировании облика самолёта и выбирать направления доработки;

формульные зависимости для весовых коэффициентов, отражающих вклад изменения факторов риска в изменение значений ЛТХ.

*Новизна* результатов диссертации заключается в:

разработке методики, отличающейся возможностью на начальных этапах проектирования с использованием математического аппарата теории вероятностей формировать облик самолёта, обеспечивающий выполнение с гарантированной вероятностью требований ТТЗ в части ЛТХ;

выявлении факторов риска, влияющих на ЛТХ самолёта, анализе причин появления рисков;

установлении закономерности, состоящей в том, что значения факторов риска являются случайными величинами, подчиняющимися нормальному закону распределения;

получении оригинальных формульных зависимостей, отражающих чувствительность ЛТХ к отклонениям параметров от расчетных значений (факторам риска);

разработке алгоритма, отличающегося возможностью оценивать вероятность выполнения требований ТТЗ в части ЛТХ и определять направления доработки самолёта для снижения рисков невыполнения ТТЗ.

*Теоретическая значимость* работы состоит в дальнейшем развитии теоретических основ процесса формирования ТТЗ на перспективный самолёт в части его ЛТХ.

*Практическая ценность* результатов диссертации заключается в разработке: методики и алгоритма, позволяющих оценивать вероятность выполнения требований ТТЗ на самолёт в части его ЛТХ и определять практи-

ческие направления доработки самолёта для повышения вероятности выполнения ТТЗ; формульных зависимостей для расчёта коэффициентов, определяющих влияние отклонений параметров от расчётных значений на изменение его ЛТХ. Применение результатов проведенного исследования показало возможность снижения выделяемых запасов на отклонение параметров при сохранении уровня вероятности выполнения требований ТТЗ в части ЛТХ, что также свидетельствует о практической значимости диссертации.

Работоспособность методики подтверждена решением тестовой задачи по оценке рисков достижения требований ТТЗ по ЛТХ многофункционального истребителя, при этом продемонстрировано сокращение потребного запаса на отклонение параметров до 57 % при вероятности достижения заданного уровня 95 %.

*Обоснованность и достоверность* результатов диссертации базируется на расчётно-теоретических методах исследования, декомпозиции задач, построении математических моделей и алгоритмов, использующих принципы системного анализа, поиск экстремумов функции; проведении верификации результатов путём сравнения с имеющимися результатами расчётов изменения ЛТХ самолётов оперативно-тактической авиации при отклонении параметров от расчётных значений, при этом погрешность составила не более 10 %.

*Реализация* результатов работы подтверждается актом о реализации от ПАО «Компания «Сухой».

*Апробация* работы осуществлена на четырёх научно-практических конференциях.

*Замечанием* по диссертации на основании анализа содержания автореферата является: из приведенной в автореферате формулировки научной задачи не ясно, при выполнении каких ограничений (финансовых, по вычислительным ресурсам и т.д.) достигается цель исследования. Получение нового качества в выполнении ТТЗ на самолёт в части ЛТХ вряд ли может быть совсем бесплатным.

В целом по своему содержанию и полученным научным результатам диссертация на тему «Методика формирования облика самолета с учетом вероятности достижения заданных летно-технических характеристик» по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» является законченной научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством. В диссертации решена актуальная научная задача, состоящая в разработке методики, позволяющей формировать облик самолета с учетом вероятности достижения заданных в ТТЗ

значений по каждой из основных ЛТХ, что вносит определённый вклад в создание самолётов с улучшенными ЛТХ и тем самым в повышение обороноспособности страны.

**Вывод:** По степени новизны, своей научной значимости и практической ценности диссертация удовлетворяет требованиям пункта 9 (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 29 мая 2017г.), а ее автор ЛАУШИН Дмитрий Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского управления  
НИЦ (г. Тверь) ЦНИИ ВКС Минобороны России  
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Калинин Александр Геннадьевич

Подпись ведущего научного сотрудника Калинина А.Г. заверяю

Начальник отдела кадров и строевого  
ЦНИИ ВКС Минобороны России



В.Прядко

Центральный научно-исследовательский институт Воздушно-космических сил Министерства обороны Российской Федерации  
170026, г. Тверь, набережная А.Никитина, дом 32  
тел. 8-4822-527365