

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10 июня 2025 г. № 4  
о присуждении Хоанг Ван Хынг, гражданину Социалистической Республики  
Вьетнам, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизация выбора схемы и параметров беспилотных летательных аппаратов самолётного типа с использованием междисциплинарной оптимизации» по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов принята к защите 21 марта 2025 года (протокол заседания № 3) диссертационным советом 24.2.379.03, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34) приказом Минорбнауки России от 20.12.2018г. №365/нк с изменениями, внесёнными приказами Минобрнауки России от 07.07.2021г. №670/нк, от 03.06.2021г. №561/нк, от 03.10.2022г. №1097/нк, от 12.12.2023г. №2298/нк.

Соискатель – Хоанг Ван Хынг, 18 октября 1987 года рождения, в 2018 году освоил программу магистратуры в Академии противовоздушной обороны и военно-воздушных сил (Социалистическая республика Вьетнам) по специальности «Механическая и динамическая техника»; с октября 2022 года по настоящее время осваивает программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов; в настоящее время не работает.

Диссертация выполнена на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор **Комаров Валерий Андреевич**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», директор научно-образовательного центра авиационных конструкций (НОЦ-202).

**Официальные оппоненты:** **Гайнутдинов Владимир Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» заведующий кафедрой конструкции и проектирования летательных аппаратов; **Туркин Игорь Константинович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», заведующий кафедрой 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий», - **дали положительные отзывы** на диссертацию.

**Ведущая организация** - федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, **в своём положительном заключении**, подписанном начальником кафедры аэродинамики и безопасности полёта, к.т.н, доцентом **А.В. Головным**, профессором кафедры аэродинамики и безопасности полёта, д.т.н., профессором **В.А. Загорским**, доцентом кафедры аэродинамики и безопасности полёта, к.т.н, доцентом **Ю.В. Зиненковым**, старшим преподавателем кафедры аэродинамики и безопасности полёта, к.т.н. **В.В. Вертебным**, утверждённом заместителем начальника по учебной и научной работе к.в.н., доцентом **Казаковым Владимиром Геннадьевичем** указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор, Хоанг Ван Хынг, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК; 1 статья в научном издании, индексируемом базой Scopus; 3 статьи в прочих изданиях.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значимые работы:

1. Комаров, В. А. Автоматизация концептуального проектирования и модификации беспилотных летательных аппаратов самолётного типа с использованием междисциплинарной оптимизации и эволюционных алгоритмов. Часть 1: Методы и модели / В. А. Комаров, О. Е. Лукьянов, **В. Х. Хоанг** [и др.] // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2024. – Т. 23. – №3. – С. 42–57. (научная статья 2 п.л./1,5 п.л.).

2. Комаров, В. А. Автоматизация концептуального проектирования и модификации беспилотных летательных аппаратов самолётного типа с использованием междисциплинарной оптимизации и эволюционных алгоритмов. Часть 2: Результаты и анализ / В. А. Комаров, О. Е. Лукьянов, **В. Х. Хоанг** [и др.] // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2024. – Т. 23. – №4. – С. 48–64. (научная статья 2,1 п.л./1,26 п.л.).

3. Лукьянов, О. Е. Снижение энергетических затрат беспилотного летательного аппарата вертикального взлёта и посадки с использованием гибридных технических



решений / О. Е. Лукьянов, **В. Х. Хоанг**, В. А. Комаров [и др.] // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2024. – Т. 23. – №1. – С. 38–54. (научная статья 2,1 п.л./0,525 п.л.).

4. Lukyanov, O. Atmospheric Aircraft Conceptual Design Based on Multidisciplinary Optimization with Differential Evolution Algorithm and Neural Networks / O. Lukyanov, **V. H. Hoang**, E. Kurkin, J. G. Quijada-Pioquinto // Drones. – 2024. – Vol. 8. – Issue 8. – p. 388. (научная статья 3,5 п.л./2,45 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов от организаций.

**1) ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»**, отзыв подписан заведующим кафедрой теоретической и прикладной механики и графики, доктором технических наук, профессором **А.Ю. Муйземнеком**. **Замечания:** 1) Не описан принцип выбора состава проектных переменных. 2) Математическими методами не оценена ортогональность предлагаемых проектных переменных. 3) Предложенная оригинальная методика проверки оптимальности «test\_opt» описана недостаточно подробно. В частности, возникает вопрос - в каких координатах изображена гиперповерхность псевдо-прототипов (рисунок 14 стр. 17).

**2) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»**, отзыв подписан заведующим кафедрой аэрогидродинамики, доктором технических наук, профессором **С.Д. Саленко**. **Замечания:** 1) Стр. 3: «...С.М. Эгер...» - опечатка, должно быть «...С.М. Егер...». 2) Стр. 7, Таблица 1: удельная нагрузка на крыло в кг/м<sup>2</sup> (а выше в кг масса) - принято в Н/м<sup>2</sup> или в кГс/м<sup>2</sup>. 3) В методе дискретных вихрей выбор количества панелей по размаху и хорде крыла также влияет на аэродинамические характеристики, однако объяснения их выбора нет. 4) Метод дискретных вихрей, используемый в программном обеспечении AVL, дает надёжные результаты только на дозвуковых скоростях. Однако в диссертации не упоминается ограничение области скорости исследования. 5) Проводились ли исследования влияния запаса продольной статической устойчивости на результаты расчётов и оптимизации? 6) Задаются ли в исходных данных для оптимизации дальность и продолжительность полёта маневренные характеристики БПЛА? 7) Непонятно, почему при оптимизации параметров двух известных БПЛА нормальная схема превратилась в «утку», а «тандем» в нормальную? Может это тупиковые ветви эволюции «особи» или локальные оптимумы?

**3) ООО «Транспорт будущего Самара»**, отзыв подписан заместителем генерального директора по науке, кандидатом технических наук **М.В. Борисовым**. **Замечания:** 1) Автор позиционирует разработанную методику как универсальную для возможности её использования для различных аэродинамических схем. Однако рассматривает различные схемы только в рамках двух несущих поверхностей, минуя схему летающее крыло и/или продольный триплан. 2) Автор использует упрощённые модели силовой установки, не затрагивает вопросы подбора параметров воздушных винтов.

**4) АО «Уральский завод гражданской авиации»**, отзыв подписан директором Дивизиона беспилотной авиации - генеральным конструктором БАС, доктором технических наук, профессором **Н.Н. Долженковым**. **Замечания:** 1) Не сформулирована специфика применения разработанных подходов к сегменту беспилотных летательных аппаратов, в отличие от пилотируемых воздушных судов. 2) Из автореферата не следует, что в исходных данных для концептуального

проектирования учитывается целевое назначение беспилотного летательного аппарата, ключевым образом влияющее на его конструктивную схему: например, для транспортного БПЛА важнейшей характеристикой является объём грузового отсека, а для разведывательного БПЛА - продолжительность полёта. Этот недостаток проявляется на рисунке 9а), на котором в качестве оптимизации БП-1 предлагается схема «утка», не соответствующая целевому назначению БПЛА MQ-9, у которого в носовой части размещены разведывательные целевые нагрузки и система спутниковой связи.

**5) Филиал ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» - ЭМЗ им. В.М. Мясищева**, отзыв подписан главным конструктором по конструкции планера и прочности, кандидатом технических наук **В.А. Ширинянем**. **Замечания:** 1) В начале реферата отсутствует чёткая постановка задачи - лишь во второй главе становится ясно, какие параметры схемы БПЛА подлежат оптимизации. В формулировке цели диссертации используется термин «облик» БПЛА, но содержание этого понятия значительно шире, чем вопросы, рассматриваемые в диссертации. 2) В число проектных переменных не включены относительные толщины профилей несущих поверхностей, существенно влияющие на массу конструкции. Вместе с тем, в рассматриваемом диапазоне скоростей (чисел М) полёта влияние углов стреловидности незначительно.

**6) ООО «Люфтэра»**, отзыв подписан техническим директором, кандидатом технических наук **А.А. Самойловским**. **Замечания:** 1) Рассматриваемый алгоритм был бы более полным, если бы автор добавил к рассмотрению аэродинамическую схему «летающее крыло» и «бесхвостка», также активно применяемых в беспилотных летательных аппаратах в широком диапазоне размерностей. 2) Использование достаточно узких диапазонов проектных параметров в условиях машинных вычислений для поиска локальных экстремумов. 3) Учёт изменения вертикальной перегрузки в неспокойной атмосфере, влияющей на массу конструкции, в зависимости от варьируемых параметров скорости горизонтального полёта и удельной нагрузки на крыло.

**7) ПАО «Яковлев»**, отзыв подписан заместителем главного конструктора по перспективным проектам, начальником отделения Общих видов КБ ИЦ **П.В. Нестеровым**, начальником отдела эскизного проектирования Отделения общих видов КБ ИЦ, к.т.н. **Н.С. Шапиро**, ведущим инженер-конструктором отдела эскизного проектирования Отделения общих видов КБ ИЦ **Р.Ф. Гареевым**, утверждён начальником конструкторского бюро **А.Ю. Барбиным**. **Замечания:** 1) Предложенная схематизация аэродинамической компоновки ЛА и набор проектных переменных позволяет исследовать схемы с двумя несущими поверхностями (нормальная, «утка», «тандем»), но не описана возможность анализа схем типа «бесхвостка», «летающее крыло» с помощью предложенных алгоритмов или модификации набора проектных переменных. 2) Проведённый автором анализ значимости проектных переменных показывает, что часть из них оказывают незначительное влияние на целевую функцию, при этом предложенный набор проектных переменных и ограничений в явном виде не включает параметры аэродинамического профиля (тип профиля, относительная толщина), влияющие на АДХ, массу крыла и конструктивно-силовую схему. 3) При анализе аэродинамических схем в автореферате не раскрыт вопрос методов учёта влияния воздушных винтов (схемы установки, режимов работы) на аэродинамические характеристики и балансировку ЛА.



8) **ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»**, отзыв подписан профессором кафедры «Авиа- и ракетостроение», главным научным сотрудником НИЛ «Парогазовые смеси в конструкциях ракет-носителей», доктором технических наук, профессором **В.И. Трушляковым**. **Замечания:** 1) В тексте автореферата не приведены обозначения величин потребной энерговооружённости « $\bar{N}$ » и аэродинамического качества « $K$ », а также отсутствуют обозначения действующих на БПЛА самолётного типа сил и моментов, указанных на рис. 4. Условные обозначения величин и массовых коэффициентов, входящих в формулы (14)-(18) приведены не полностью. 2) На стр. 14 автореферата допущена грамматическая ошибка, пропущено окончание: «Результаты однократного расчёта ... сравнивались с опубликованным(и) данным(и) реальных прототипов ...». На стр. 17 пропущена буква «ь»: «Для анализа рельефа целевой функции ... с цел(ь)ю оценки близости...». 3) Из автореферата не ясно, на какой крейсерской скорости и дальности полёта проводились численное моделирование и эксперимент. Было бы не лишним привести формулу для определения массы топлива крейсерского полёта, по которой были получены данные из табл. 4. 4) Для лучшего понимания результатов диссертационного исследования геометрические проектные параметры (табл. 1) рекомендуется отобразить на одном из рис. 1,2,7,9. 5. В тексте автореферата личный вклад автора следовало обозначить, просто перечислив полученные им лично результаты. В методах исследования будет не лишним упомянуть использованный оптимизационный алгоритм «дифференциальной эволюции».

В отзывах с замечаниями отмечено, что указанные недостатки не снижают научной и практической значимости работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Хоанг Ван Хынг учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Выбор доктора технических наук, профессора **Гайнутдинова В.Г.** в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является известным и авторитетным специалистом в области проектирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов самолётного типа с вертикальным взлётом и посадкой, а также в области разработки алгоритмов и систем управления посадкой летательных аппаратов на движущиеся платформы.

Выбор доктора технических наук, профессора **Туркина И.К.** в качестве официального оппонента по диссертации связан с тем, что он является признанным специалистом в области проектирования беспилотных летательных аппаратов с длительным временем полёта, функционирующих в составе групп, включая задачи формирования облика, наведения, аэроупругости и согласования элементов системы управления.

Выбор **ведущей организации** обоснован её результатами в области моделирования и оптимизации авиационных систем. Учреждение активно занимается разработкой решений для беспилотных авиационных систем, включая ударные и экспериментальные БПЛА. Значительное внимание уделяется математическому моделированию воздушных винтов, электрических и поршневых двигателей. Отдельным направлением является междисциплинарная оптимизация и повышение топливной эффективности.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработан** алгоритм и ПО автоматизированной системы поддержки концептуального проектирования «АСП\_КП» ЛА самолётного типа на основе варианта оптимизационного алгоритма дифференциальной эволюции (ДЭ), отличающийся от известных решений комплексной интеграцией опубликованных ПО (AVL, FreeCAD) с вновь разработанными программами: параллельных вычислений, сокращения размерности популяции, введением дискретного пространства проектирования;

- **предложен** компактный набор из 12 проектных переменных, способный порождать в процессе оптимизации различные аэродинамические схемы от «нормальной» до схемы «утка», включая «тандем» путём введения в рассмотрение относительной площади двух несущих поверхностей;

- **разработана** методика и ПО уточнённого расчёта взлётной массы с внутренним циклом учёта обеспечения условия продольной устойчивости;

- **разработан** комплекс методик «*test-opt*» для исследования значимости проектных переменных в процессе оптимизации, оценки близости получаемого решения к оптимальному и исследования рельефа целевой функции в многомерном пространстве проектных переменных.

**Теоретическая значимость исследования работы соискателя заключается в том, что:**

- **разработанная** методика моделирования аэродинамических характеристик летательных аппаратов со сложными аэродинамическими компоновками несущих поверхностей позволяет анализировать все основные известные схемы летательных аппаратов самолётного типа при оптимизации проектных параметров и обеспечивает возможность расширения рассмотрения различных новых конфигураций в будущем;

- **разработанная** методика использования уравнения существования ЛА с учётом дополнительного требования обеспечения продольной устойчивости сокращает число проектных переменных на две единицы и время оптимизационных расчётов;

- **предложенный** способ включения оценочной величины взлётной массы в состав вектора проектных переменных существенно ускоряет процесс оптимизации.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что:**

- данная работа **ориентирована** на применение в проектных подразделениях предприятий авиационной промышленности;

- **особенность методики** состоит в том, что она позволяет получать, наряду с оптимальными значениями вектора проектных переменных, обширную дополнительную информацию в графическом и цифровом виде - облик самолёта, АДХ, энерговооружённость, относительные и абсолютные массы топлива, конструкции и двигателя - для использования на последующих этапах проектирования ЛА;

- **предложенный эффективный вариант реализации** оптимизационного алгоритма дифференциальной эволюции для проектирования БПЛА самолётного типа позволяет значительно сокращать время проектирования ЛА и проводить оценку массы его компонентов для весового контроля в процессе проектирования;



- **разработанные методология и ПО поддержки** концептуального проектирования успешно внедрены при выполнении НИР по теме «Концептуальное проектирование многоцелевого транспортного БПЛА средней весовой категории вертикального взлёта и посадки» в целях реализации программы развития Самарского университета до 2030 года в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», шифр темы: 21в-Р042-202, и в настоящее время используется в учебном курсе «Многодисциплинарная оптимизация» в передовой инженерной аэрокосмической школе Самарского университета (акт о внедрении от 05.05.2025 г.).

**Достоверность научных результатов**, получаемых по предлагаемой методике, доказана специально разработанным комплексом методов и методик:

- **путём удовлетворительного согласования** результатов используемых математических моделей аэродинамики с экспериментальными данными, полученными в аэродинамической трубе;

- **через оценку точности** алгоритма расчёта взлётной массы путём удовлетворительного согласования расчётного значения взлётной массы, получаемого по предлагаемой методике, с характеристиками двух реальных БПЛА самолётного типа;

- **оценка точности** расчёта массы топлива выполнена по двум известным методикам и предложена собственная более точная методика для ЛА с большой дальностью полёта;

- **достоверность и эффективность** разработанной методики поиска оптимальных значений проектных переменных доказаны путём выполнения реинжиниринга двух известных ЛА самолётного типа и с применением комплекса методик «*test-opt*».

**Личный вклад соискателя** в получение результатов, изложенных в диссертации, состоит в:

- **разработке и реализации** методики численного моделирования облика самолёта на основе проектных переменных с использованием языка программирования Python и программного обеспечения AVL;

- **разработке** аналитического метода решения условия продольной балансировки самолёта в различных режимах полёта;

- **модификации** алгоритма дифференциальной эволюционной оптимизации для задачи оптимального выбора проектных параметров самолёта и реализации его с использованием языка программирования Python;

- **сопоставлении** результатов экспериментальных исследований аэродинамических характеристик в аэродинамической трубе с результатами расчётов;

- **применении** предложенного метода оптимального проектирования для решения прикладных задач;

- **анализе и оценке** полученных результатов выполнены с непосредственным участием автора;

- **подготовке** публикаций в изданиях из перечня ВАК в соавторстве с научным руководителем;

- **апробации** полученных результатов на научных конференциях различного уровня.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель ответил на задаваемые ему в ходе защиты вопросы.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Тема и содержание диссертации соответствует пунктам 1, 5 и 11 направлений исследований паспорта научной специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Диссертация Хоанг Ван Хынг отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится разработка автоматизированной системы, методик, алгоритмов и программного обеспечения (ПО) для поддержки быстрого выбора рациональных параметров облика новых БПЛА самолётного типа на этапах концептуального проектирования и модификации существующих.

На заседании 10 июня 2025 года диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, принял решение присудить Хоанг Ван Хынг учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.379.03

академик РАН, д.т.н., профессор

Е.В. Шахматов

Учёный секретарь

диссертационного совета 24.2.379.03

к.т.н., доцент

А.В. Крамлик

10.06.2025