

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10
на базе федерального государственного бюджетного образовательного учрежде-
ния высшего образования «Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)» по диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от «29» декабря 2015 года, протокол № 11
о присуждении Куприкову Никите Михайловичу,
гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Структурно-параметрический анализ влияния моментно-инерционного фактора на облик самолета арктического базирования» по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки) принята к защите 23 октября 2015 г., протокол № 9, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, Волоколамское шоссе, д.4, г. Москва, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.10 - № 714/НК от 02.11.12 г.

Соискатель Куприков Н.М., 1988 года рождения, в 2011 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)» «МАИ», присуждена квалификация - инженер по специальности «Самолето-/вертолетостроение». В 2013 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации», присуждена квалификация - менеджер по специальности «Менеджмент» со знанием иностранного языка.

Обучался в очной аспирантуре с 01.05.2011 г. по 01.05.2015 г. федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре №101 «Проектирование самолетов».

С 2011 года по настоящее время работает в должности ассистента кафедры №101 «Проектирование самолетов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре №101 «Проектирование самолетов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Долгов Олег Сергеевич**, профессор кафедры №101 «Проектирование самолетов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Пухов Андрей Александрович – доктор технических наук, Акционерное общество «Камов», директор проекта;

Аведьян Артем Богосович - кандидат технических наук, Общество с ограниченной ответственностью «ДжиИ Хэлскеа», руководитель департамента дали положительные отзывы.

Ведущая организация - Открытое акционерное общество «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» в отзыве, подписанном заместителем генерального директора, кандидатом технических наук Локтевым Виктором Борисовичем и советником заместителя генерального директора, доктором технических наук Кучеровым Вадимом Петровичем, указала, что диссертационная работа является законченной научно-

квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные разработки в области проектирования перспективных самолетов арктического базирования. По своей актуальности, методическому уровню и новизне соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Соискатель имеет 11 научных работ. Среди них 9 публикаций – в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ. Данные работы в полной мере отражают идею диссертационной работы Куприкова Н.М.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Долгов О.С., Куприков М.Ю., Куприков Н.М. «Особенности выявления моментно-инерционного облика перспективных самолётов, на ранних этапах проектирования» // Вестник Московского авиационного института. - № 2 т. 17, М.: МАИ -2010.
2. Долгов О.С., Куприков Н.М., Лякишев М.А. «Согласование облика системы управления и моментно-инерционных характеристик самолёта при изменении массы целевой нагрузки и выработке топлива» // Труды МАИ. - №41, М.: МАИ 2010.
3. Долгов О.С., Куприков Н.М. Лякишев М.А. «Анализ особенностей моментно-инерционной компоновки перспективных типов гидросамолётов относительно оси ОХ» // Труды МАИ. -№42, М.: МАИ-2011.
4. Долгов О.С., Куприков Н.М. Лякишев М.А. «Анализ влияния изменения массы целевой нагрузки на моментно-инерционные характеристики самолёта относительно оси ОZ» // Труды МАИ. -№42, М.: МАИ -2011.
5. Долгов О.С., Куприков Н.М. Лякишев М.А. «Разработка алгоритмов автоматизации формирования моментно-инерционного облика перспективных самолётов» // Труды МАИ - №44, М.: МАИ-2011.
6. Долгов О.С., Куприков Н.М., Лякишев М.А. «Оценка зависимости моментно-инерционных характеристик от расположения топлива и коммерческой нагрузки» // Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева. -№2, Казань: КГТУ-КАИ 2011.

7. Долгов О.С., Куприков Н.М., Кутахов В.П. «Организационно-экономические механизмы управления развитием системы эксплуатации региональных самолётов в Арктическом регионе Российской Федерации» // Журнал Вестник Академии Военных Наук, М.: АВН №4, 2014. С.99-113.
8. Куприков Н.М. «Учет требований эксплуатации в Арктике на облик летательного аппарата как основа повышения конкурентоспособности на мировом рынке» // Журнал Вестник Академии Военных Наук. М.: АВН №3, 2012. С.120-123.
9. Куприков Н.М., Журавский Д.М., Малыгин Д.В., Иванов Б.В., Павлов А.К., Рипецкий А.В., Салахов И.Р. «Перспективные космические аппаратно-программные комплексы для повышения конкурентоспособности крупных инфраструктурных проектов в Арктическом регионе и на Дальнем Востоке» // Вестник «КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева», Казань: КГТУ-КАИ №3, 2014.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- от ведущей организации, открытое акционерное общество «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина», отзыв положительный;
- от официального оппонента Пухова Андрея Александровича – доктора технических наук, директора проекта Акционерного общества «Камов», отзыв положительный;
- от официального оппонента Аведьяна Артема Богосовича - кандидата технических наук, руководителя департамента Общества с ограниченной ответственностью «ДжиИ Хэлскеа», отзыв положительный;
- от главного научного сотрудника ФГУП «ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского» доктора технических наук, профессора Лазарева В.В., отзыв положительный;
- от заместителя генерального директора ОАО «ЛИИ им. М.М. Громова» Власова П.Н., начальника лаборатории ОАО «ЛИИ им. М.М. Громова», доктора технических наук Поплавского Б.К., начальника сектора ОАО «ЛИИ им. М.М. Громова», кандидата технических наук Сироткина Г.Н., отзыв положительный;
- от первого проректора – проректора по образовательной деятельности федерально-

- го государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, доктора технических наук, профессора Бородавкина В.А., заместителя заведующего кафедрой «Ракетостроение» ФГБОУ ВПО БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, кандидата технических наук, доцента Бурковецкого К.А., профессора кафедры «Ракетостроение» ФГБОУ ВПО БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, кандидата технических наук, профессора Ельцина С.Н., отзыв положительный;
- от первого заместителя генерального директора Государственной корпорации «Ростех», доктора экономических наук Артякова В.В., старшего консультанта генерального директора Государственной корпорации «Ростех», заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора военных наук Турко Н.И., руководителя направления Функции реализации государственных программ Государственной корпорации «Ростех», доктора технических наук Тынянкина С.И., отзыв положительный;
 - от профессора кафедры автоматических систем энергетических установок федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» (СГАУ), доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ Балакина В.Л., отзыв положительный;
 - от заведующего кафедрой конструкций и проектирования летательных аппаратов федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» «КАИ», доктора технических наук, профессора Гайнутдинова В.Г., отзыв положительный;
 - от заместителя генерального директора - главного конструктора ПАО «ТАНКТ им. Г.М. Бериева», кандидата технических наук Лавро Н.А., заместителя генерального конструктора - главного конструктора ПАО «ТАНКТ им. Г.М. Бериева» Пономарева В.Ф., заместителя главного конструктора ПАО «ТАНКТ им. Г.М. Бериева», кандидата технических наук Пелипенко М.И., отзыв положительный;

- от директора Инженерного центра «ОКБ им. А.И. Микояна» АО «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» Терпугова А.В., ведущего инженера конструкторского бюро, отдела проектов Инженерного центра «ОКБ им. А.И. Микояна» АО «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ», кандидата технических наук, доцента Пащенко О.Б., отзыв положительный;
- от заведующего лабораторией взаимодействия океана и атмосферы ФГБУ ГНЦ РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», кандидата географических наук, доцента Иванова Б.В., отзыв положительный;
- от специального представителя Президента Российской Федерации по международному сотрудничеству в Арктике и Антарктике, президента МОО «Ассоциация Полярников», доктора географических наук, член-корреспондента РАН А.Н. Чилингарова, отзыв положительный;
- от заместителя директора Научно-исследовательского и учебного Центра оборонных проблем Академии военных наук, кандидата экономических наук Шиблева А.И., заведующего кафедрой информационной безопасности и организационного проектирования Научно-исследовательского и учебного Центра оборонных проблем Академии военных наук, доктора технических наук, профессора Абрамова В.С., отзыв положительный;

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость. Отмечено, что автором:

- предложен новый метод по формированию компоновочной схемы самолета в условиях инфраструктурно-климатических ограничений арктического базирования при минимизации плоскостного момента инерции относительно I_{y0z} (вдоль оси OX) на основе решения «обратной» задачи проектирования посредством сочетания трех методов: моментно-инерционного анализа, матрично-топологического и метода контрольных точек положен в основу научно-методического обеспечения формирования облика САБ;

- выявлены математические зависимости посадочной массы от толщины льда позволили применить их для анализа летно-технических характеристик самолета арктического базирования;
- выявлены рациональные траектории полета и типовые маршруты выполнения полярной транспортной операции позволили сформулировать требования к ЛТХ САБ;
- определены основные этапы транспортной операции в Арктике;
- разработаны процедуры компоновки палуб САБ на основе выбора рационального моментно-инерционного облика позволили адаптировать: метод контрольных точек для определения внешнего контура, матрично-топологический метод для продольной компоновки, формирование рационального моментно-инерционного облика;
- на базе разработанных формально-эвристических моделей создана подсистема моментно-инерционного анализа. Программный комплекс «Моментно-инерционный фактор» зарегистрирован от 11.01.2011 года как программа для ЭВМ, присвоен Государственный регистрационный номер №2011610197. Достоверность моделей составляет $\pm 7\%$.

В поступивших отзывах имеются следующие замечания:

- в проведенном обзоре работа по исследуемой тематике недостаточно полно освещен зарубежный опыт решения задачи формирования облика самолета арктического базирования при заданных инфраструктурно-климатических ограничениях;
- следует отметить отсутствие комплексного анализа влияния выполнения программы развития транспортной мобильности на изменение требований к экологии арктического региона в части авиационной техники;
- необходимо учитывать, что длительное воздействие низких температур и солнечной активности на двигатели, бортовое оборудование и системы самолета формируют специфические условия поддержания летной годности самолетов арктического базирования;

- необходимо учитывать, что условия работы научного оборудования и средств ледовой авиаразведки в зависимости от шумового воздействия, которой зависит от схемы размещения двигателей, их удаленности от грузо-пассажирской кабины;
- необходимо учитывать, что требования безопасности научного персонала и воздушного судна, зависящие от схемы размещения двигателей, поскольку их возможное разрушение увеличивает тяжесть аварийной ситуации, а воздействие на топливную систему увеличивает вероятность возникновения пожара, что становится более важным в полярной эксплуатации при регулярных взлетах- посадках на дрейфующие ледовые массивы;
- отсутствие в исследованиях комплексного анализа влияния параметров компоновки грузов для организации полярных дрейфующих станций и научного оборудования для проведения ледовой авиаразведки, при стабилизации плоскостных моментов инерции I_{y0z} , что может быть актуально для некоторых типов перспективных транспортных самолетов предназначенных для эксплуатации в Арктике.
- модели базирования и эксплуатации требуют уточнения, так как они определяются динамикой изменения климата;
- следует уточнить модели систем самолета и рассмотреть влияние инфраструктурно-климатических ограничений;
- целесообразно провести анализ проблем, возникающих на конкретных самолетах в результате нерационального сочетания компоновки целевой нагрузки и облика грузовой кабины фюзеляжа;
- оценка влияния формы эллипсоида инерции самолета на управляемость самолета, особенно при движении вблизи поверхности, и весового совершенства планера, автор оставляет за пределами своего внимания влияние механизации крыла на характеристики базирования, а также влияния схемы и параметров шасси на повреждаемость ледового аэродрома;
- не рассматривается вопрос стоимостной оценки проектируемой техники, осо-

бенно САБ;

- из автореферата не ясно как учитывается динамика изменения климата в инфраструктурно-климатической модели базирования, вид представления моделей грузов и снаряжения;
- в автореферате непонятно одновременное использование терминов «масса» (стр.3 и др.) и «вес» (стр.18);
- в автореферате отсутствие ссылок на рисунки 1,3,8,9;
- не описано решение задачи многокритериальной дискретной оптимизации (стр.5);
- не указаны «физические модели», описание которых приведено на стр.6;
- непонятен смысл первой фразы на стр.18;
- целесообразно при системном развитии модели базирования и эксплуатации самолетов, предназначенных для арктической эксплуатации, с точки зрения эффективного выполнения специальных и инфраструктурных задач в интересах российских институтов развития Арктики, предусмотреть исследования инновационно-инвестиционных проблем при реализации контрактов полного жизненного цикла;
- традиционно результаты диссертационного исследования с целью решения научной задачи структурно представляются в виде трех глав. Структура диссертационного исследования из пяти глав предполагает решения научной проблемы;
- представленные в автореферате графические материалы отличаются от установленных правил редакционного оформления результатов НИР и диссертаций;
- необходимо подробнее рассмотреть модели бортового и навигационного оборудования для эксплуатации САБ;
- необходимо уточнить модель эксплуатации и базирования самолетов в Арктике при выполнении различного рода задач, в том числе транспортных для доставки номенклатуры грузов, экспедиционных по обеспечению дрейфующих станций и разведывательных полетов;

- требуется доработка и уточнение ИКО;
- при поиске новых схемных решений САБ не были в полной мере рассмотрены вопросы использования гидроавиации и экранопланов, применение которых обусловлено изменением ИКО, а именно таянием ледового покрова и увеличением зоны открытой воды;
- в автореферате не раскрыто понятие, заявленных формально-эвристических процедур;
- при поиске новых схемных решений, обусловленных изменением ИКО, требуется корректировка моделей сокращения ледяного покрова, поведение которой определяется динамикой изменения климата;
- номенклатура моделей грузов и снаряжения также требует уточнения и расширения;
- инфраструктурно-климатические ограничения, обусловленные свойствами морского льда и, как следствие, условиями базирования и эксплуатации, требуют определенного уточнения с учетом наблюдаемых существенных изменений климата Арктики. Толщина, сплоченность и прочность льда, являются определяющими факторами при выборе возможности базирования авиационной техники, и, в тоже время, остаются наиболее сложными для прогнозирования;
- требуют уточнения модели систем самолетов, которые необходимо рассмотреть и усовершенствовать с точки зрения влияния инфраструктурно - климатических ограничений, поскольку другие требования к полетам в Арктике, например, в условиях отрицательных температур воздуха (обледенения), могут быть удовлетворены с использованием уже существующих систем и специального оборудования;
- требуют дополнительного специального исследования эксплуатация Ил-76, как единственного транспортного самолета в Арктической зоне Российской Федерации;
- автору предлагается рассмотреть совместное использования различных типов

авиационной техники, в том числе вертолетов, гидросамолетов и экранопланов для обеспечения логистики Арктической зоны;

- в ограничениях автор указывает необходимость применения лыжного шасси на самолетах арктического базирования для совершения взлета и посадки на необорудованные ледовые аэродромы, необходимо включить модель лыжного шасси в номенклатуру моделей агрегатов и оборудования самолета. Использование лыжного шасси позволит значительно расширить возможности самолетов, эксплуатируемых в Арктике при взлете и посадке на необорудованные ледовые аэродромы в процессе освоения полярных регионов;
- в автореферате не представлены потребные транспортные операции периода 1970-2010 гг., хотя подробно описаны условия и дальности потребных транспортных операций 2020-2050 гг.;
- с теоретической точки зрения не в полной мере воспринимается корректность формирования системы факторов, влияющих на облик САБ, в том числе полноты учета влияния моментно-инерционного фактора, в частности, при неуспешной реализации инновационных технологий;
- из материалов автореферата неясны ограничения для использования разработанных подходов и степень применимости авторских моделей для предприятий авиастроительной отрасли различного масштаба и форм их собственности.

В ряде отзывов содержатся редакционные замечания, касающиеся оформления текста диссертации и автореферата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, а ведущая организация – одной из передовых организаций в сфере проектирования военно-транспортных самолетов и перспективных самолётов арктического базирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **предложен** новый метод по формированию компоновочной схемы самолета из условия специфики номенклатуры целевой нагрузки при жестких инфраструктурно-климатических ограничениях арктического базирования с применением индикатора качества полученного решения, в виде частного критерия эффективности, плоскостного момента инерции относительно I_{y0z} (вдоль оси ОХ).
- **разработана** методология нового метода, основанная на решении «обратной» задачи проектирования посредством сочетания трех методов: метода контрольных точек формирования сечения фюзеляжа и матрично-топологического метода продольной компоновки палубы, моментно-инерционного анализа облика самолета.
- **разработаны** процедуры компоновки фюзеляжа САБ на основе выбора рационального моментно-инерционного облика. В рамках процедуры компоновки фюзеляжа САБ адаптированы: метод контрольных точек для определения внешнего контура, матрично-топологический метод для продольной компоновки и метод формирования рационального моментно-инерционного облика;
- **разработаны** инфраструктурно-климатические модели базирования самолета в Арктике;
- **разработаны** модели научного и специального оборудования для перспективных САБ;
- **проведены** проектные исследования по выявлению рациональных значений параметров и схем моментно-инерционной компоновки анализе полученных результатов и выработке проектных рекомендаций по моментно-инерционной компоновке самолёта арктического базирования.
- **новые понятия** не вводились.

Практическая значимость диссертации. В диссертационной работе Куприкова Н.М. проанализированы задачи по формированию облика самолёта в

условиях обеспечения транспортной мобильности в Арктической зоне РФ на маршрутах: г. Мурманск - Дрейфующая станция 1 - Дрейфующая станция 2 - г. Мурманск, в условиях инфраструктурно-климатических ограничений арктического базирования при стабилизации плоскостных моментов инерции I_{y0z} . По выявленным в результате анализа закономерностям разработаны модели агрегатов.

Реализация результатов исследований. Разработанные методики и рекомендации по их применению опробованы в АО «НИИ Парашютостроения» при разработке перспективных систем для транспортных операций в Арктическом регионе с использованием самолетов.

Степень достоверности результатов проведенных исследований:

Достоверность результатов обеспечена непротиворечивостью исходных данных теоретических положений, внутренней логикой исследования, применением достоверных и апробированных методов, описывающих сущность изучаемого предмета и отвечающих поставленным целям и задачам диссертационной работы. Проверка адекватности показала, что достоверность результатов, полученных с использованием разработанных моделей, составляет $\pm 7\%$.

Научная новизна полученных результатов:

Научная новизна диссертации заключается в создании научно-методического обеспечения, состоящего из методик, алгоритмов и подпрограмм, позволяющих проводить формирование облика самолёта арктического базирования для освоения полярных регионов на этапе предварительного проектирования.

Выявленные закономерности между номенклатурой целевой нагрузки и параметрами фюзеляжа самолёта арктического базирования и влияния моментно-инерционных характеристик самолёта на процедуру по формированию облика самолёта арктического базирования.

В данной диссертационной работе выявлены специфические задачи по формированию облика самолёта в условиях инфраструктурно-климатических ограничений арктического базирования при стабилизации плоскостных моментов инерции I_{y0z} . По выявленным в результате анализа зависимостям с использованием метода расчета моментов-инерции самолёта в первом приближении разработаны модели агрегатов.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации:

Личный вклад автора состоит в постановке задач исследования, разработке научно-методического обеспечения по формированию компоновочной схемы самолета из условия специфики номенклатуры целевой нагрузки при жестких инфраструктурно-климатических ограничениях арктического базирования с применением индикатора качества полученного решения, в виде частного критерия эффективности, плоскостного момента инерции относительно I_{y0z} (вдоль оси OX). Методологически новый метод основан на решение «обратной» задачи проектирования посредством сочетания трех методов: метода контрольных точек формированию сечения фюзеляжа и матрично-топологического метода продольной компоновки палубы, моментно-инерционного анализа облика самолета. Автором разработан алгоритм формирования облика самолёта с учётом инфраструктурно-климатических ограничений полярной эксплуатации, а также подпрограммы формирования облика самолёта, которые включены в систему формирования моментно-инерционного облика самолета.

В рамках диссертационного исследования проведены проектные исследования по выявлению рациональных значений параметров и схем моментно-инерционной компоновки анализе полученных результатов и выработке проектных рекомендаций по моментно-инерционной компоновке самолёта арктического базирования.

При постановке научной задачи автором проведен анализ отечественных и зарубежных источников, посвященных тематике диссертации. Лично автором выполнена подготовка публикаций по представленной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается последовательным и логичным планом исследований.

На заседании 29 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Куприкову Н.М. ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 18, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.10,
д.т.н., профессор

Ю.И. Денискин

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10,
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина

Ученый секретарь МАИ,
к.т.н., доцент

А.Н. Уляшина

29.12.2015 г.