



Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.12
на базе Московского авиационного
института (национального
исследовательского университета)
к.т.н Старкову А.В.

№ _____
На № _____

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляем Вам отзыв на диссертационную работу Нгуен Тхань Шона на тему «Аналитическое конструирование систем автоматического управления боковым движением среднемагистрального самолета с учетом упругости крыла», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника).

Приложение:

Отзыв на диссертационную работу, 2 экз. на 5 листах каждый.

Генеральный директор, д. т. н.

Кузнецов А.Г.



«Утверждаю»



Генеральный директор ПАО «МИЭА»

д. т. н. А.Г. Кузнецов

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

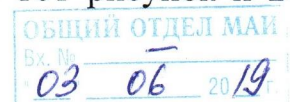
на диссертационную работу Нгуен Тхань Шона на тему «Аналитическое конструирование систем автоматического управления боковым движением среднемагистрального самолета с учетом упругости крыла», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)

Диссертационная работа посвящена решению актуальной технической задачи разработки методики аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР) систем автоматического управления (САУ) боковым движением среднемагистрального самолета с учетом упругости крыла, при которой критерии оптимальности содержат параметры, вариации которых ведут к встречным изменениям быстродействия синтезируемых систем управления и энергозатратности переходных процессов.

Актуальность темы диссертационной работы определяется следующими современными тенденциями:

- применение в магистральной авиации композиционных конструкций крыла, имеющих высокую упругость при частотах аэроупругих колебаний одного порядка с собственными частотами рулевых приводов;
- расширение функциональности аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР);
- расширение функциональности бортовых систем автоматического управления движением среднемагистральных самолетов (СМС), в частности, в целях повышения безопасности полетов и топливной эффективности маневрирования самолетов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 68 наименований, двух приложений. Текст диссертации изложен на 142 страницах, включает 101 рисунок и 26 таблиц.



Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, отмечена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту, а также сведения об апробации результатов диссертационной работы.

В первой главе выполняется аналитическое конструирование активной системы демпфирования изгибных аэроупругих колебаний крыла, оптимальной по расширенному вариативному критерию обобщенной работы. Расширением функции штрафа учитывается работа управляющих сил на перемещение управляемого объекта, совместное варьирование энергетических членов функции штрафа обеспечивает встречное управление уровнем демпфирования колебаний объекта и связанных с управлением энергозатрат.

Во второй главе рассматривается задача аналитического конструирования САУ углом крена гипотетического среднемагистрального самолета с существенно упругим крылом по вариативному критерию, изменение параметра которого ведет к встречному изменению быстродействия системы и энергоэкономичности управления при сохранении высокого качества переходных процессов. Синтезируются варианты пропорционально-дифференциального и пропорционально-дифференциально-интегрального алгоритмов управления.

В третьей главе рассматривается задача аналитического конструирования алгоритмов управления боковым положением гипотетического среднемагистрального самолета с существенно упругим крылом относительно заданной траектории по вариативному критерию, изменение параметра которого ведет к встречному изменению быстродействия синтезируемой системы и энергоэкономичности управления при сохранении высокого качества переходных процессов.

В четвертой главе разработан комплексируемый с синтезируемыми АКОРом по вариативным критериям оптимальными САУ СМС фильтр Калмана, выполненный по традиционной методике и на основе метода матричного сопряженного градиента, предназначенный для оценивания и компенсации одного из наиболее опасных возмущающих воздействий вида однонаправленного и знакопеременного ветрового сноса при действии шума измерений.

Автором диссертационной работы предложен подход к решению задач АКОРа, при котором критерий оптимальности для АКОРа каждой локальной СУЛА, предназначенной для работы как автономной, так и в составе комплексной системы управления ЛА, содержит вариативный параметр, целенаправленное изменение которого порождает изменения коэффициентов оперативно синтезируемого и реализуемого алгоритма управления, вызывающие встречные изменения быстродействия синтезируемой системы

и энергоэкономичности управляемого маневра при сохранении высокого качества переходных процессов.

Реализующие предложенную методику АКОРа по вариативному критерию оптимальности эвристические вариативные алгоритмы АКОРа внутренних контуров системы автоматического управления боковым движением ЛА – системы автоматического демпфирования изгибных аэроупругих колебаний крыла и системы автоматического управления углом крена ЛА, в которых как основные, так и вводимые перекрестные энергетические члены функции штрафа (недиагональные члены матрицы критерия) домножаются на введенный варьируемый коэффициент мощности.

Реализующий предложенную методику АКОРа по вариативному критерию оптимальности эвристический вариативный алгоритм АКОРа внешнего контура системы автоматического управления боковым движением ЛА – системы автоматического управления положением ЛА относительно заданной траектории, в котором позиционные и скоростные члены функции штрафа домножаются на оцененные решением обратной задачи АКОРа функции основной частоты синтезируемой системы.

Комплексируемый с синтезируемыми АКОРа по вариативным критериям оптимальными САУЛА фильтр Калмана, выполненный на основе метода матричного сопряженного градиента, предназначенный для оценивания и компенсации одного из наиболее опасных возмущающих воздействий вида знакопеременного бокового ветра.

Система математических моделей оптимизированных систем автоматического управления боковым движением ЛА, в которых учитывается рост поперечного- V крыла при создании дополнительной нормальной перегрузки в процессе управления углом крена, а также динамика деформируемого крыла в канале наружных элеронов.

Результаты математического моделирования оптимизированных локальных систем автоматического управления боковым движением ЛА показывают, что варьирование введенных вариативных параметров критериев оптимальности в широких пределах является эффективным управляющим воздействием на динамические и энергетические свойства оптимизированных систем, вызывающим встречные изменения быстродействия синтезируемой системы и энергоэкономичности управляемого маневра, при сохранении высокого качества переходных процессов.

Полученные результаты соискателем в диссертационной работе представляются значимыми для оперативного получения вариантов алгоритмов управления, в соответствии с текущими условиями полета обеспечивающими либо повышенную энергоэкономичность маневров, либо повышенное быстродействие, требуемое для маневров, обеспечивающих безопасность полета.

Достоверность и обоснованность научных положений и полученных результатов обеспечивается корректным использованием математических методов, четкой формулировкой допущений и условий, в рамках которых проводились расчеты и были получены основные результаты, а также системным математическим моделированием вариантов синтезированных систем управления СМС.

Теоретические и практические результаты исследований по теме диссертации изложены в четырех работах, опубликованных в журналах из списка ВАК, и пяти работах, опубликованных в сборниках тезисов докладов конференций.

Развитая в работе методология перспективна для синтеза оптимальных, адаптируемых к режимам полета, законов управления боковым движением перспективного среднемагистрального пассажирского самолета с учетом упругости крыла.

Результаты диссертационной работы внедрены и используются в учебном процессе кафедры «Системы автоматического и интеллектуального управления» МАИ. По материалам и результатам проведенных при выполнении диссертационной работы исследований подготовлена лабораторная работа №2 «Системы автоматического управления боковым движением самолета» по курсу «Системы автоматического управления воздушными летальными аппаратами» (РПД 000060399), по разделу «Синтез и анализ систем автоматического управления боковым движением самолета» и разделы лекций по курсу «Системы автоматического управления воздушными летальными аппаратами» (РПД000060399) для студентов направления 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами».

Замечания по диссертационной работе Нгуен Тхань Шона в основном касаются математического моделирования систем управления с синтезированными первичными алгоритмами управления. При моделировании не учитывалось влияние изменения скорости полёта самолёта на эффективность формируемых управляющих воздействий, не учитывались нелинейности рулевого привода и запаздывания датчиков.

Указанные замечания не снижают общего высокого научно уровня и ценности результатов рассматриваемой диссертационной работы, и могут рассматриваться как рекомендации по проведению дальнейших исследований.

Диссертационная работа Нгуен Тхань Шона на тему «Аналитическое конструирование систем автоматического управления боковым движением среднемагистрального самолета с учетом упругости крыла» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение.

Работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

По актуальности темы, новизне и практической значимости полученных научных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Нгуен Тхань Шон заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

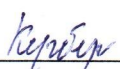
Отзыв обсужден и одобрен на заседании НТС, протокол № 1 от 15 мая 2019 г.

Доктор технических наук, начальник 901 отдела
ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики»


_____ А.В. Гребёнкин

« 31 » 05 2019 г.

Кандидат технических наук, Учёный секретарь диссертационного совета
ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики»


_____ О.Б. Кербер

« 31 » 05 2019 г.