

11.12.2014 № 637/205

На № 010/2 от 26.11.2014 г.

Учёному секретарю
диссертационного совета Д 212.125.11
при ФГБОУ ВПО «Московский
авиационный институт (национальный
исследовательский университет)» (МАИ)
Ю. В. Горбачеву

Россия, 125993, г. Москва, А-80,
ГСП-3, Волоколамское ш., д. 4

Уважаемый Юрий Васильевич!

Направляю Вам отзыв официального оппонента к.т.н. Неретина Евгения Сергеевича на диссертацию Константинова Александра Андреевича на тему "Исследование и разработка измерительно-информационного и управляющего комплекса для полунатурного моделирования полёта летательного аппарата", представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 "Информационно-измерительные и управляющие системы (авиационная, ракетно-космическая техника и кораблестроение)".

Приложение:

1. Диссертация, 1 книга – в адрес;
2. Автореферат, 1 брошюра – в адрес;
3. Отзыв на диссертацию на 6 стр. в двух экземплярах, экз.№1, №2 – в адрес.

С уважением,
Первый зам. генерального директора –
главный конструктор КБО, к.т.н., доцент

А. А. Герасимов

Исп.: Неретин Е. С.
тел.: (495) 987-20-71, доб. 333



ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Неретина Евгения Сергеевича на диссертацию Константинова Александра Андреевича на тему "Исследование и разработка измерительно-информационного и управляющего комплекса для полунатурного моделирования полёта летательного аппарата", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 "Информационно-измерительные и управляющие системы (авиационная, ракетно-космическая техника и кораблестроение)".

Актуальность работы.

Одним из важнейших, сложных и дорогостоящих этапов создания новой авиационной техники являются наземные испытания. Ряд экспериментов при наземных испытаниях традиционно проводится в аэродинамических трубах, где исследуемый объект или динамически подобные ему модели продуваются на различных режимах, чем имитируется реальный полёт летательного аппарата. Данные эксперименты требуют значительных материальных и временных затрат. Современные средства вычислительной техники позволяют решение ряда задач реализовать в виде математического моделирования или менее затратных полунатурных экспериментов.

В диссертационной работе Константинова А.А. применён описанный выше подход при разработке информационно-измерительного и управляющего комплекса (ИИУК), позволяющего заменить ряд экспериментов в аэродинамической трубе полунатурным моделированием. Это даёт возможность уменьшить не только суммарное время на проведение испытаний, но и стоимость эксперимента.

Таким образом, тема диссертационных исследований является **актуальной**.



Диссертационная работа обладает внутренним единством и состоит из введения, четырёх глав и заключения.

Во введении дано обоснование актуальности диссертационной работы, представлены цели и задачи, отражены новые научные результаты, указана степень личного вклада автора в получении результатов и показаны научные положения, выносимые автором на защиту.

Первая глава посвящена анализу состояния проблемы полунатурного моделирования в части динамической аэроупругости. Здесь автором рассматриваются метод электромеханического моделирования (ЭММ), существующие на сегодняшний день решения для обеспечения полунатурного моделирования с приложением внешних воздействий посредством силовозбудителей и формулируются типовые технические требования к измерительно-информационному и управляющему блоку разрабатываемого комплекса. На основе проведенного анализа автором поставлена задача исследований, проводимых в работе.

Во второй главе проведена модификация архитектуры существующего ИИУК, применительно к решению задачи полунатурного моделирования. В процессе модификации автор обоснованно провёл разделение этого комплекса на автоматизированное рабочее место (имеющее интерфейс взаимодействия с пользователем) и автономный блок ИИУК, осуществляющий решение аэродинамических уравнений. Существенно, что автономный блок представляет собой модульную структуру, обеспечивающую расширяемость системы, а его основная вычислительная часть реализована на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), что обеспечивает высокое быстродействие работы алгоритма для каждого канала в отдельности.

Третья глава посвящена разработке методики создания конфигурации ПЛИС, учитывающей особенности архитектуры, как комплекса, так и ПЛИС, исследованию и оценке дискретной формы записи аэродинамических уравнений в числах с фиксированной запятой. Автором проведена оценка эффективности разработанной методики, показавшая увеличение быстродействия работы алгоритма в 4,2 раза по сравнению с аналогичной реализацией алгоритма без применения предложенной методики. При этом автором обеспечена экономия аппаратных ресурсов ПЛИС за счёт сравнительного анализа ресурсоёмкости и быстродействия функциональных операций.

В четвертой главе приведена реализация разработанного ИИУК для лабораторного стенда ЭММ аэродинамических воздействий на основе полученных в диссертационной работе результатов. Проведена оценка погрешностей преобразования и быстродействия расчета аэродинамических воздействий лабораторного образца ИИУК, подтвердившая эффективность модифицированной архитектуры и методики создания конфигурации ПЛИС.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, полученные соискателем в результате диссертационного исследования.

Научная новизна работы определяется следующими полученными автором научными результатами:

1. Проведена модификация архитектуры измерительно-информационного и управляющего комплекса, включающая использование расширяемой модульной архитектуры автономного блока на базе вычислительных архитектур ПЛИС со структурой «Аналого-цифровой преобразователь» - «Программируемая логическая интегральная схема» - «Цифро-аналоговый преобразователь» (АЦП-ПЛИС-ЦАП) в рамках одного модуля. Данные модули позволяют обеспечить защиту от зависания контура управления и реализацию решения

аэродинамических уравнений на ПЛИС в цифровой форме с обеспечением требуемой точности при уменьшении времени получения результата и практически реальных требованиях к задействованным ресурсам, а также независимость вычислительного процесса от задействованных ресурсов автоматизированного рабочего места оператора.

2. Разработана методика создания программного обеспечения для ПЛИС, учитывающая разрядность каждой функциональной операции, её операндов, а также скорость её выполнения, что позволило более эффективно реализовать конфигурацию ПЛИС за счёт обоснованного выбора библиотек и функций.

Практический результат диссертации реализован в аппаратной и программной реализации предложенной архитектуры комплекса и методики создания программно-алгоритмического обеспечения.

Практическая значимость работы состоит в реализации измерительно-информационного и управляющего блока и встраивании его в комплекс, который использован при проведении полунатурных испытаний летательных аппаратов и позволяет сократить затраты на проведение одного из этапов этих испытаний.

Достоверность и степень обоснованности научных положений подтверждается результатами математического моделирования и экспериментальными исследованиями автора, а также их внедрением в ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» и ОАО «НПО Энергомаш», что подтверждено соответствующими актами.

Степень публикации результатов работы достаточная, в частности по теме диссертации опубликованы две научные статьи в рецензируемых изданиях,

рекомендуемых перечнем ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Текст автореферата соответствует содержанию работы.

Вместе с тем по работе имеется ряд **замечаний**:

1. В тексте диссертации не достаточно обосновано применение интерполяции карт распределения ресурса полиномами малых степеней, хотя полученный автором результат сомнения не вызывает.

2. В работе не достаточно подробно описано, как решается задача исключения конфликтов при множественном обращении к разделяемому ресурсу.

3. Автором не указано, на каких типах архитектур ПЛИС можно использовать предложенную в диссертации методику.

4. Результаты проведенного в диссертации сравнительного анализа технических характеристик архитектур различных вычислительных устройств ИИУК для имитатора аэродинамических воздействий в составе ЭММ летательного аппарата не сведены в единую таблицу для удобства восприятия и последующей обработки.

5. В тексте диссертации применяется не общепринятая терминология, например, «временные отсечки вычислителя» (стр. 74), «операции деления бинарным сдвигом или обратным умножением» (стр. 77), «элементы лицевой панели» (стр. 82), «аппаратная ёмкость алгоритма» (стр.84), «в самом низу иерархии системы» (стр.124). Описание применяемых терминов не приведено.

Вместе с тем перечисленные недостатки, в целом, не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Константинова А.А. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, посвящённой

разработке измерительно-информационного и управляющего комплекса для полунатурного моделирования полёта летательного аппарата и имеющей значение для развития отрасли знаний, обеспечивающей эффективное проведение испытаний летательных аппаратов на этапе анализа их динамической аэроупругости. Автор диссертации Константинов А.А. достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (авиационная, ракетно-космическая техника и кораблестроение)».

Официальный оппонент,
начальник сектора верификации СУОСО
ООО «ОАК – Центр комплексирования»,
кандидат технических наук

Elkberg

Е. С. Неретин

Место работы: ООО «ОАК – Центр комплексирования».

Рабочий адрес: 125319, г. Москва, Авиационный переулок, дом 5.

Рабочий телефон: 8 (495) 987-20-71, доб. 333.

Адрес электронной почты: evgeniy.neretin@uac-ic.ru

Подпись и реквизиты начальника сектора верификации СУОСО, кандидата технических наук Неретина Евгения Сергеевича заверяю.

Начальник отдела кадров

ООО «ОАК – Центр комплексирования»

Л. А. Севостьянова
11.12.2019г



Л. А. Севостьянова