

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.02 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) (МАИ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК  
НИКОНОВА КОНСТАНТИНА ПЕТРОВИЧА**

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 21 апреля 2015 г., протокол № 13

О присуждении Никонову Константину Петровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений датчика давления летательного аппарата» по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)» принята к защите 17 февраля 2015 г протокол № 9, диссертационным советом Д 212.125.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Минобрнауки, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании совета № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Никонов Константин Петрович 1988 года рождения, в 2010 году с отличием окончил Московский государственный университет приборостроения и информатики «МГУПИ». В период подготовки диссертации с ноября 2010 года по октябрь 2013 года обучался в очной аспирантуре кафедры «Электронно-вычислительные средства и информатика» факультета «Радиоэлектроника летательных аппаратов» базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В настоящее время работает инженер I категории во ФГУП ВНИИА им. Н.Л. Духова. Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре освоена в полном объеме.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре 403 «Электронно-вычислительные средства и информатика».

Научный руководитель – кандидат технических наук **Орлов Валерий Павлович**, заведующий кафедрой 403 «Электронно-вычислительные средства и информатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

#### **Официальные оппоненты:**

1. **Сахаров Юрий Серафимович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Персональная электроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники», «Московский государственный университет приборостроения и информатики».

2. **Чиграй Анатолий Григорьевич**, кандидат технических наук, доцент, начальник управления комплексных проектов Межрегионального общественного учреждения «Институт инженерной физики»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Открытое акционерное общество «Научно – исследовательский институт точных приборов» (ОАО «НИИ ТП»)**, 127490, г. Москва, ул. Декабристов, владение 51 в своем положительном отзыве, обсужденном и одобренном на заседании секции №7 научно – технического совета ОАО «НИИ ТП» 26 марта 2015 г, протокол № 3, подписанном заместителем генерального директора, доктором технических наук Егоровым К.В., начальником

научно-технического комплекса НТК-11 – главным конструктором направления, кандидатом технических наук Риманом В.В., секретарем секции НТС №7 ОАО «НИИ ТП», ведущим научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Щетининым М.В. и утвержденным генеральным директором – главным конструктором ОАО «НИИ ТП», кандидатом технических наук А.В. Шишановым, указала, что Диссертация Никонова Константина Петровича «Разработка моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений датчика давления летательного аппарата» представляет законченное научное исследование, содержащее решение сложной задачи в области электроники и САПР, которое можно считать научно-квалификационной работой. В диссертации проведен анализ текущего состояния САПР, обеспечивающих разработку и исследование моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений для выбранного класса датчиков давления. Разработаны системные и структурно – параметрические модели функциональных элементов датчиков давления и алгоритмы, позволяющие автоматизировать на стадии проектирования задачи синтеза и анализа их статических и динамических характеристик. Разработаны и исследованы в САПР инженерного анализа модели несущих конструкций, электронных модулей и первичного преобразователя для выбранного класса датчиков давления, обеспечивающие синтез и анализ проектных решений. Разработана методика проектирования для выбранного класса датчиков давления. Выполнено исследование точности и адекватности разработанной методики, а так же моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений, используя натурные испытания макетного образца датчика давления.

По диссертации сделаны следующие замечания:

1. В тексте диссертации присутствуют незначительные стилистические неточности.
2. В диссертационной работе разработаны модели дифференциально-емкостного первичного преобразователя и АЦП, использующего способ измерения ёмкости с подсчетом времени заряда и разряда конденсаторов. Данные модели являются достаточно детализированными, однако, не учитывают всех возможных внешних воздействующих факторов.

3. Автором диссертационной работы не предложены способы устранения влияния воздействия температуры на характеристики дифференциально-емкостного первичного преобразователя.

Сделан вывод о том, что по совокупности полученных результатов диссертационная работа Никонова Константина Петровича «Разработка моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений датчика давления летательного аппарата» представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а сё автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации в сборнике международных конференций, 3 в сборниках трудов всероссийских конференций. По результатам исследований получен патент на полезную модель.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Никонов К.П., Орлов В.П., М.В. Фомина. Совместное использование ЕСАD и МСАD систем при техническом проектировании датчика давления // Журнал «Приборы» 2011, №10, с.15–21.
2. Никонов К.П., Орлов В.П. Использование системы компьютерного моделирования matlab при проектировании датчика давления // Электронный журнал «Труды МАИ» 2012, № 61, с. 1–12.
3. Никонов К.П. Расчет в среде SolidWorks механических воздействий на датчик давления для испытательного оборудования авиационной техники // Электронный журнал «Труды МАИ» 2013, № 70, с. 1–20.
4. Никонов К.П. Исследование теплового режима датчика давления в САПР SolidWorks // Журнал «Научно-технический вестник Поволжья» 2014, № 3, с 173–176.

5. Никонов К.П., Никонова П.В. Патент на полезную модель №132551 «Датчик давления» от 20 сентября 2013 г.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**Сахаров Юрий Серафимович** (официальный оппонент) – отзыв заверен проректором на учебной работе МГУ ИТРЭ В.Л. Панковым.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации не уделено внимание анализу вариантов схем преобразования выходного сигнала  $\Delta C$  дифференциально – емкостного первичного преобразователя с указанием их достоинств и недостатков.

2. Во 2 главе при расчете параметров статической характеристики датчика давления методом наименьших квадратов использована единственная функция плотности распределения вероятностей. Не рассчитаны параметры для нормального и равномерного распределений.

3. В 3 главе страницах 90 - 97 при анализе на действие вибраций и ударов на датчик давления приведены аналитические соотношения и формулы, однако, не проведен расчет по данным формулам. Основная ставка в работе сделана на анализ в САПР SolidWorks.

**Чиграй Анатолий Григорьевич** (официальный оппонент) – отзыв заверен начальником отдела кадров МОУ «Институт инженерной физики» Евченко В.В.

Замечания по диссертационной работе

1. Наличие опечаток и неточностей в формулировках, отдельные стилистические погрешности.

2. В разделе 1.3 желательно сократить часть общеизвестных положений.

3. В предложенных автором системных моделях отсутствует оценка влияния некоторых внешних воздействий на характеристики датчика давления, среди которых механические перегрузки, ионизирующее излучение.

На автореферат поступило 9 отзывов из организаций:

**Открытое акционерное общество «ГСКБ «Алмаз-Антей»** - отзыв подписан начальником отдела 113 ОКБ-1, доктором технических наук Красным

В.П., начальником ОКБ-1 Князьковым С.И. и утвержден Генеральным конструктором Н.Э. Пенартовичем.

**Министерство обороны Российской Федерации Федеральное государственное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военная академия ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого» (филиал в г. Серпухове Московской области)** – отзыв подписан профессором кафедры №31, кандидатом технических наук, доцентом О. Кузнецовым, преподавателем кафедры №31, кандидатом технических наук, майором А. Фуровым и заверен заместителем начальника филиала ВА РВСН по учебной и научной работе, кандидатом технических наук, доцентом, полковником А. Людоговский.

**Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»)** – отзыв подписан старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук А.В. Ушковым, заместителем начальника научно – технического отдела Д.В. Панферовым и утвержден научным руководителем ФГУП «ВНИИА», доктором технических наук А.В. Андрияш.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского (ФГБОУ ВПО «МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского»)** – отзыв подписан заведующим кафедрой «Радиоэлектроника, телекоммуникации и нанотехнологии» доктором технических наук В.В. Слепцовым и заверен.

**Закрытое акционерное общество Научно-технический центр «Модуль» (ЗАО НТЦ «Модуль»)** – отзыв подписан начальником научно-методического отдела, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником Э.Г. Егисапетовым и заверен заместителем генерального директора по правовым и кадровым вопросам Е.С. Макаровой.

**Научно исследовательский институт космических технологий ТУСУР** – отзыв подписан директором НИИ Космических технологий ТУСУР, доктором технических наук, Ю.А. Шиняковым и заверен ученым секретарём Л.С. Петровой.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»** - отзыв подписан доцентом кафедры «Электронные технологии в машиностроении», кандидатом технических наук. Рябовым В.Т. и заверен заместителем начальника управления кадров Назаровой О.В.

**Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга» ( ФГУП «ЦНИРТИ»)** – отзыв подписан заместителем начальника научно – тематического отдела, кандидатом технических наук А.А. Полянский и заверен ученым секретарем Ученого совета, кандидатом экономических наук В.В. Хурматуллин.

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ФГАОУ ВПО НИЯУ «МИФИ»)** – отзыв подписан профессором кафедры лазерной физики ФГАОУ ВПО НИЯУ «МИФИ» доктором физико-математических наук, профессором С.Л. Шныревым и заверен заместителем начальника отдела документационного обеспечения НИЯУ «МИФИ» П.С. Шапиной.

Основные замечания по содержанию работы:

1. В диссертации разработаны модели для определенного типа первичного преобразователя и аналого-цифрового преобразователя.
2. В автореферате представлен только один вариант преобразования выходного сигнала  $\Delta C$  дифференциально – емкостного первичного преобразователя.
3. В автореферате диссертации представлена методика проектирования не в полном объеме.

4. В автореферате не указаны численные значения оптимальных параметров статической характеристики и передаточной функции датчика давления.

5. Результаты анализа датчика давления на действие вибраций и ударов представлены не в полном объеме.

6. Отсутствует описание методики проведения экспериментальных исследований макета датчика давления.

7. Из текста автореферата не ясно, каким образом в моделях дифференциально-емкостного первичного преобразователя и АЦП учитывается влияние внешних воздействующих факторов на точность измерений.

8. Из текста автореферата не ясно, каким образом устраняется влияние воздействия температуры на характеристики дифференциально-емкостного первичного преобразователя.

9. В автореферате недостаточно описаны современные САПР, применяемые при разработки моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений датчиков давления. Не приведены примеры САПР с ограниченными возможностями для решения задачи структурного синтеза.

10. Величина как, общее расхождение данных, полученных на основу предложенных моделей и при эксперименте, составляющая 6,5, не является достаточно информативной. Недостаточно раскрыто из чего она складывается. В автореферате на 19 странице указано расхождение результатов моделирования и эксперимента равное 3,764 %.

11. В автореферате не нашли отражения исследования прогнозируемого снижения длительности проектирования датчика давления.

12. В автореферате не указано, как полезная модель «Датчик давления» влияет на линейность выходной динамической характеристики.

13. Из автореферата не ясно, в какие существующие информационно – управляющие системы может быть интегрирован предлагаемый к разработке датчик давления.

14. В автореферате приведены упрощенные модели функциональных электронных модулей выполненных на печатных платах. Не сказано, с какой целью



было введено данное упрощение и как это повлияло на конечную точность теоретических расчетов.

15. В автореферате имеются опечатки и неточности в формулировках.

Все отзывы, поступившие на диссертацию и автореферат, положительные и содержат заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций и значительного опыта в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)» и способностью определить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **предложена** методика проектирования выделенного класса датчиков давления на основе разработанных моделей для синтеза и анализа проектных решений, отличающаяся тем, что учитывает возможность интеграции САПР и совместное моделирование, которая позволяет эффективно решать задачи синтеза и анализа проектных решений с учетом заданных ограничений для выделенного класса датчиков давления.

- **разработана** методика отбраковки дифференциально-емкостных первичных преобразователей давления, не соответствующих требуемым характеристикам в диапазоне заданных температур, выполненная на основе разработанных структурно – параметрических моделей и проведенного эксперимента, которая позволяет обеспечить линейность статической характеристики датчика и повысить качество проектных работ.

- **разработаны** системные и структурно - параметрические модели дифференциально-емкостного первичного преобразователя давления и модуля преобразования электрических сигналов, позволяющие автоматизировать синтез и анализ статических и динамических характеристик для рассматриваемого класса

датчиков давления при ограничении на заданную точность, длительность переходного процесса и ширины полосы пропускания частот.

- **предложены** расчетные модели класса датчиков давления для САПР инженерного анализа, которые в рамках существующих ограничений позволяют выполнить совместный параметрический синтез несущих конструкций, электронных модулей и первичного преобразователя.

- **выполнено** экспериментальное исследование лабораторного макета датчика давления, которое подтверждает адекватность предложенных методик, точность разработанных моделей.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы математического моделирования, теории измерений, автоматического управления, теории теплообмена, планирования эксперимента, статистической обработки результатов эксперимента;

**установлены** взаимосвязи и взаимозависимости статических и динамических характеристик датчика давления от физических параметров его конструкции и передаточной функции;

**изложена** методика автоматизированного системного проектирования датчиков давления летательного аппарата;

**изложены** методики моделирования подсистем датчика давления (механической, электрической и несущих конструкций), позволяющей моделированием средствами САПР выполнить структурно-параметрический синтез и анализ проектных решений.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что результаты диссертационной работы внедрены на производстве во ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» при разработке датчиков давления нового поколения, а также в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», что подтверждается актами внедрения.

**Достоверность результатов исследования подтверждается:**

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются использованием известных и многократно проверенных методов моделирования. В ходе экспериментальных исследований проведена проверка предложенной методики проектирования датчиков давления путем сравнения результатов моделирования с результатами экспериментального исследования макета датчика давления. Результаты моделирования отличаются от результата эксперимента на 6,5%, что говорит о достоверности и обоснованности полученных результатов. Полученные автором результаты прошли апробацию на российских и международных конференциях.

**Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении новых научных и практических результатов работы, которые включают:**

- предложил методику автоматизированного системного проектирования датчиков давления летательного аппарата;
- выполнил анализ взаимосвязей и взаимозависимостей между характеристиками подсистем датчика давления (механической и электрической), позволяющие выполнять моделирование характеристик датчика давления;
- разработал модели для автоматизации синтеза и анализа статической характеристики датчика давления;
- разработал модели для автоматизации синтеза и анализа динамических характеристик датчика давления;
- разработка системные моделей первичного преобразователя давления и схемы преобразования сигналов для структурно-параметрического синтеза и анализа их статических и динамических характеристик;
- выполнил оптимизацию параметров расчетной статической характеристики и передаточной функции датчика давления в соответствии с различными критериями и учетом внешних воздействующих факторов;
- разработал модели для синтеза и анализа параметров конструкции датчика давления в САПР SolidWorks;
- разработал методику отбраковки дифференциально-емкостных ПИД давления не соответствующих требуемым характеристикам;

- выполнил экспериментальное исследование макетного образца датчика давления для подтверждения адекватности предложенных методик и точности разработанных моделей.

Диссертационный совет считает, что диссертационная работа Никонова Константина Петровича является законченным научным исследованием, в котором решена актуальная научно-техническая задача разработки моделей и алгоритмов синтеза и анализа проектных решений датчика давления летательного аппарата и соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждении ученых степеней.

На заседании 21 апреля 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Никонову Константину Петровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, их них 7 докторов технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)», участвовавших в заседании из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 13, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.02

д.т.н., профессор



В.А.Шевцов

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.02

к.т.н., доцент

А.М.Петраков

«21» апреля 2015 года