

Аннотации изданий, представленных на XXV Международную выставку-презентацию учебно-методических изданий из серии «Золотой фонд отечественной науки», Россия (Москва), 19–23 мая 2015 г.

Физико-математические науки

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ПРИБОРНЫХ СИСТЕМАХ
(учебное пособие)**

Волков В.Л., Жидкова Н.В.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород,
e-mail: vvl_arzamas@mail.ru*

Учебное пособие «Математическое моделирование в приборных системах» написано доцентами, кандидатами технических наук Волковым В.Л. и Жидковой Н.В. и издано Нижегородским государственным техническим университетом (НГТУ) им. Р.Е. Алексеева в 2014 году. Учебное пособие содержит 147 стр., имеет 106 рисунков, 6 таблиц и 35 названий библиографии.

Учебное пособие рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистратуры 12.04.01 (200100) – «Приборостроение». Учебное пособие зарегистрировано в Российской книжной палате под индексом ISBN 978-5-502-00453-4.

Рецензентом учебного пособия является кандидат технических наук А.Ю. Мишин – зам. руководителя НИОКР ОАО «АНПП ТЕМП АВИА» г. Арзамас. В своей рецензии А.Ю. Мишин отмечает актуальность учебного пособия для магистрантов направления «Приборостроение» по профилю «Приборы и методы измерения механических величин» и соответствие его материала основным вопросам программы курса «Математическое моделирование в приборных системах».

Основной целью учебного пособия является развитие у студентов системного подхода к решению задач исследования сложных электро-механических и информационно-измерительных систем, являющихся частью приборного комплекса. В пособии рассматриваются практические задачи исследовательского характера с целью закрепления теоретического материала, касающегося математического моделирования в приборных системах. Для решения задач используются методы и алгоритмы автоматизированного построения математических моделей приборных систем на основе инструментов программного обеспечения *Matlab*.

Данное учебное пособие написано на основе преподавания одноименного курса, читаемого по программе стандарта третьего поколения для магистрантов направления «Приборостроение» по профилю «Приборы и методы измерения механических величин». Для этого направления нужен специальный подход в изложении материала, направленный на рассмотрение прикладных исследовательских вопросов моделирования в приборостроении. Наряду с изучением основных понятий и методов построения математических моделей в учебном пособии предусматривается формирование у студентов элементов профессиональной компетенции в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), предполагающим способность студентов работать в области современных средств и методов создания электронного описания приборов и систем.

Основное содержание материала учебного пособия направлено на практическое освоение методов математического моделирования в приборных системах и интеграции этих моделей в единое информационное пространство предприятия при создании автоматизированных систем, конструкторско-технологической подготовки производства. В результате освоения курса математического моделирования в приборных системах обучающийся должен знать особенности математического виртуального моделирования, владеть методами создания электронного описания приборов и систем на основе современных средств; должен уметь: построить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования, разрабатывать новые алгоритмы решения задач моделирования; должен приобрести опыт деятельности в исследовании приборных систем с использованием средств автоматизации проектирования и опыта разработки конкурентоспособных изделий.

В данном учебном пособии рассматриваются актуальные задачи исследования систем приборного комплекса путем компьютерного моделирования. Моделирование – один из перспективных способов изучения и проектирования различных систем. Моделирование, как правило, связано с необходимостью описания систем математическими моделями с последующим их исследованием путем вычислительного

эксперимента на компьютере. При этом удается затратить существенно меньше средств и времени на проектирование и изучение новых систем.

Инструментами для проектирования и исследования приборных систем являются среды *Matlab* и *SCADA*. Традиционно хорошей средой для построения и проверки математических моделей приборных систем является программное обеспечение *Matlab*. Представление математических моделей в программной среде *Matlab* позволяет проводить исследование функционирования реальных приборных систем путем компьютерного моделирования (симуляции) с визуализацией результатов в виде схем, графиков и численных значений.

SCADA система (*Supervisory Control And Data Acquisition*), как система диспетчерского управления и сбора данных является эффективным программным пакетом для сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления. При использовании *SCADA* удается построить приборные системы, предназначенные для функционирования в реальном времени, а их моделирование и испытание провести на компьютере еще до внедрения в производство.

Приборный комплекс, как правило, содержит сложные электромеханические и информационно-измерительные системы. В качестве примеров достаточно сложных динамических устройств, являющихся частью приборной системы, в учебном пособии рассматриваются микроэлектромеханические системы (МЭМС): акселерометр и датчик угловой скорости (микрогироскоп). Основное внимание при рассмотрении этих примеров уделено формированию их математических моделей и проведению исследований основных характеристик путем симуляции моделей. Рассмотрены примеры применения МЭМС акселерометров и датчиков угловой скорости в бесплатформенных инерциальных измерительных системах. Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) и их составных частей – бесплатформенных систем ориентации (БСО) стали особенно актуальны для техники мобильных подвижных объектов. БИНС предназначены для решения навигационных задач подвижных объектов, т.е. определения их пространственного положения относительно выбранной системы координат. Бесплатформенные системы ориентации также решают автономные задачи по определению углового положения подвижных объектов. Основным при рассмотрении БСО и БИНС в учебном пособии является ме-

тодика построения их математических моделей и методика симуляции в среде *Matlab Simulink*.

В учебном пособии также рассматривается применение метода статистического моделирования для целей оптимизации и исследования элементов приборных систем. В частности этот метод достаточно эффективен при подборе оптимальных параметров измерительного устройства (ИУ), как элемента приборной системы. Применение метода статистического моделирования позволяет оценить эффективность измерительной информационной системы (ИИС), обрабатывающей поступающие потоки информации в приборном комплексе. Статистическое моделирование измерительных информационных систем (ИИС) достаточно просто осуществляется на основе *Matlab*.

Одной из важных задач, рассматриваемых в учебном пособии, является построение математической модели приборной информационно-управляющей системы (ИУС). В качестве примера рассматривается моделирование и исследование системы автоматического управления сервоприводом. Сервопривод рассматривается, как часть приборной системы, предназначенной для обработки сигнала, поступающего с датчика первичной информации (ДПИ). Моделирование ИУС выполняется в *SCADA* среде.

Часто в приборных комплексах актуален вопрос разработки и применения фильтрации динамических сигналов на фоне помех. При этом бывает нужно поставить эксперимент по сравнению различных алгоритмов фильтрации (Калмана, Винера и др.) и оценить их эффективность в работе ИИС. С этой целью в учебном пособии, в качестве примера, решается задача исследования эффективности фильтрации сигналов МЭМС акселерометра в различных условиях среды.

В учебном пособии показано, как автоматизировать математическое моделирование на основе заданной принципиальной электрической схемы динамической системы. В *Matlab* для этого имеются возможности автоматического генерирования модели в виде уравнений фазового состояния системы.

Также в учебном пособии рассматриваются общие вопросы исследования статистических характеристик динамических информационно-измерительных систем на основе их математических моделей.

В данном учебном пособии использованы современные литературные и Интернет источники отечественных и зарубежных авторов.