

Мы предлагаем создать подобную установку на водоизмещающих судах, которая позволит экономить энергию на ходу судна, и обеспечит его питание во время стоянки. Однако задача является сложной в виду того что требования предъявляемые Российским речным регистром и морским регистром судоходства к источникам электроэнергии на судах являются повышенными. Более того создание такого устройства – сложная конструкторская задача, требующая научного подхода. В настоящий момент в сотрудничестве с ИПФ РАН ведутся совместные работы по созданию такого образца. Вместе с тем современный подход к данной проблеме невозможен без широкого применения математического моделирования. Создание математической модели позволяющей спроектировать действие такого образца позволит сэкономить множество сил, времени и финансов и является особенно актуальной задачей. Для выбора математического аппарата, требуется установить все необходимые требования. В нашем случае это требование по выбору конструктивных параметров, требование к экранированию от радиопомех, в реализации чего будут привлекаться специалисты из НПП Полет с их экспериментальной базой и опытом.

А.В. Преображенский
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФОРМИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ» В СРЕДЕ ПАКЕТА SIMULINK

Обсуждаются результаты применения моделей в среде Simulink при обучении студентов специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

Система Simulink – одно из расширений системы Matlab, являющейся мировым стандартом в области научных и технических расчетов. Базовая библиотека Matlab, вместе с пакетами расширения, позволяет применять практически все известные численные алгоритмы для анализа данных, представленных векторами и матрицами.

Пакет Simulink, поставляемый и устанавливаемый вместе с Matlab, предоставляет ряд новых возможностей и является, по существу, отдельным программным продуктом. Simulink – это графическая среда моделирования систем путем перестановки готовых блоков из окон библиотеки в окно создаваемой модели и настройки связей между ними. Пользователь может расширять библиотеки Simulink, создавая новые блоки и подсистемы из имеющихся блоков, а также использовать в качестве новых блоков программы, написанные на языках Matlab, C++, Fortran, Ada. После создания модели, при запуске процесса моделирования, Simulink создает систему дифференциальных уравнений, описывающих модель, и начинает ее решать численным методом. Метод решения выбирается пользователем из заданного набора.

Простота сборки и модификации модели, наглядность модели, в которой отдельные блоки могут представлять реальные устройства, возможность наблюдения процесса функционирования системы по сигналам в различных точках модели делают пакет Simulink очень удобным при изучении специальных дисциплин. При создании модели не требуются знание языков программирования, причем на достаточно высоком уровне, и затраты времени на программирование, можно полностью сосредоточиться на задачах анализа и синтеза изучаемой системы.

Пакеты Matlab–Simulink используются на электромеханическом факультете ВГАВТ при изучении дисциплин «Теория автоматического управления», «Формирование и передача сигналов», «Элементы и функциональные устройства радиоавтома-

тики». Как показала практика, для моделирования динамических систем в среде Simulink при выполнении лабораторных работ по теории автоматического управления студентам достаточно пояснений преподавателя в процессе работы. Специальной подготовки не требуется, поскольку структурные схемы рассматриваемых моделей относительно просты, необходимый набор блоков невелик и ясен физический смысл их параметров. В течение двухсеместрового курса студенты осваивают методику моделирования и в дальнейшем, в курсовых и дипломных работах, уверенно пользуются пакетом Simulink как удобным и эффективным инструментом исследования динамики систем автоматического управления.

В односеместровом курсе «Формирование и передача сигналов» студенты изучают, согласно действующему на сегодняшний день федеральному государственному стандарту высшего профессионального образования по специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», следующие темы: «элементы теории кодирования; элементы теории информации; основы теории модуляции; спектральный анализ модулированных сигналов; основные виды и модели каналов передачи информации; передающие устройства СВЧ-диапазона; возбудители колебаний; схемотехника передающих устройств», а по новому стандарту – «основы теории построения устройств формирования и передачи сигналов, методы синтеза таких устройств с заданными характеристиками». Материал по объему большой, разнообразный, достаточно сложный для студентов эксплуатационной специальности. Его усвоение без демонстрации принципов построения и функционирования устройств формирования сигналов на наглядных математических моделях не представляется возможным.

Пакет Simulink позволяет моделировать процессы формирования сигналов с использованием аналоговых, дискретных и цифровых элементов, проводить спектральный и корреляционный анализ сигналов, решать задачи идентификации. В пакете есть тематические библиотеки блоков, ориентированных на моделирование систем связи, систем мобильной телефонии с кодовым разделением каналов, систем цифровой обработки сигналов. Например, есть блоки, моделирующие разнообразные фильтры, в том числе адаптивные фильтры и эквалайзеры, каналы различного типа (гауссов, двоичный симметричный, канал с замираниями), аналоговые и цифровые модуляторы, генераторы последовательностей (Уолша, Касами), устройства кодирования источника, помехоустойчивого кодирования и перемежения. Перечисленные средства моделирования рассчитаны на достаточно подготовленного пользователя. Их имеет смысл использовать при постановке спецкурсов для студентов, ориентированных на активную работу в области телекоммуникаций.

Чтобы ознакомить студентов с основными методами формирования сигналов на простейших примерах, были разработаны модели ряда устройств в системах Matlab-Simulink с использованием математических операций и блоков общего применения. В системе Matlab, которая предпочтительнее с точки зрения графического представления результатов моделирования, построены модели, предназначенные для выполнения лабораторных работ без внесения каких-либо изменений в структуру модели. Параметры модели задаются в окнах, алгоритм работы представлен математическими формулами. В системе Simulink построены модели, предназначенные для исследования зависимости характеристик устройства от его структуры и параметров элементов. Эти модели предлагается использовать при выполнении самостоятельных, курсовых и дипломных работ. На Simulink – моделях получены осциллограммы сигналов для слайдов, демонстрируемых на лекционных занятиях.

Опыт работы показывает, что модель системы, в среде Simulink, в виде соединения элементов, соответствующих реальным устройствам, воспринимается студентами значительно лучше, чем модель в виде математических выражений. Основные затруднения, возникающие у большинства студентов при использовании пакета Simulink, связаны с их слабой общетехнической подготовкой, не соответствующей уровню

предлагаемого к изучению материала, и отсутствием привычки работать самостоятельно и ответственно. Создается впечатление, что студенты не чувствуют необходимости получения фундаментальных научно-технических знаний по своей специальности.

А.В. Романов, М.М. Чиркова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЯЕМОСТИ СУДНА С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ОЦЕНКИ ЕЁ КОЭФФИЦИЕНТОВ

В данной работе рассматриваются способ преобразования классической модели динамики судна, и оценивается время получения информации о численном значении коэффициентов модели. Для исследований выбрана одна из достаточно хорошо зарекомендовавших себя моделей.

В современные системы автоматического управления часто включают математическую модель управляемого объекта $Y(t) = f(U(t))$ – состояние как функция управления. Такая модель может использоваться для различных целей:

1) оценки возможного эффекта от выработанного алгоритмом управления управляющего воздействия, то есть для предварительного "опробования" воздействия на модели и принятия решения либо о выдаче его на реальный объект, либо о перерасчете управления и изменении некоторых констант алгоритма; 2) выработки рекомендаций по величине управляющего воздействия для получения необходимого эффекта; 3) оценки степени опасности управляемого процесса.

Для решения любой из задач на модель накладываются требования на адекватность результатов расчета реальным данным и время получения информации.

В данной работе рассматриваются способ преобразования классической модели динамики судна, и оценивается время получения информации о численном значении коэффициентов модели. Для исследований выбрана одна из достаточно хорошо зарекомендовавших себя моделей, предложенная в [1]:

$$\begin{aligned} d\omega / dt &= -q_{31}\beta - r_{31}\omega - s_{31}\alpha \\ d\beta / dt &= -q_{21}\beta - r_{21}\omega - h_2\beta |\beta| - s_{21}\alpha, \end{aligned} \quad (1)$$

где α – угол перекладки рулевого органа – управляющее воздействие $U(t)$,
 $\omega(t)$, $\beta(t)$ – угловая скорость и угол дрейфа – координаты состояния $U(t)$,
 $q_{31} - s_{21}$ – гидродинамические коэффициенты.

В виду того, что функционирование объекта происходит в среде, которая меняется быстро и часто непредсказуемым образом (ветер, волна, глубина судового хода, рельеф дна ...), то уравнение (1) является нестационарным. Как показано в работе [2] диапазон изменения коэффициентов модели значителен. Для оценки 7-ми величин коэффициентов уравнений необходимо непрерывно осуществлять сбор информации и формировать базу данных, из которой выбирать необходимые пары «управление – состояние».

При первом подходе к решению поставленных задач рассмотрим статический режим. Для этой ситуации уравнение (1) примет вид (2):