



УДК 629.78:004.94

Л. Ф. Ноженкова, О. С. Исаева, А. Ю. Колдырев
Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск, Россия

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОНСТРУКТОРА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОМАНДНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА¹

Разработана учебно-исследовательская система для подготовки к работе с командно-измерительными системами. Объединение информационных технологий трансляции учебного материала с функциями тренажера обеспечивает новые возможности учебно-исследовательской подготовки специалистов.

Ключевые слова: космический аппарат, бортовая аппаратура, командно-измерительная система, программно-математическая модель, имитационное моделирование, телекоманды, телеметрия, учебно-исследовательская система.

L. F. Nozhenkova, O. S. Isaeva, A. Yu. Koldyrev
Institute of computational modelling SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation

EDUCATION-AND-RESEARCH SYSTEM FOR SPACECRAFT COMMAND-MEASUREMENT SYSTEMS' ONBOARD EQUIPMENT DESIGNER'S WORK SUPPORT

We have developed an education-and-research system in order to get people prepared for work with the command-measurement systems. The system combines information technologies of the education material translation and the simulator functions, providing new possibilities for educational and research training of the staff.

Key words: spacecraft, onboard equipment, command-measuring system, program and mathematical model, simulation modeling, telecommands, telemetry packets, educational and research system.

Комплексная поддержка конструирования бортовой аппаратуры включает функции обеспечения подготовки специалистов к работе как с командно-измерительными системами

[1], так и с разработанным программным обеспечением. Учебно-исследовательская подсистема представляет собой программный комплекс в составе программно-математической модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы (ПММ БА КИС) [2], предназначенный для интерактивного обучения и приобретения знаний, навыков работы инженерно-технического персонала и студентов в объеме, необходимом для проектиро-

© Ноженкова Л. Ф., Исаева О. С., Колдырев А. Ю., 2015

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в Институте вычислительного моделирования СО РАН (договор № 02.G25.31.0041).

вания и тестирования составных частей комплекса бортовой аппаратуры командно-измерительной системы (БА КИС).

Учебно-исследовательская подсистема состоит из программного обеспечения для создания учебных материалов и подсистемы визуализации и изучения материалов [3]. Поддержка создания учебных материалов включает функции формирования текстового наполнения и примеров имитационного моделирования. Для удобства работы с учебными ресурсами программное обеспечение предоставляет функции формирования тематического тезауруса. Поддерживается контроль знаний при изучении материалов. Подсистема визуализации предназначена для организации интерактивного изучения на основе справочных данных и имитационных примеров функционирования БА КИС.

1. Создание и редактирование учебных материалов

Подсистема редактирования предназначена для содержательного наполнения учебно-исследовательских материалов. Функции данной подсистемы предназначены для работы специалистов, отвечающих за создание учебного

курса. При поставке программное обеспечение содержит примерный перечень разделов, который при необходимости может быть дополнен или удален (рис. 1). Программное обеспечение предоставляет средства для разработки курса.

Интерфейс подсистемы представляет собой набор окон для редактирования информационно-справочного наполнения учебного курса. Окна могут размещаться в произвольном месте в рамках главного окна системы, что позволяет организовать персональное рабочее пространство в соответствии с предпочтениями и удобством работы каждого пользователя.

Функции подсистемы собраны в логические группы, которые отображаются на вкладках ленты главного окна. Лента позволяет быстро находить функции, нужные для выполнения определенной задачи. Каждая вкладка связана с определенным типом действий, например, с вводом текста, или управлением окнами. В программе имеется возможность менять расположение панели быстрого доступа относительно ленты главного меню.

Система позволяет создавать примеры функционирования командно-измерительной системы с помощью имитационной модели (рис. 2).

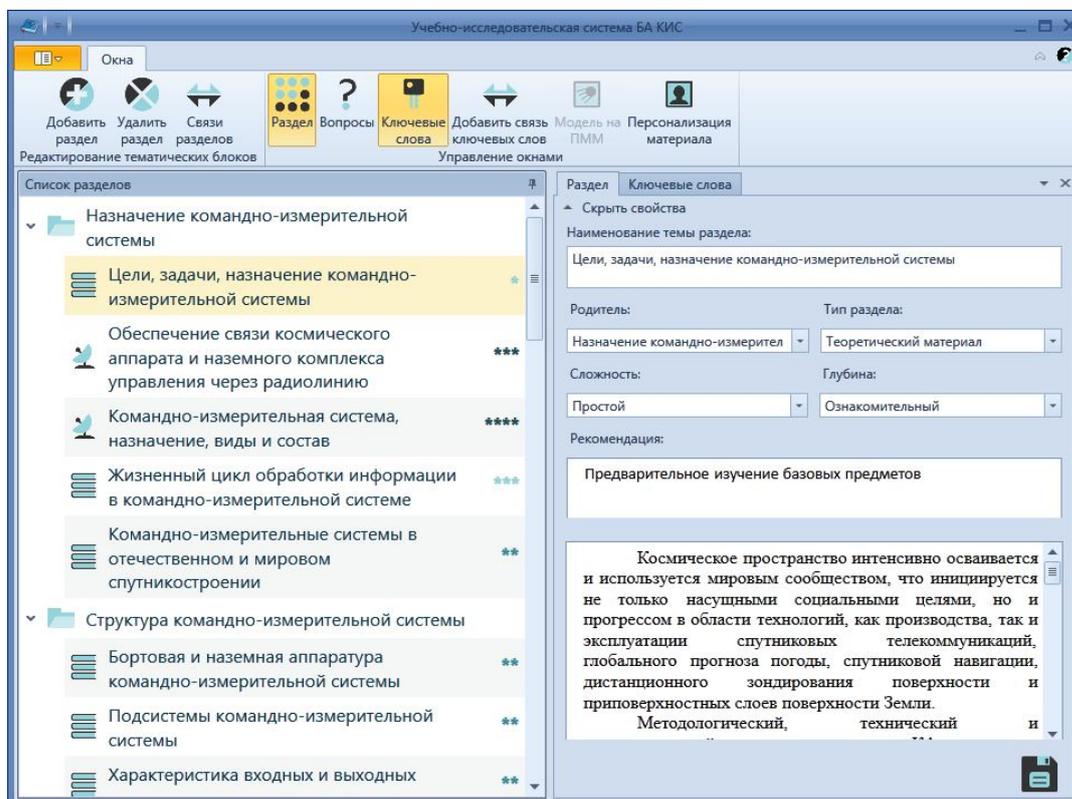


Рис. 1. Главное окно учебно-исследовательской подсистемы

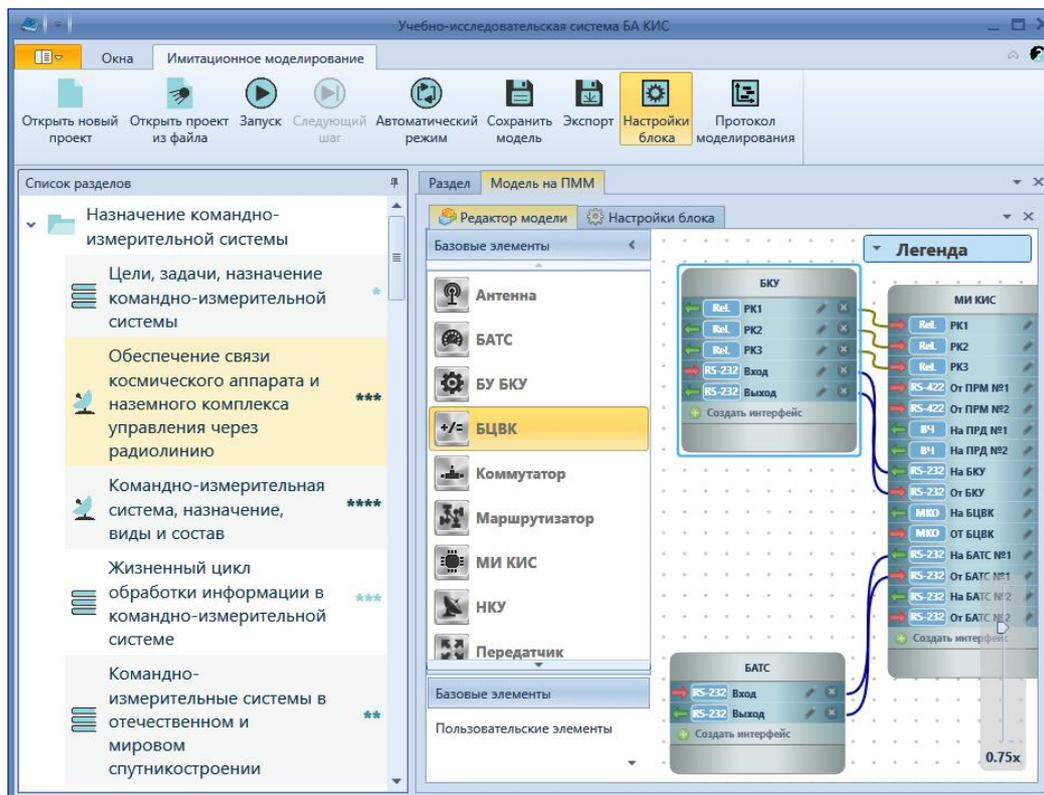


Рис. 2. Создание имитационного примера

Для информационного наполнения учебного курса необходимо сформировать содержание, заполнить теоретические материалы и создать примеры имитационного моделирования функций командно-измерительной системы. В первичном наполнении системы включено примерное содержание разделов, которые могут быть расширены или изменены. Текстовое наполнение осуществляется пользователем.

Содержание состоит из трех типов элементов: раздел в содержании; теоретический материал; пример имитационного моделирования функций командно-измерительной системы. Для создания нового элемента содержания требуется ввести наименование темы раздела, указать родительский элемент в содержании. Далее требуется выбрать из выпадающего списка тип раздела. Дополнительными характеристиками тематических элементов являются понятия сложности и глубины представления материала, значения которых выбираются из выпадающих списков. Сложность описывается одним из значений: «простой», «стандартный», «сложный» и «повышенной сложности». Глубина представления материала описывается значениями: «ознакомительный», «базовый», «углубленный».

Характеристики сложности и глубины представления учебного материала отображаются в содержании пиктограммами. Знак «*» обозначает сложность, а цвет – глубину представления. Глубина представления материала отображается интенсивностью цвета: ознакомительный; базовый; углубленный.

Формой представления теоретического содержания учебного курса является документ формата html. Программа позволяет вводить в учебных материалах текстовые блоки с различными вариантами форматирования (рис. 3).

2. Контрольные вопросы

Учебно-исследовательская система содержит средства контроля знаний. В системе имеются функции формирования наборов контрольных вопросов по различным разделам курса. Вопросы можно создавать как к отдельным темам, примерам имитационного моделирования, так и по тематическим разделам, объединяющим несколько тем в содержании. Редактор вопросов позволяет создавать, изменять, корректировать, дополнять состав вопросов.

Вопросы в системе можно разделить на виды в зависимости от формы ответа. Существуют вопросы с одним верным ответом – этот тип вопросов предполагает, что из

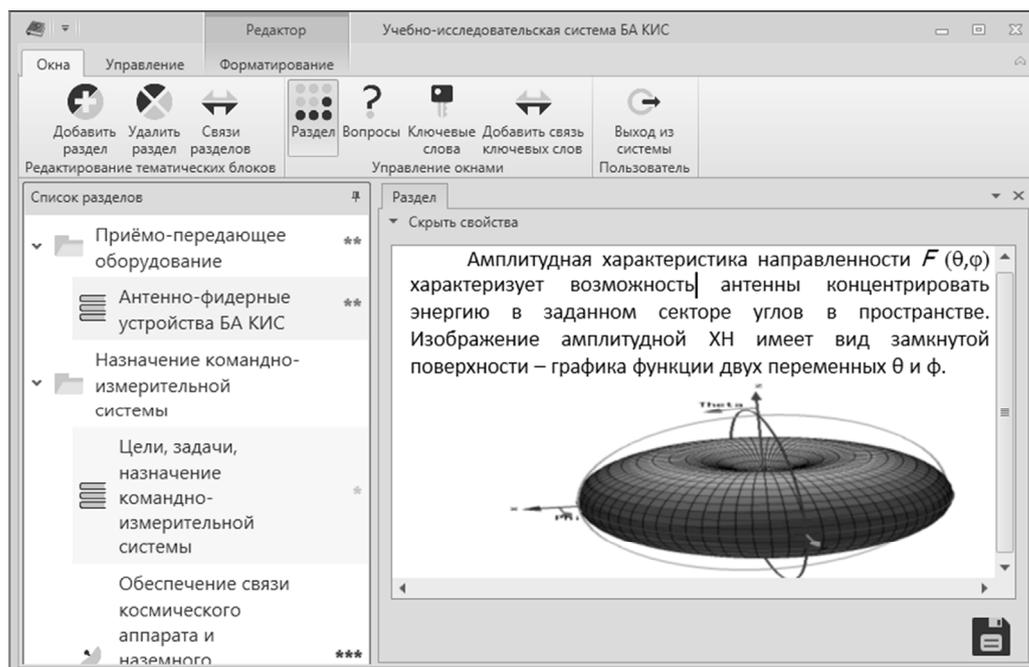


Рис. 3. Представление рисунков в учебных материалах

всего набора ответов к нему только один является верным. Вопросы, для которых определено много верных ответов: для ответа на такой вопрос достаточно выбрать один из верных вариантов. Вопросы, для которых верным ответом является комбинация из нескольких ответов: для правильного ответа в этом случае необходимо выбрать все части комбинации ответа. Правильность ответа определяется долей в полном ответе, которая указывается при заполнении. Форма ответа выбирается из выпадающего списка. Для каждого вопроса введена дополнительная характеристика – сложность вопроса. Для успешного прохождения тестов предусмотрена возможность создания рекомендаций и интерактивных подсказок.

3. Средства навигации и формирования рекомендуемой последовательности обучения

Для удобства работы и формирования рекомендуемых последовательностей изучения материалов программное обеспечение предоставляет функции определения зависимых разделов и средства формирования расширенного тематического тезауруса.

Задание зависимостей между учебными материалами позволяет отвечать на вопрос, какой набор тем следует изучить перед выбранной темой для ее успешного освоения. Зависимости задаются через интерфейс

«Связи разделов». Тематический тезаурус представляет собой расширенный справочник ключевых слов, описывающих отдельные понятия учебного материала. Для его формирования разработан специальный редактор. Ключевые слова можно связать с разделами, т.е. для каждого раздела можно определить набор ключевых слов, которые в нем представлены. Определение информационных зависимостей между понятиями формирует тезаурус учебного курса. В тезаурусе содержатся ключевые слова и смысловые зависимости, позволяющие строить последовательность тем для освоения выбранного понятия.

Для формирования рекомендаций о порядке следования и составе учебных тем, который позволил бы наилучшим образом (по мнению разработчика содержания курса) решать различные учебные задачи, созданы методы персонализации. Выбирая различные варианты различных характеристик групп обучающихся, целей обучения и уровня подготовки, разработчик учебного курса может формировать различные выборки учебного материала и траектории обучения.

4. Режим обучения

Трансляция содержательного наполнения учебного курса осуществляется в соответствии с тематическими разделами либо согласно индивидуальным предпочтениям

пользователей. Реализация обучающих ситуаций, демонстрирующих логику функционирования БА КИС, выполнена инструментами имитационного моделирования. Функции моделирования обучающих ситуаций позволяют в графической нотации создавать модели процессов работы бортовой аппаратуры, управлять параметрами модели и вносить корректирующие поправки в обучающие сценарии. Объединение информационных технологий трансляции учебного материала с функциями тренажера обеспечивает новые возможности учебно-исследовательской подготовки специалистов.

Для организации индивидуальных траекторий обучения помимо задания общего содержания курса задаются информационные зависимости между учебными материалами, определяющие последовательности разделов, необходимые для успешного освоения каждой темы. Дополнительная навигация задается средствами ведения тематического тезауруса. Он объединяет в себе расширенный справочник ключевых слов, описывающих отдельные понятия учебного материала, зависимые понятия и тематические разделы. Поддерживаются расширенные функции подготовки тематических заданий и выполнения контроля знаний. Обеспечивается возможность формирования подсказок и рекомендаций на основе информационных зависимостей материалов учебного курса и индивидуальных траекторий обучения, что соответствует современным образовательным технологиям.

Подсистема визуализации учебных материалов (рис. 4) предназначена для поддерж-

ки решения учебно-исследовательских задач за счет удобного представления теоретического содержания и примеров имитационного моделирования. Программное обеспечение содержит функции контроля знаний.

В левой части окна для визуализации учебных материалов представлено содержание курса в иерархическом виде и навигационная панель, содержащая кнопки вызова дополнительных окон, включающих перечень ключевых слов, дополнительные материалы и рекомендации.

В случае если отображаемый раздел содержит помимо текста пример имитационного моделирования, осуществляется переход между текстовым описанием примера и имитационной моделью. Отображение учебных материалов, соответствующих выбранному в содержании темам, выполняется в центральной части окна. При отображении текста происходит его автоматическое размещение на страницу, в случае, если объем текста превышает размер страницы, выполняется его постраничная разбивка.

При выборе раздела, содержащего пример имитационного моделирования, визуализируется окно «Редактор модели», в котором отображается пример и окно «Свойства блока», содержащее изменяемые параметры элементов модели (рис. 5).

Итак, учебно-исследовательская подсистема представляет собой программный комплекс, предназначенный для интерактивного обучения и приобретения знаний, навыков работы инженерно-технического персонала

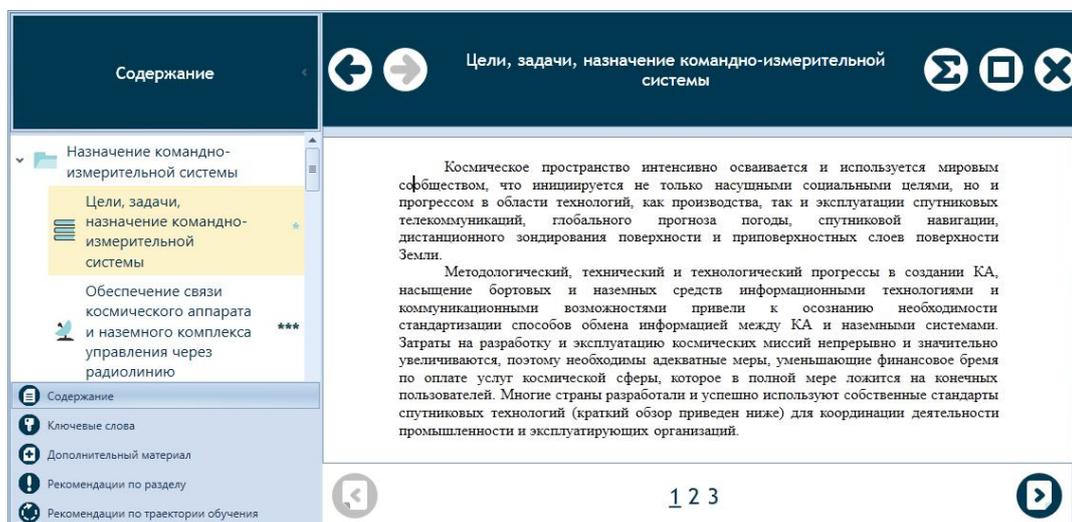


Рис. 4. Визуализация учебных материалов

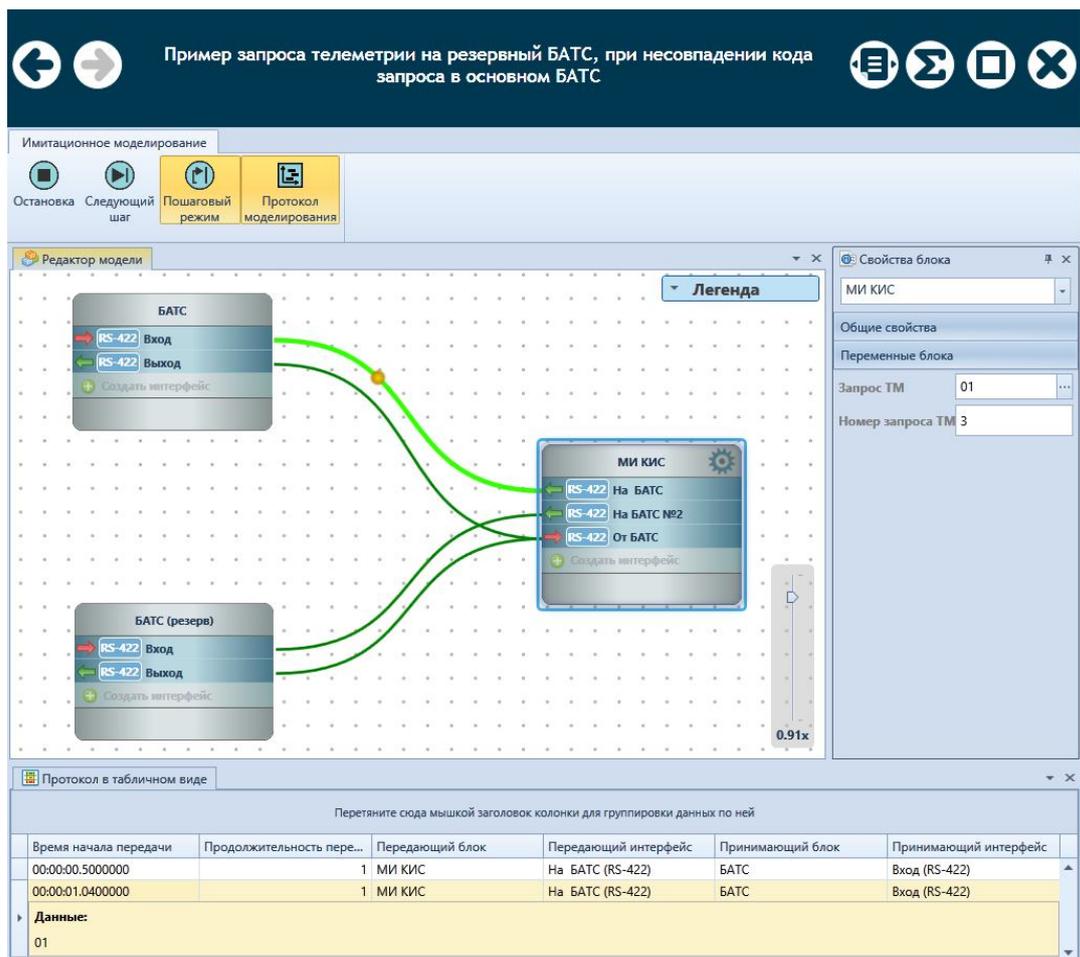


Рис. 5. Визуализация примера имитационного моделирования

и студентов в объеме, необходимом для проектирования и тестирования составных частей комплекса бортовой аппаратуры командно-измерительной системы.

В основе учебного курса лежит имитационная модель, позволяющая наглядно демонстрировать различные особенности функционирования бортовой аппаратуры командно-измерительной системы. Модель может использоваться в качестве тренажера для задания учебно-тренировочных сценариев. Трансляция содержательного наполнения учебного курса осуществляется в соответствии с тематическими разделами либо согласно индивидуальным предпочтениям пользователей. Реализация обучающих ситуаций, демонстрирующих логику функционирования бортовой аппаратуры командно-измерительной системы, выполнена инструментами имитационного моделирования.

Функции моделирования обучающих ситуаций позволяют в графической нотации

создавать модели процессов работы бортовой аппаратуры, управлять параметрами модели и вносить корректирующие поправки в обучающие сценарии. Объединение информационных технологий трансляции учебного материала с функциями тренажера обеспечивает новые возможности учебно-исследовательской подготовки специалистов.

Библиографические ссылки

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М. : Высш. шк., 2009. 343 с.
2. Программно-математическая модель бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата – ПММ БА КИС : руководство оператора. Красноярск : ИВМ СО РАН, 2015. 176 с.
3. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М. : Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. 616 с.

Статья поступила в редакцию
27.10.2015 г.