УДК 621.301.1:658.011.56

В.М. Дмитриев, Т.Ю. Коротина

Автоматизация процесса группового проектного обучения

Предлагается функциональная структура, инструментальные блоки и принципы использования автоматизированного рабочего места студента-проектировщика, участвующего в групповом проектном обучении (АРМ ГПО). Предложено построение универсального комплекса виртуальных средств, позволяющего студентам разных технических специальностей продуктивно осваивать автоматизированные технологии проектного обучения (АТПО).

Ключевые слова: автоматизация процессов проектирования, система моделирования MAPC, автоматизированный учебно-методический комплекс, виртуальная научно-исследовательская лаборатория, комплекс виртуальных средств, метод компонентных цепей, групповое проектное обучение.

1. Цели и задачи проектного обучения

Внедрение в учебный процесс современных достижений науки, необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов, высокие темпы накопления и обновления научной информации требуют внедрения новых информационных технологий в учебный процесс. Одной из таких технологий является интенсивно внедряемое в ТУСУРе групповое проектное обучение (ГПО).

Студенты 3-х, 4-х курсов, приступающие к активному использованию проектных процедур, опирающихся на программно-аппаратные средства, должны хорошо освоить инструментальные системы моделирования, автоматизированного анализа и синтеза создаваемых устройств средствами постановки и проведения как физического, так и вычислительного эксперимента, использования реальных и виртуальных измерительных приборов, а также обладать определенными навыками оформления и представления необходимой документации.

Все это вместе взятое предъявляет довольно высокие требования к овладению инструментами проектирования к начинающим проектантам. В состав рабочего инструментария потребуется включать такие универсальные системы моделирования, как MatLab, или специализированные, как Electronics Workbench, программы математических вычислений Mathcad или Mathematica, системы сбора и отображения информации типа LabView, а также специальные алгоритмы обработки сигналов и данных. Известно, что автоматизация процессов проектирования привела к созданию интегрированных САПР, но их использование в данном случае практически исключено из-за отсутствия у студентов 3-х, 4-х курсов практики их применения и чрезвычайно высокой стоимости.

Освоение начальных приемов проектирования сложных устройств и систем должно начинаться студентом с первых курсов обучения уже при решении физико-технических задач, а процесс инструментальной поддержки студенческого проектирования может быть канонизирован в определенную системную форму. В настоящей работе предлагается в качестве такой системной формы выбрать автоматизированное рабочее место студента-проектировщика, участвующего в групповом проектном обучении (АРМ ГПО). Основанием для реализации проекта являются существующие на кафедрах ТУСУРа разработки в области систем компьютерного моделирования, системы автоматизации математических вычислений и подсистем виртуальных инструментов и приборов.

2. Иерархия проектов

Методологию группового проектного обучения необходимо прививать учащимся уже на стадии решения задач и проведения экспериментов по физике и техническим дисциплинам. Как легко видеть из схемы рис. 1, между технологией решения физико-технической задачи и проектной разработкой имеется явное методологическое соответствие, которое начинается от сходства целей и продолжается в сходстве основных этапов процесса ее достижения.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Обращает на себя внимание и тот факт, что в современных моделирующих системах всякая задача, подлежащая моделированию, называется «проектом». В этой связи было бы полезным рассмотреть иерархию (рис. 2).

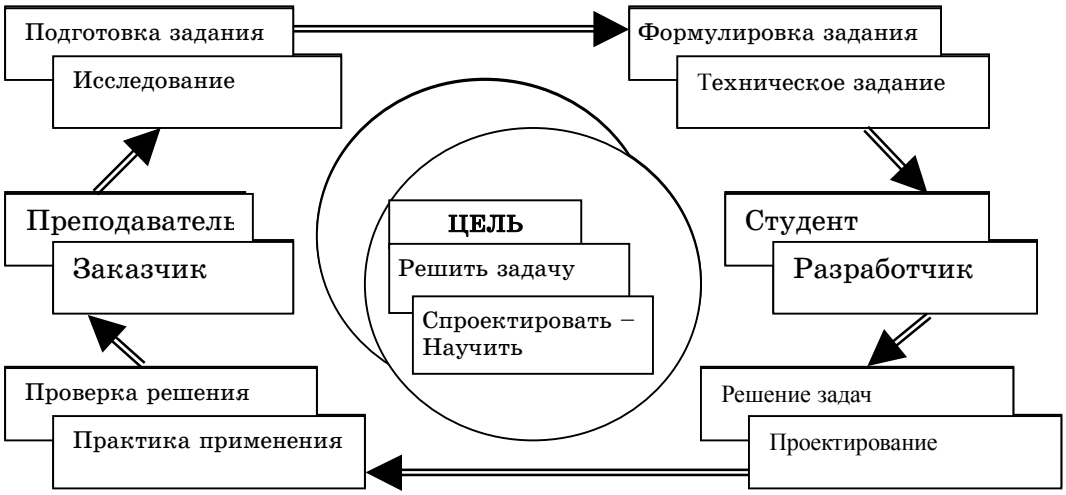

Рис. 1. Схема соответствия решения задач и проектных действий

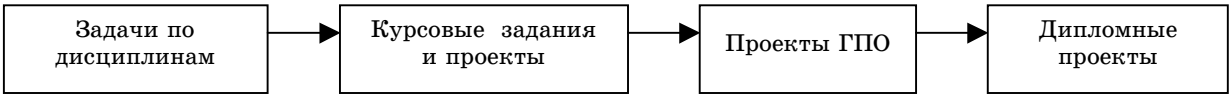

Рис. 2. Иерархия проектов в процессе обучения

Мини-проект (задача, упражнение)

Дадим краткий алгоритм формализованного представления и автоматизированного решения задач в системе моделирования.

1. С помощью соответствующих редакторов (геометрический, топологический, математический), производится ввод исходных данных, адекватных задаче. Определяются действующие в задаче объекты. Вводятся свойства объектов: имена, цвет, определяются параметры и переменные.

Строится компонентная цепь задачи. Для этого:

• определяется пространство, в котором действуют объекты: устанавливаются глобальные (выбирается метрическая система, время, размерность) и начальные (константы, параметризованные переменные и т.п.) параметры;

• устанавливаются локальные связи – действующие в данном пространстве отношения и ограничения;

• задача разделяется при необходимости на подзадачи – блоки.

• конкретизируются модели, связывающие переменные и параметры объектов:

– объектные модели – законы функционирования (поведения) объектов относительно переменных его связей;

– системные модели – действующие законы над объектами;

– модели локальных отношений, свойственные конкретной задаче.

Исходные данные к задаче проверяются на полноту и непротиворечивость.

2. Выполняется косвенная проверка: проверка соблюдения размерностей физических величин.

3. Данные передаются в математический редактор, а затем в вычислительное ядро среды моделирования (СМ) МАРС для расчетов.

4. Выходной результат при необходимости сравнивается с полученным результатом студента и визуализируется.

5. В соответствии с перечисленными пунктами, система моделирования позволяет получить модель данной задачи в виде компонентной цепи и произвести ее решение.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Структурная схема мини-проекта «Задача» представлена на рис. 3.

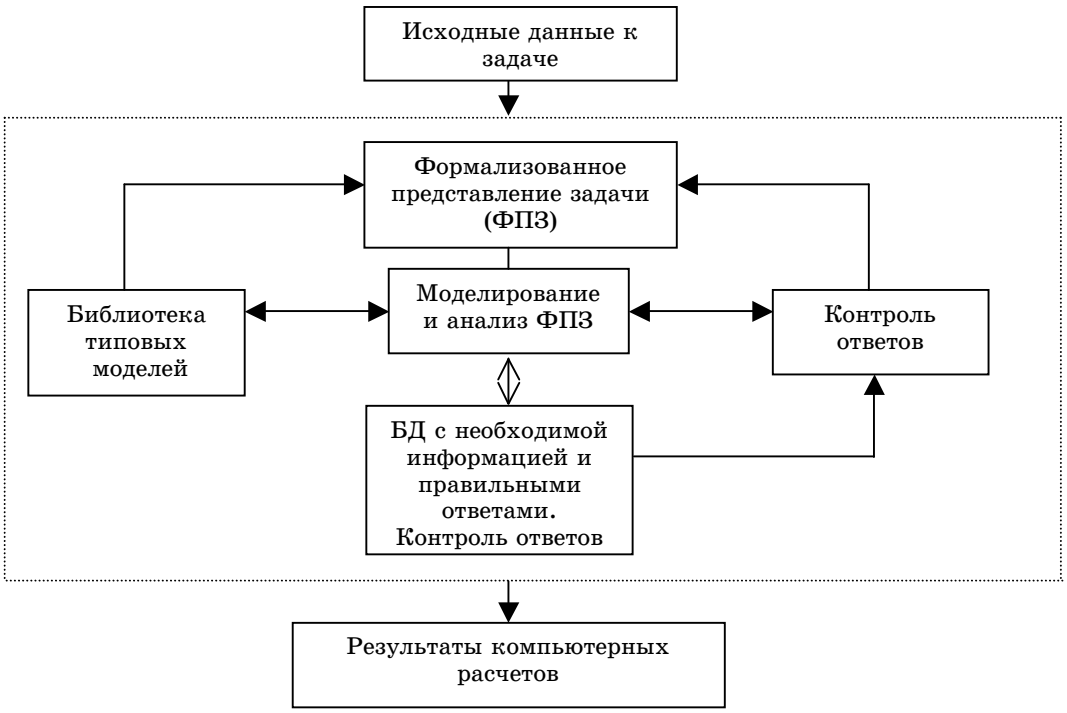

Рис. 3. Структура мини-проекта «Задача»

Курсовой проект

Курсовой проект имеет сходную с предыдущим структуру, однако существуют и отличия, отраженные на структурной схеме (рис. 4).

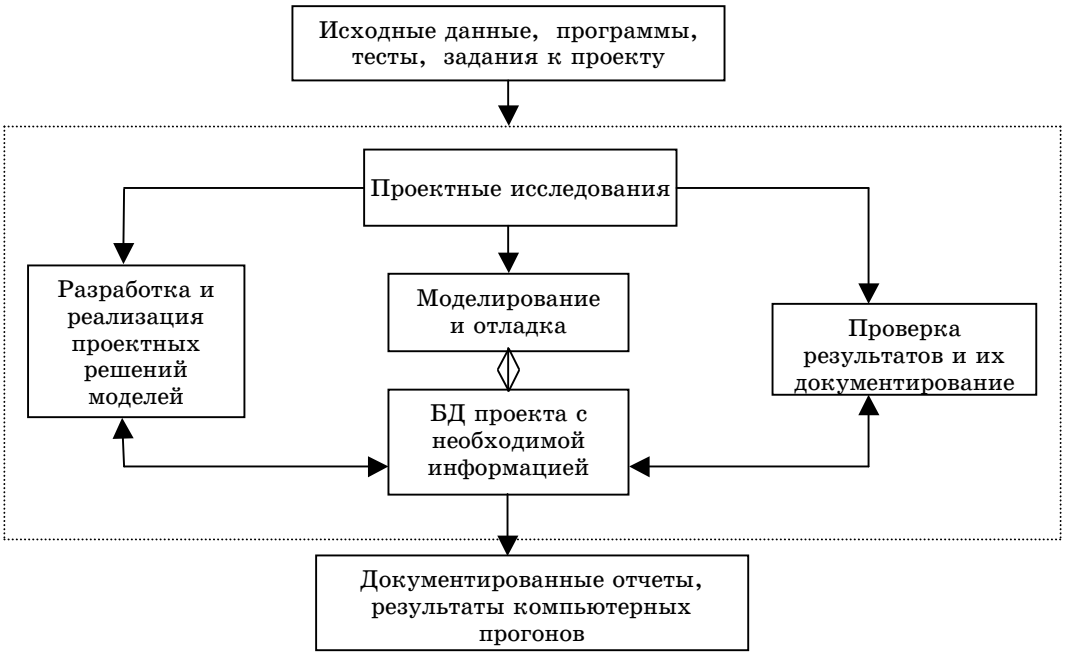

Рис. 4. Структура «Курсовой проект»

Проект ГПО (Проектирование с CASE-средствами)

Разработка проектов, касающихся информационных технологий, уже относится к разряду серьезных технических проектов, даже если речь идет о внутривузовском проек-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тировании. В настоящее время такие проекты в основном разрабатываются с применением CASE-технологий. Типовая система поддержки CASE-технологий имеет функциональные возможности, представленные на структурной схеме рис. 5.

Рис. 5. Структура «Проект ГПО»

Как видим из представленной иерархии, проектное обучение должно быть непрерывным, опирающимся на взаимосвязь технологических схем (от простой задачи к сложному техническому проекту). Тогда у учащихся будет вырабатываться нужный стиль мышления, возникнут навыки владения теоретической и методической, а также инструментальной базой проектного обучения.

В настоящее время в ТУСУРе существует возможность организовать проектное обучение непосредственно в стенах учебного заведения. Это связано с тем, что на каждой кафедре появились одна или несколько научно-исследовательских лабораторий (лабораторий ГПО) и студенческих КБ, а в целом по вузу имеется наличие в нем учебных центров, нескольких НИИ, технопарка и студенческого бизнес-инкубатора. То есть вуз в настоящее время имеет такую научно-техническую инфраструктуру, которая является фундаментом проектных схем обучения студентов.

В этой связи актуализируется необходимость создания *комплекса виртуальных средств*, с помощью которого можно было бы с достаточной степенью адекватности имитировать проектные процедуры и процесс обучения в целом.

Комплекс виртуальных средств для проектного обучения

Предполагается, что проектирование устройств и систем будет производиться в пространстве трех измерений: «Статика» – «Динамика» – «Алгоритмы» и дополнительно «Валидация».

Стадия «Статика» предполагает идентификацию и описание объектов, атрибутов и отношений, которые требуются для спецификации проектируемой системы.

Стадия «Динамика» служит для описания поведения каждого объекта в ответ на внешние запросы и дает в качестве результата совокупность жизненных циклов всех введенных объектов.

Стадия «Алгоритмы» предназначена для проектирования алгоритмов реализации действий, специфицированных на предыдущей стадии.

Стадия «Валидация» служит для проверки спроектированной системы на полноту и функциональное соответствие исходной задаче.

Для эффективной реализации данной технологии проектирования уже сейчас было бы полезно построить комплекс виртуальных средств, позволяющий студентам разных технических специальностей продуктивно осваивать автоматизированные технологии проектного обучения (АТПО).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Представленный на рис. 6 комплекс виртуальных средств для обеспечения АГПО содержит в своем составе следующие функциональные блоки:

• **АУМК** – автоматизированный учебно-методический комплекс [2], предназначенный для самостоятельного получения теоретических (электронный учебник) и практических (тренажер) знаний в заданной области исследований. Входящий в него компьютерный тренажер, позволяет научиться практическому решению задач возрастающей сложности и проведению простых вычислительных экспериментов. Блок автоматизированного контроля знаний с помощью подобранных тестов обеспечивает оперативный контроль знаний. Активное использование АУМК позволит студенту сформировать теоретическую базу и практические навыки для того, чтобы приступить к проектным действиям.

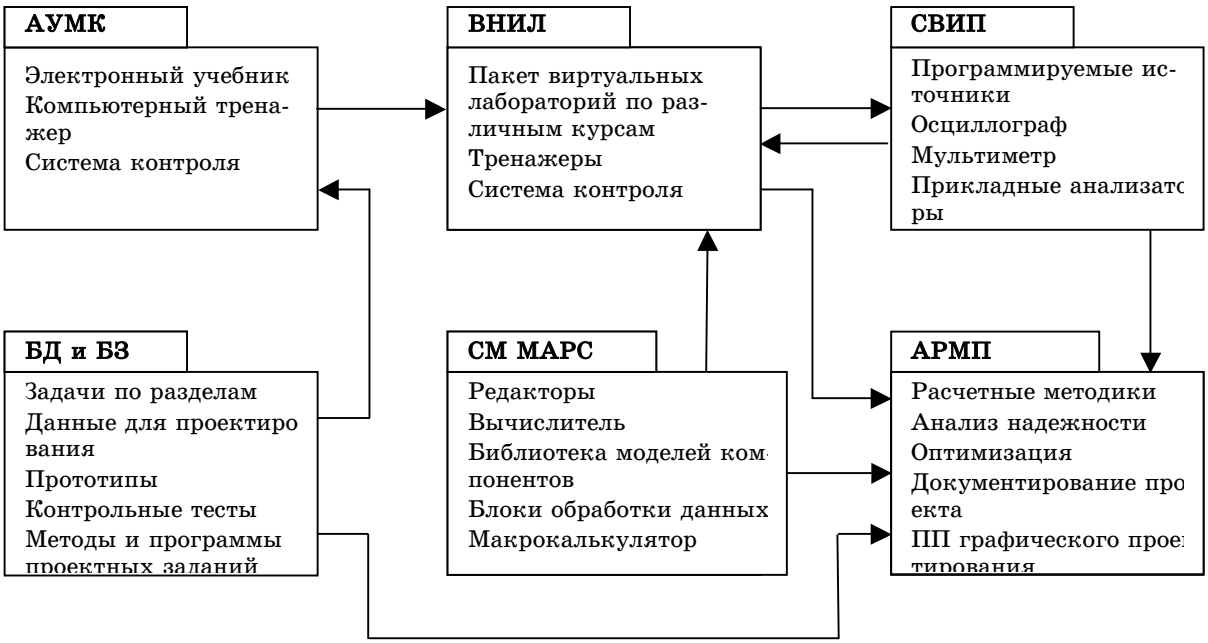

Рис. 6. Комплекс виртуальных средств для обеспечения АГПО

• **ВНИЛ** – виртуальная научно-исследовательская лаборатория, которая содержит в своем составе открытый для наполнения пакет виртуальных лабораторий по различным курсам и научным направлениям. ВНИЛ является главным звеном комплекса АТПО, так как именно на ее основе строятся и исследуются модели проектных решений.

• **СВИП** – стенд виртуальных измерительных и генерирующих приборов. Является непосредственным дополнением ВНИЛ. В состав СВИП входят задающие и измерительные приборы. К первым относятся программируемые источники сигналов постоянного и переменного тока, а также импульсных сигналов различной частоты и формы. Ко вторым – многоканальный осциллограф, мультиметр, измерители частотных характеристик, а также прикладные анализаторы сигналов.

• **БД и БЗ.** База данных служит для хранения структурированной информации, включающей в себя: задачи по разделам, данные для проектирования, прототипы, контрольные тесты, параметры элементов и устройств. База знаний содержит в своем составе методики и программы автоматизированного приобретения знаний, а также экспертно-консультатив-ный модуль как элемент системы обучения и проектирования.

• **СМ МАРС** – универсальная среда моделирования [1], включающая в себя вход-выходные редакторы, вычислительное ядро, библиотеку моделей компонентов, блоки обработки выходных данных. Среда моделирования обеспечивает работу ВНИЛ, поддерживает макрокалькулятор и тренажер в составе АУМК, а также обеспечивает ряд функций АРМа проектировщика.

• **АРМП** – автоматизированное рабочее место инженера-проектировщика [3]. Оно содержит методики расчета параметров проектируемых устройств, программы параметрической оптимизации и анализа надежности, а также пакеты программ графического проектирования, конструкторско-технологических и технико-экономических расчетов.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Представленная на рис. 6 схема является функционально полной и содержит все необходимые компоненты для осуществления большинства студенческих проектов. В то же время данная система может быть легко адаптирована и для выполнения мини-проектов, а также индивидуальных заданий и курсовых проектов, составляющих учебную программу вузов.

Литература

1. Шурыгин Ю.А. Система моделирования процессов / Шурыгин Ю.А., В.М. Дмитриев, А.А. Лазичев // Приборы и системы: Управление. Контроль. Диагностика. – 2003. – № 7. – С. 1–4.

2. Дмитриев В.М. Автоматизированный учебно-лабораторный комплекс для обучения студентов технических специальностей / В.М. Дмитриев, И.В. Дмитриев, А.В. Шутенков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 151 с.

3. Автоматизация функционального проектирования электромеханических систем / В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, А.Г. Гарганеев, Ю.А. Шурыгин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 292 с.

Дмитриев Вячеслав Михайлович
Д-р техн. наук, проф., декан отделения фундаментального образования ТУСУРа
Тел.: (3822) 41-39-15
Эл. почта: decan@toe.tusur.ru

Татьяна Юрьевна Коротина
Зам. зав. отделения послевузовского профессионального образования ТУСУРа
Тел.: (3822) 70-15-82
Эл. почта: korotina@tusur.ru

V.M. Dmitriev, T.Yu. Korotina

Automation of group design training process

Functional structure, tool blocks and principles of use of designer student automated workplace participating in group design training (automated workplace GDT) are offered. Construction of a universal complex of the virtual means allowing students of different technical specialities is done to master efficiently the automated technologies of design training (ATDT).

Key words: Automation of designing processes, modeling system MACS, the automated methodical complex, virtual research laboratory, a complex of virtual means, componential chains method, group design training.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)