

УДК 004.942

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

Князева М.Д.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Москва, e-mail: mdknjazeva@rambler.ru

Основу систем проектирования учебно-тренировочных занятий для подготовки операторов современных технологических комплексов в промышленном производстве составляют в большей степени компьютерные комплексы, обеспеченные соответствующими программными инструментальными системами, в среде которых осуществляется проектирование сценариев учебных занятий. В данной работе предлагается подход к организации технологической системы обучения персонала, структура которой включает в себя динамические модули и средства инструментального сопровождения учебно-тренировочного процесса. В качестве динамического модуля используется специальное программное обеспечение для организации и контроля выполнения учебно-тренировочного процесса. Сопровождение динамического модуля содержит настройку параметров и характеристик моделирования, конструирование учебно-производственных заданий. Для организации контроля качества моделирования и выполнения заданий в редакторе динамических модулей включен редактор управления моделированием и оценки качества процессов управления.

Ключевые слова: моделирование, учебно-тренировочное занятие, технология проектирования, информационные технологии

THE TECHNOLOGY OF DESIGNING OF COMPUTER SIMULATORS

Knyazeva M.D.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: mdknjazeva@rambler.ru

The basis of the system design training sessions for the training of operators of modern technological complexes in industrial production are increasingly computer complexes provided the appropriate software tool systems, among which the design of scenario training realize. In this work proposes an approach to the organization of technological personnel training system, the structure of which includes dynamic modules and means of instrumental accompaniment of the training process. As a dynamic module uses special software to organize and monitor the implementation of the training process. Support of dynamic module contains configuration of parameters and modeling performance, designing of educational and production targets. For organization of quality control of modeling and task execution in the dynamic modules editor is included editor of control modeling and evaluation of the quality management processes.

Keywords: modeling, educational-training lesson, design technology, information technology

Как правило, для проектирования сценариев занятий при организации занятий по функционированию в нормальных и экстремальных ситуациях применяются библиотеки стандартных решений моделирования ситуаций. В основу такой организации моделирования принимается объектный подход для организации образовательной среды, когда компьютерное средство обучения «собирается из готовых структурных объектов», включая математическое и информационное описание технологических элементов и объектов» и графическую и иную интерпретацию процессов, протекающих в технологических системах. Это обеспечивает сокращение времени на проектирование сценариев учебно-тренировочных занятий, но не позволяет в должной степени использовать методический багаж авторов компьютерных программ обучения и возможности компьютерных средств обучения по организации и проведению учебных занятий.

Наиболее приспособленными для организации динамичной среды учебно-тренировочных занятий оказываются инструментальные системы, которые позволяют реализовать процессные технологии орга-

низации компьютерного сопровождения образовательного процесса. В этом случае производственные ситуации, включая режимы нормального функционирования и работу в аварийных режимах, редуцируются к перечню отдельных процессов, протекающих в технологических элементах и объектах производственной системы. Осуществляется процессное моделирование с использованием минимального набора типовых математических структур и способов интерпретации процессов с применением стандартных методов, локализуемых относительно выделенного элемента или объекта моделируемого технологического комплекса.

Собственно выполняется моделирование технологических процессов, протекающих в изучаемом объекте или ситуации, интерпретация числовых значений координат математической модели в виде экранных образов, сцен, динамических явлений, выбор методов решения, задание параметров системы моделирования, выполнения операций управления производственными процессами и т.д. Все указанные средства редактирования локализованы в одном редакторе – Редакторе динамических модулей

(РДМ). Поэтапная схема организации процесса конструирования динамического модуля представлена на рис. 1

Динамический модуль – специальное программное обеспечение организации и контроля выполнения учебно-тренировочного процесса. Сопровождение динамического модуля осуществляется в процессе эксплуатации и модернизации, включая

настройку параметров и характеристик моделирования, конструирование учебно-производственных заданий. Для организации динамического модуля в программном комплексе предусмотрено специальное средство редактирования РДМ, которое включает три отдельных редактора в соответствии с функциональной структурой организации учебно-тренировочного процесса:

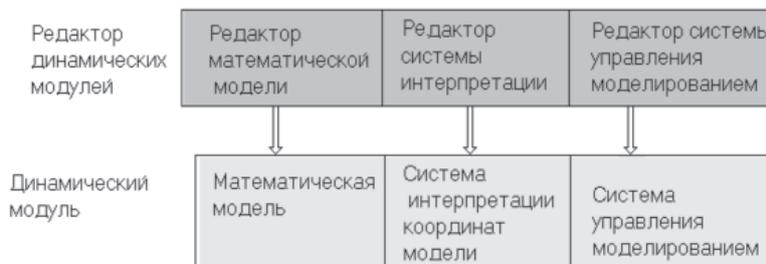


Рис. 1 Схема организации конструирования динамического модуля

В процессе создания динамического модуля последовательно проводятся операции инициализации компьютерной программы, формирования математической модели, структуры и параметров, проектирование системы интерпретации и системы управления моделированием. Последовательно параметры динамического модуля заносятся в соответствующие ячейки структур, предусмотренные для реализации сценария учебного занятия или процессов, обеспечивающих выполнение заданий на учебно-тренировочное занятие.

Все параметры и элементы динамического модуля за исключением внешних компьютерных программ записаны в файле специальной структуры, с которым оперирует редактор динамических модулей. Математическая модель, используемая в качестве имитатора в динамическом модуле, включает дифференциальные уравнения, алгебраические выражения, логические и таблично задаваемые функции, переключатели. Вариант записи выражений в описании математической модели представлен на рис. 2.

Первые номера в перечнях координат модели динамического модуля составляют координаты, записываемые как дифференциальные переменные, для определения значений которых используются численные методы решения. Для записи выражений математической модели используются стандартные обозначения алгебраических функций и действий с действительными числами. Для обеспечения процесса интерпретации числовых значений координат модели в РДМ предусмотрено редактирование параметров системы интерпретации числовых значений, в котором реализо-

ваны различные известные способы отображения информации, принятых в компьютерных информационных средствах и системах.

Рис. 2. Фрагмент математической модели в динамическом модуле

Для организации контроля качества моделирования и выполнения заданий в учебно-тренировочных занятиях в редакторе динамических модулей включен редактор управления моделированием и оценки качества процессов управления. В качестве формата дифференциальной составляющей математической модели в динамическом модуле предусмотрен способ описания, в котором правые части дифференциальных уравнений представлены в виде суммарных выражений. Значения коэффициентов обеспечивают определенные динамические характеристики переходных процессов. Значения параметров дифференциальных уравнений подлежат настройке для обеспечения подобия характеристик модели процессам, которые могут быть получены или измерены в процессе эксплуатации реальных технологических объектов или эле-

ментов. Такой формат представления динамических модулей существенно облегчает процедуры и алгоритмы конструирования математических моделей сложных динамических объектов и проектирования учебно-производственных заданий для организации учебно-тренировочного процесса.

**Качество выполнения заданий.
Результаты и оценка**

При организации контроля качества выполнения заданий в учебно-тренировочном процессе критерии хода выполнения и качества результатов выполнения записываются в виде отдельных математических выражений с указанием контролируемой координаты и значений индикаторов качества выполнения. Значения координат качества преобразуются в показатели качества выполнения заданий и передаются в систему регистрации результатов и оценок, локализованную в системе организации учебных занятий – в Карточке Результатов Системы Обучаемого Программно-Инструментального Комплекса в виде квалификационной оценки в заданном формате.

В системе контроля указывается номер координаты математической модели, а также способ определения результата. Комбинации способов контроля могут быть использованы для формирования контроль-

ной опорной траектории в пространстве координат модели.

Результаты выполнения заданий используются для управления учебным процессом и формирования аттестационных оценок, качества выполнения заданий и подготовки специалистов для выполнения производственных заданий в штатном режиме и режимах предаварийных тренировок и выполнения специальных операций управления в соответствии с регламентом квалификационных требований, предъявляемых к работникам промышленных предприятий.

Реальный масштаб времени моделирования

Настройка временного режима моделирования производится в перечне параметров динамического модуля на соответствующей панели, где формируется параметрическая структура системы моделирования, включая метод численного решения дифференциальных уравнений и масштабные параметры организации моделирования и интерпретации числовых значений координат математической модели. Вид панели, на которой представлены функции настройки параметров системы моделирования, имеет вид, показанный на рис. 3.

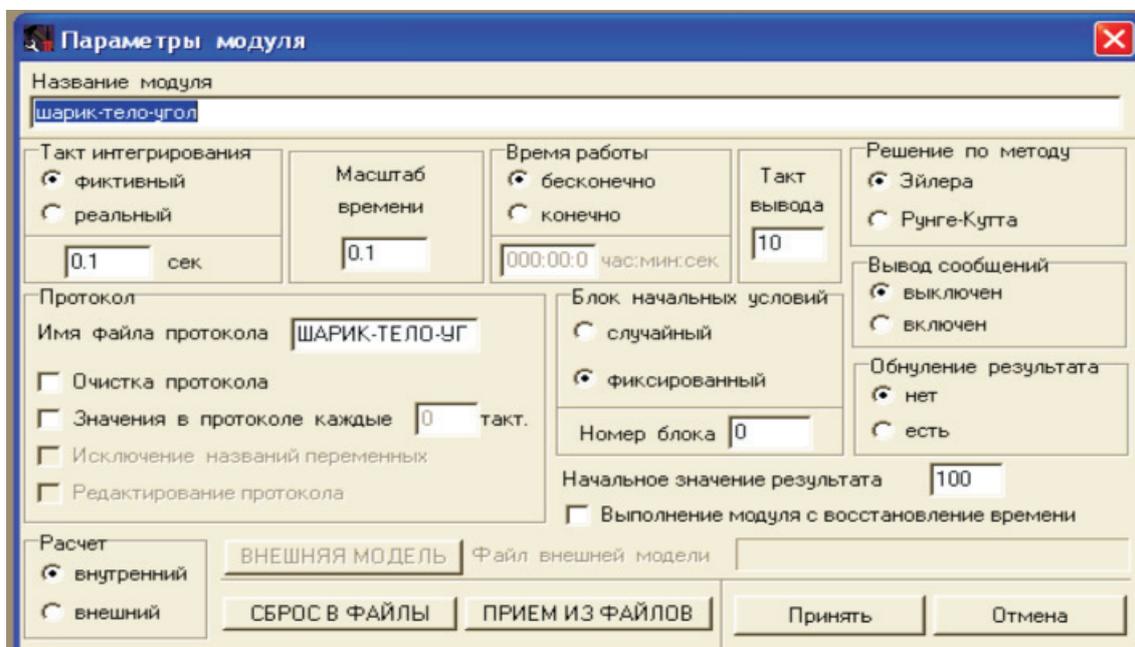


Рис. 3. Панель настройки параметров динамического модуля

Перечень значений параметров динамического модуля может быть оригинальным для каждого динамического модуля в соот-

ветствии с требованиями образовательной среды и характеристиками организации профессиональной подготовки. При вклю-

чении динамического модуля в учебно-тренировочном занятии его запуск осуществляется автоматически как указание реакции системы управления занятием в соответствии со сценарием профессиональной подготовки персонала предприятия. Результаты выполнения заданий фиксируются в соответствующих протоколах по указанному формату записи.

Одним из важных показателей обеспечения качества моделирования является реальный масштаб времени, когда масштаб времени моделирования совпадает с реальным, в котором протекает моделируемый процесс в наблюдаемой ситуации.

Компьютерные тренажеры могут быть разработаны как с применением математических моделей, так и с использованием информационных моделей, состояния которых должны быть заранее просчитаны преподавателем и реализованы в виде отдельных фрагментов. Все варианты ответов обучаемого представляются в перечнях эталонов с указанными весами ответов. Предложенный подход к организации технологической информационной системы освобождает автора компьютерного средства от груза готовых решений, обеспечивая свободу выбора способов описания явлений и событий и организации интерпретации реальных производственных процессов.

Список литературы

1. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф: пер. с англ.: в 2-х кн. / под ред. Ю.П. Гупало. – М.: Мир, 1984.
2. Трапезников С.Н., Князева М.Д., Мельников С.И. Технологические возможности и характеристики программно-инструментального комплекса // Известия Российского

экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2012. – № 4. – С. 272–281.

3. Телемтаев М.М., Нурахов Н.Н. Концепция формирования целостности мышления и практики обучаемого // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2010. – № 11. – С. 51–55.

4. Попов А.А. Алгоритмы для качественного исследования динамической системы при моделировании экономики региона. // Известия Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2011. – № 1. – С. 032–045.

5. Томпсон Дж.М.Т. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. – М.: Мир, 1985. – 254 с.

References

1. Gilmore R. Applied theory of catastrophes. M.: MIR, 1984.
2. Trapeznikov S.N., Knyazeva M.D., Melnikov S. Technological possibilities and characteristics of program-instrumental complex. // Izvestia of Plekhanov Russian University of Economics. 2012. no. 4. pp. 272–281.
3. Телемтаев М.М., Нурахов Н.Н. The concept of the integrity of the thinking and practice of the learner. // Alma mater (Bulletin of higher school). 2010. no. 11. pp. 51–55.
4. Popov A.A. Algorithms for the qualitative study of dynamical systems when modeling the economy of the region // Izvestia of Plekhanov Russian University of Economics. 2011. no. 1. pp. 032–045.
5. Thompson J.M.T. Instability and catastrophes in science and technology. M.: MIR, 1985.

Рецензенты:

Якушенков Ю.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой, Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва;

Торшина И.П., д.т.н., профессор, декан факультета, Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва.

Работа поступила в редакцию 08.05.2013.