



ISSN 2072-8468

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot.html>

Карпович, С.Е. Разработка анимационных моделей для автоматизированной обучающей системы / С.Е. Карпович, И.В. Дайняк, В.С. Баев // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 2 (38). – С. 18–24.

УДК 371.68

РАЗРАБОТКА АНИМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Карпович С.Е.^a, Дайняк И.В.^b, Баев В.С.^c

Аннотация

Статья посвящена разработке анимационных моделей, предназначенных для интерактивного освоения учебных дисциплин технического профиля, например, физики или химии. Анимационные модели построены на сегментированных алгоритмах моделирования и содержат сцену, анимационные объекты, к которым применяются анимационные эффекты, и вспомогательные элементы для взаимодействия с обучаемым. Рассмотрена структура сценария, на основе которого разрабатывается анимационная модель, представлен общий алгоритм управления анимационной моделью, приведены примеры разработанных анимационных моделей по химии.

Ключевые слова: анимационная модель, автоматизированная обучающая система, сегментированный алгоритм моделирования, интерактивная визуализация, сценарий.

Веб: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.38/article.4.html>

Поступила в редакцию: 03.03.2014.

DEVELOPMENT OF ANIMATED MODELS FOR AUTOMATED LEARNING SYSTEM

Karpovich S.E.^a, Dainiak I.V.^b, Bayeu V.S.^c

Abstract

The article is dedicated to the development of animated models for interactive learning of technical subjects, for example physics or chemistry. Animated models are built on segmented modelling algorithms, and contain the scene, animated objects to which the animation effects are applied and additional elements for interacting with a learner. The structure of scenario which serves as a basis for developing an animated model is considered; the general algorithm of animated model control is described; examples of animated models on chemistry are presented.

Keywords: animated model, automated learning system, segmented modelling algorithm, interactive visualization, scenario.

Web: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.38/article.4.html>

Received: 03.03.2014.

^a Карпович Святослав Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники *Karpovich Sviataslav Evgenievich*, Doctor of Engineering, Professor of the Department of Higher Mathematics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics mmts@bsuir.by

^b Дайняк Игорь Викторович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники *Dainiak Igar Viktarovich*, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics dainiak@bsuir.by

^c Баев Виталий Сергеевич, магистр технических наук, аспирант Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники *Bayeu Vitali Siargeevich*, Master of Engineering, PhD student of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Введение

Совершенствование учебного процесса на основе информационно-коммуникативных технологий занимает важное место среди направлений развития высшего, среднего и профессионального образования, а также при повышении квалификации. Однако если основные проблемы коммуникации обучаемого с преподавателем на сегодняшний день решены, то проблема подготовки качественных учебных материалов до сих пор остается актуальной [1, 2].

Одним из подходов к разработке электронных учебных материалов является подход на основе имитационного моделирования и интерактивной визуализации [3], основанный на том, что учебные материалы разрабатываются в виде набора законченных информационных страниц, содержащих запрограммированные математические алгоритмы физических законов или принципов, на которых базируется объект изучения. Данная статья посвящена анимационным моделям, встраиваемым в информационные страницы учебного курса и предназначенным для интерактивного освоения на моделях учебных дисциплин технического профиля, например, физики или химии.

1. Структура и сценарий работы анимационной модели

Анимационная модель представляет собой автономный интерактивный программный модуль, работающий на принципах управляемой анимации и интерактивной визуализации. Основным элементом анимационной модели является сцена, на которой размещаются все остальные элементы. Сцена, по сути, представляет собой окно с фоновым рисунком (рисунками), над которым располагаются анимационные объекты. Фоновый рисунок у сцены может отсутствовать, в этом случае роль сцены, как правило, выполняет прямоугольник с монотонной или градиентной заливкой.

Анимационный объект представляет собой растровое или векторное изображение, которое при воспроизведении анимации изменяет свои размеры, вид и (или) положение на сцене. Также анимационными объектами являются любые элементы, предназначенные для взаимодействия с пользователем: строки ввода, переключатели, флажки, списки выбора. Такие объекты являются активными компонентами анимационной модели.

Вспомогательными компонентами анимационной модели являются пассивные анимационные объекты: надписи, подписи, линии, выноски. Эти объекты, как пра-

вило, не меняют своего вида и размеров, но могут менять свое положение на сцене.

Воспроизведение анимационной модели может разделяться на эпизоды. Эпизод представляет собой отдельный законченный по смыслу фрагмент анимации; таким образом, анимация представляет собой последовательность эпизодов. Как правило, в разных эпизодах участвуют разные анимационные объекты или группы объектов.

Эпизод, при необходимости, может содержать в себе несколько шагов. Каждый шаг имеет фиксированную длительность по времени и соответствует какому-либо анимационному фрагменту либо действию, которое должен выполнить пользователь. Длительность шагов одного и того же эпизода при этом может быть различной. Переход между шагами эпизода осуществляется либо автоматически, например, по сигналу таймера или по окончании звукового сопровождения, либо вручную, например, по нажатию клавиши или щелчку мыши. Минимальная анимационная модель имеет только один эпизод, состоящий из одного шага.

Кроме описанных выше элементов, компонентом анимационной модели также является интерфейс, с которым взаимодействует пользователь. Интерфейс представляет собой окно, в котором размещаются сцена с анимационными объектами и элементы управления анимацией. В качестве элементов управления анимацией предлагается использовать традиционные для мультимедийных устройств кнопки «Пуск», «Стоп», «Вперед», «Назад» и полосу перехода.

Разработка анимационных моделей осуществляется в соответствии со специальной спецификацией, называемой сценарием. Сценарий детально описывает работу анимационной модели и, в соответствии со структурой анимационной модели, состоит из четырех разделов:

- 1) описание сцены;
- 2) список анимационных объектов, включая активные и пассивные;
- 3) описание звукового сопровождения;
- 4) детальное описание всех эпизодов и шагов эпизодов.

В первых трех разделах сценария каждый компонент (сцена, анимационный объект, звук) обозначается уникальным идентификатором, который впоследствии используется для программирования. Для каждого компонента также указываются его характерные атрибуты: для сцены — это фоновый рисунок или тип заливки, для анимационного объекта — исходный файл рисунка, для звукового сопровождения — исходный звуковой файл и длительность в секундах.

В четвертом разделе для каждого шага в сценарии описываются появление/исчезновение объектов и их расположение, изменения формы и вида объектов, перемещение (движение) объектов, фоновое звуковое сопровождение, параметры синхронизации анимационных объектов, условия перехода к следующему шагу или эпизоду.

Компоненты анимационной модели в четвертом разделе именуются идентификаторами, заданными в первых трех разделах сценария.

Структура сценария в соответствии с разработанной нами спецификацией представлена на рисунке 1.

Общее описание предназначено для идентификации анимационной модели: номер (код) и наименование, тип модели, раздел изучаемой дисциплины; также указывается количество вариантов реализации модели, количество эпизодов в модели и количество шагов для каждого эпизода.

Каждый вариант в сценарии анимационной модели соответствует способу и глубине изучения учебного материала (то есть, в каком виде и насколько подробно представлен объект изучения), либо контролю знаний (практическое задание, контрольная работа, тест). Например, по химии одним из вариантов сценария может быть демонстрация лабораторного опыта, вторым — виртуальное выполнение этого опыта обучаемым с выбором необходимых реактивов, третьим — проверка пра-

вильности выполнения этого опыта в виде контрольной работы.

Каждый эпизод сценария имеет свое описание и цель и реализуется в виде последовательности шагов, которые должен выполнить пользователь. Шаг эпизода представляет собой отдельное небольшое задание, требующее от пользователя выполнения некоторой последовательности действий. Структура описания шага эпизода в сценарии следующая:

1) исходное состояние — представляет собой описание сцены, анимационных объектов, их взаимодействия, а также набор комментариев для разработчика анимационной модели и программиста;

2) правильное выполнение шага — описание последовательности действий пользователя, которые приводят к успешному выполнению задания;

3) возможные неверные варианты выполнения шага — предполагаемые действия, которые могут выполняться пользователем, но не приводят к правильному результату; эти сведения используются при программировании анимационной модели;

4) условие удачного завершения шага — при каком состоянии объектов на сцене будет сделан вывод о том, что пользователь правильно выполнил задание;

5) действия при удачном завершении — какие действия модель должна выполнить после того, как пользователь правильно выполнил задание, например, воспроизвести анимацию;

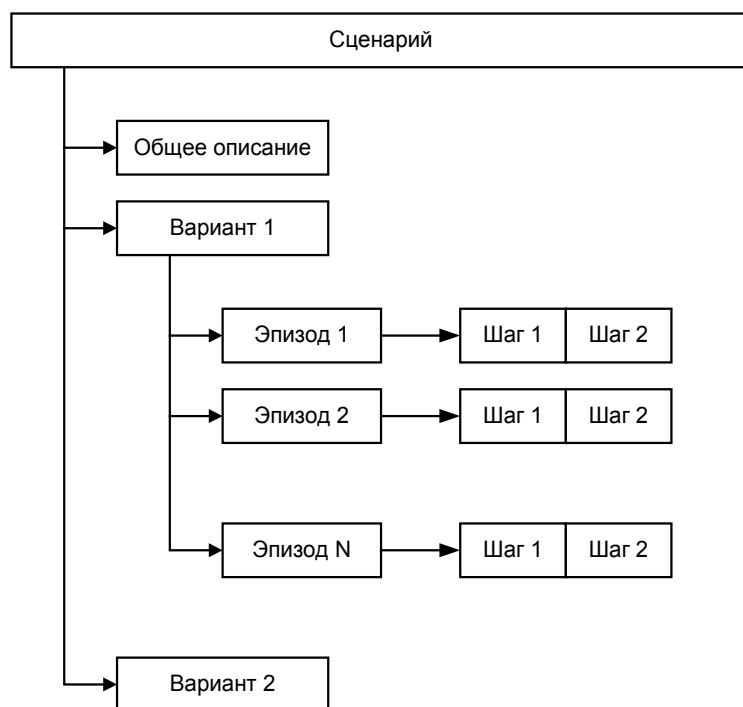


Рисунок 1 – Общая структура сценария анимационной модели

6) действия при неудачном завершении — какие действия модель должна выполнить, если пользователь сделал неправильное действие или его дальнейшие действия не могут привести к правильному выполнению задания, например, вывести сообщение или диалоговое окно;

7) порядок перехода к следующему шагу — каким образом осуществляется переход к следующему шагу или эпизоду (если шаг был последним в эпизоде), например, при нажатии на кнопку.

Также в описании шага эпизода отмечается, какие сообщения выводятся пользователю, и какая информация заносится в протокол взаимодействия обучаемого с анимационной моделью.

Таким образом, сценарий полностью описывает анимационную модель и является основным документом для ее реализации (программирования).

2. Интерфейс и алгоритм работы анимационной модели

В качестве интерфейса для анимационной модели предложено стандартное окно, аналогичное окну приложения Microsoft Windows, содержащее следующие элементы: заголовок эпизода, рамка, основная область, область текстовых сообщений, панель управления анимацией, список эпизодов.

Пример разработанного и реализованного нами интерфейса приведен на рисунке 2 (интерфейс находится внутри стандартного окна Windows).

Заголовок эпизода располагается в верхней части интерфейса и состоит из трех элементов:

1) номер текущего эпизода анимационной модели;

2) наименование текущего эпизода;

3) номер текущего эпизода и общее количество эпизодов, разделенные символом «/» («косая черта») и заключенные в круглые скобки.

Рамка представляет собой художественное обрамление основной области, выполненное в виде двойной линии, соответствующей общей цветовой гамме окна.

Основная область имеет вид прямоугольника с белым фоном, который является сценой для анимационной модели. В основной области располагаются все компоненты анимационной модели, включая активные, пассивные и вспомогательные элементы.

В области текстовых сообщений, расположенной в правой нижней части интерфейса, отображается текущее состояние анимации и подсказки пользователю.

Панель управления анимацией предназначена для запуска и остановки анимации, перехода между эпизодами и позиционирования в пределах эпизода, а также для вызова списка эпизодов.

Список эпизодов представляет собой окно, расположенное в левой части интерфейса (рисунок 3).

Окно со списком эпизодов появляется поверх сцены в левой части интерфейса при нажатии соответствующей кнопки в панели управления анимацией, при этом изображение на кнопке изменяется. Повторное нажатие на кнопку «Список эпизодов» скрывает соответствующее окно, и изображение на кнопке становится прежним.

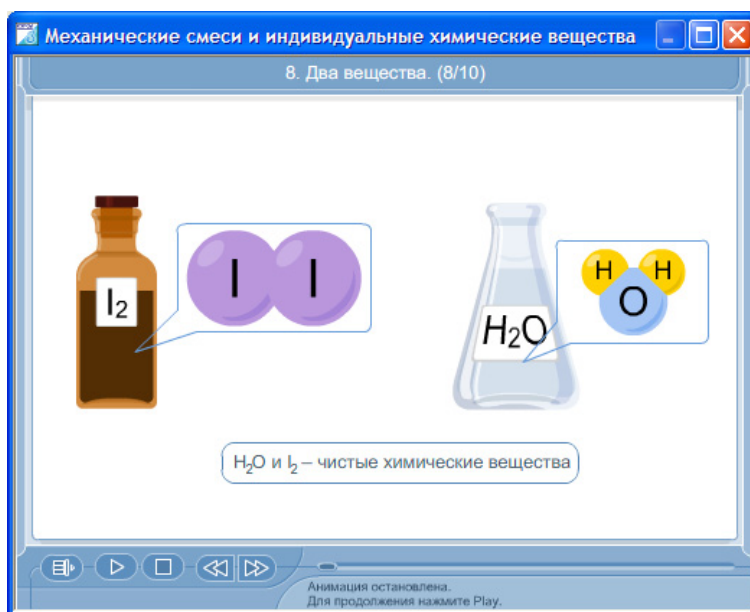


Рисунок 2 – Интерфейс анимационной модели по химии

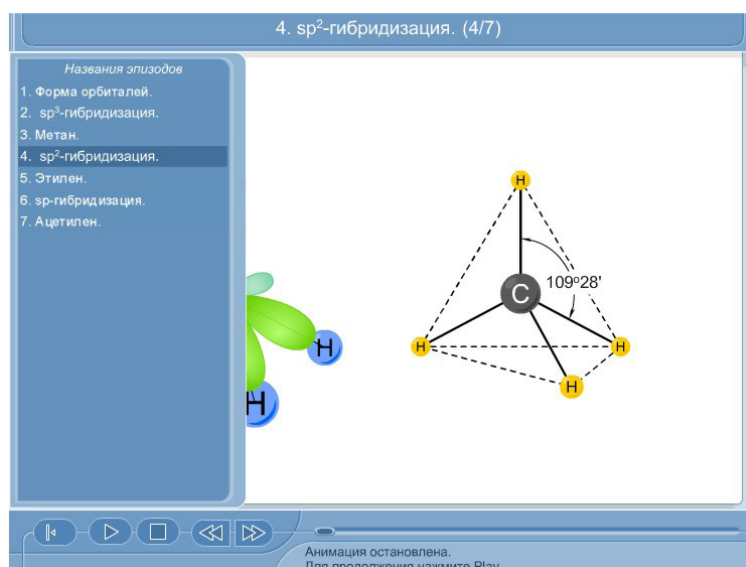


Рисунок 3 – Анимационная модель по химии со списком эпизодов

В списке эпизодов перечислены названия всех эпизодов анимационной модели, текущий эпизод выделяется фоновой подсветкой. Список эпизодов является интерактивным, то есть с помощью щелчка мыши на названии эпизода можно перейти к соответствующему эпизоду (на сцене при этом отображается его начальный кадр).

В процессе воспроизведения анимационной модели используются анимационные эффекты, последовательность которых и образует анимацию.

Анимационные эффекты применяются к объектам, расположенным на сцене, независимо от того, видны они для пользователя в данный момент или не видны. Нами разработаны и реализованы следующие анимационные эффекты:

- прозрачность (*alpha*) — комбинирование цветовых характеристик перекрывающихся объектов по специальному алгоритму, параметрами которого являются начальное значение прозрачности, конечное значение прозрачности и длительность изменения прозрачности в секундах;

- мигание (*flicker*) — циклическое изменение прозрачности от максимального значения до минимального значения и обратно;

- блик (*flare*) — яркая засветка, отблеск, проходящий поверх анимационного объекта;

- размытость (*blur*) — «размывание» границ и цветов анимационного объекта (эффект несфокусированной линзы);

- маска (*mask*) — эффект для частичного скрытия или частичного показа объекта, в том числе для последовательного появления объекта;

- движение (*movement*) — перемещение анимационного объекта на сцене от

носителем других объектов, параметрами которого являются начальное и конечное положение (координаты) объекта на сцене, траектория движения и продолжительность в секундах;

- вращение (*rotation*) — разворот объекта в плоскости сцены по часовой стрелке или против часовой стрелки на некоторый угол, в том числе и более 360 градусов (для вращения на несколько оборотов);

- масштабирование (*zoom*) — увеличение ширины и высоты анимационного объекта на сцене, причем как пропорциональное (масштаб в процентах), так и непропорциональное масштабирование, при котором размеры объекта по высоте и по ширине изменяются независимо;

- замедление/ускорение (*velocity*) — дополнительный анимационный эффект, применяемый совместно с другими эффектами для ускорения либо замедления основного эффекта; если этот эффект не применяется, то основной эффект действует равномерно.

Применение описанных анимационных эффектов к объектам превращает сцену в полнофункциональную интерактивную анимационную модель.

Управление анимационной моделью строится по следующему укрупненному алгоритму. Сначала инициализируются основные компоненты: интерфейс и сцена, затем из файла анимационной модели считывается информация о структуре модели: загружается и формируется список эпизодов. На этом подготовительный этап завершен, и осуществляется переход к первому эпизоду анимации. На экране отображается интерфейс анимационной модели, в который загружаются все ани-

мационные объекты, и на сцене формируется и отображается первый кадр первого шага первого эпизода. Далее пользователь с помощью панели управления анимацией запускает анимацию, переходит между эпизодами и т.д.

Общая схема алгоритма управления анимационной моделью представлена на рисунке 4.

Режимов работы анимационной модели всего два: «Анимация» и «Пауза». В режиме анимации на сцене появляются и исчезают объекты, осуществляется перемещение объектов по сцене, к объектам применяются анимационные эффекты. В режиме паузы анимация и звуковое сопровождение остановлены, а на сцене отображается текущий кадр.

На блок-схеме, приведенной на рисунке 4, не учтен режим покадровой перемотки, осуществляемой пользователем с помощью полосы перехода. В этом случае анимационная модель автоматически переходит в режим «Пауза», алгоритм из-

меняет номер текущего кадра в соответствии с выбором пользователя (в процессе перетаскивания «бегунка») и отображает его на сцене.

Навигацию между анимационными моделями предполагается осуществлять через программный комплекс «Наставник» версии 2.0 и выше, разработанный НПО-ОО «ИНИС-СОФТ». Комплекс представляет собой набор учебно-методических программных средств, выполненных по единой технологии, которые при установке интегрируются в единую обучающую среду [4]. В состав комплекса входят универсальные программные модули и предметные мультимедийные учебные курсы, позволяющие организовать практически полностью автоматизированный индивидуальный учебный процесс для обучаемого, в результате которого им будет усвоен конкретный предмет. В системе навигации учебных материалов в комплексе «Наставник» реализована иерархическая классификация учебного материала, соответствующая тра-

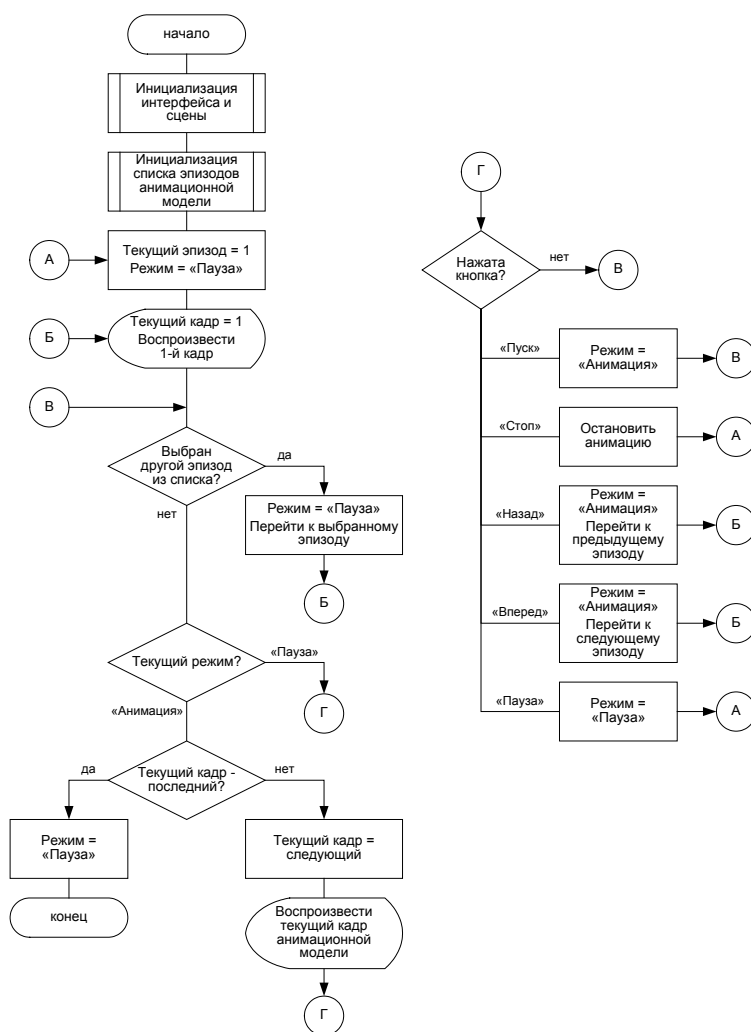


Рисунок 4 – Схема алгоритма управления анимационной моделью

диционному построению учебников: «раздел — тема — параграф», при этом параграф включает в себя одну или несколько анимационных моделей, а также вопросы для проверки знаний и тесты.

Заключение

Предложенный подход к разработке анимационных моделей обеспечивает дальнейшее развитие концепции построения интерактивных мультимедийных средств обучения, позволяющей создавать компьютерные обучающие программы и си-

стемы, построенные на сегментированных математических моделях. В рамках Государственной программы «Комплексная информатизация системы образования Республики Беларусь на 2007–2010 годы» авторами при участии студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР созданы анимационные модели по химии, биологии, истории для средних школ, механической обработке металлов для учреждений профтехобразования, а также по механике и пневмоэлектроавтоматике для технических университетов.

Литература / References

1. Nedeljková, I. Use of e-learning support in teaching / I. Nedeljková, M. Václavková, J. Kopecký (Slovakia, Žilina) // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : Материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., Минск, Респ. Беларусь, 28–29 нояб. 2012 г. – Минск: БГУИР, 2012. – С. 167–169.
Nedeljková, I. Use of e-learning support in teaching / I. Nedeljková, M. Václavková, J. Kopecký (Slovakia, Žilina) // Vyssheye tekhnicheskoye obrazovaniye: problemy i puti razvitiya: Materialy VI Mezhdunar. nauch.-metod. konf., Minsk, Resp. Belarus, 28–29 nov. 2012. – Minsk: BSUIR, 2012. – S. 167–169.
2. Bayeu, V. Interactive Learning System / V. Bayeu, L. Goldyn, S. Karpovich // Prospects in mechanical engineering: Scientific Proceedings / Technical University of Ilmenau. – Ilmenau: ISLE, 2008. – P. 85–86.
3. Карпович, С.Е. Сегментированные алгоритмы для имитационного моделирования и интерактивной визуализации / С.Е. Карпович, И.В. Дайняк // Известия Белорусской инженерной академии. – 2005. – № 1 (19) / 1. – С. 137–143.
Karpovich, S.E. Segmentirovannyye algoritmy dlya imitatsionnogo modelirovaniya i interaktivnoy vizualizatsii / S.E. Karpovich, I.V. Dainiak // Izvestiya Belorusskoy inzhenernoy akademii. – 2005. – No. 1 (19) / 1. – S. 137–143.
4. Школьный наставник // НПООО «ИНИС-СОФТ» [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://inissoft.by/products_eteach.shtml. – Дата доступа: 23.02.2013.
Shkolny nastavnik // NPOOO «INIS-SOFT» [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: http://inissoft.by/products_eteach.shtml. – Date of access: 23.02.2013.