

ИНСТРУМЕНТЫ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА WEB-ОБУЧЕНИЯ В ОБОЛОЧКЕ ГИПЕРТЕСТ

ПАНТЕЛЕЕВ Е.Р., д-р техн. наук

Рассмотрены инструменты поддержки концепции жизненного цикла Web-обучения в среде ГИПЕРТЕСТ. Описана интегрированная информационная модель, лежащая в основе предложенного подхода, и двухконтурная структура управления процессами Web-обучения. Приведено описание функциональных возможностей компонентов инструментального комплекса*.

Ключевые слова: дистанционное обучение, информационная модель, процесс обучения.

MEANS OF WEB-LEARNING VITAL CICLE IN HYPERTEST MEDIUM

E.R. PANTELEEV, Ph.D.

This work is devoted to supporting means of Web-learning vital cycle in HUPERTEST medium. The author has described an integrated information model, which is the base of the approach suggested, and double-circuit structure of Web-learning processes control. There is also the description of functional opportunities of means complex components.

Key words: distance learning, information model, learning process.

Недостаток известных сред поддержки Web-обучения [1–5] состоит в том, что они не в полной мере компенсируют присущее данной форме обучения отсутствие личного контакта преподавателя и студента. Компенсация этого недостатка требует разработки моделей и интеллектуальных методов управления информационными ресурсами Web-обучения в контексте методических целей и фактически достигнутых результатов и с учетом возможностей, предоставляемых технологиями гипермедиа. Отсюда следует, что объектом автоматизации должен быть не изолированный процесс, а *совокупность процессов*, составляющих жизненный цикл (ЖЦ) Web-обучения: анализ целей, разработка обучающего и контролирующего материала, его использование и анализ качества результатов.

Впервые идея целевого планирования ресурсов на основе информационной интеграции процессов была практически воплощена в технологиях CALS/ИПИ, которые успешно применяются в сфере промышленной логистики. К сожалению, эта идея не нашла применения в сфере Web-обучения. В большинстве случаев информационные модели, которые реализованы в коммерческих средах-оболочках, предназначенных для разработки и сопровождения программ Web-обучения, примитивны и ориентированы на поддержку отдельных процессов. Например, в WebCT [4] формулировка целей (course description) и предусловий обучения (prerequisites) выполняется в формате плоского текста, в качестве учебного материала (content) используются неструктурированные файлы, связь содержания которых с целями обучения не формализована, а вопросы и задания тренажа и контроля (assignments) проектируются вне контекста целей и содержания Web-обучения. Подобные решения

реализованы и в системах Прометей [2], eLearningServer [5], ОПОКС [1].

Отсутствие интегрированной модели делает невозможными целевое планирование информационных ресурсов обучения и контроля в рамках конкретной дисциплины, оценку качества результата обучения как меры достижения поставленной цели и персональную компоновку информационных ресурсов Web-обучения в соответствии с фактически достигнутыми результатами. Тем более невозможно информационное согласование целей и содержания нескольких дисциплин учебной специальности.

Отсутствие у сред-оболочек модели, отражающей семантику информационных ресурсов Web-обучения, затрудняет также возможность повторного использования этих ресурсов, что, в свою очередь, удорожает процесс разработки новых учебных курсов. Следует отметить, что идея структурирования информационных ресурсов с целью их повторного использования не нова. Она оформлена в виде рекомендаций многочисленных стандартов (AICC, IEEE LOM 1484.12, IEEE API 1484.11.2, IEEE Data Model 1484.11.1, IMS, SCORM [6]). Эти стандарты формализуют синтаксис описания и программные интерфейсы обмена информационными ресурсами, но не предлагают моделей для представления их семантики. Данное обстоятельство ограничивает возможности целевого повторного использования информационных ресурсов и их персональной настройки.

Таким образом, проблема поддержки ЖЦ Web-обучения на основе интеграции его информационных ресурсов сохраняет свою актуальность.

В основе реализованного в оболочке ГИПЕРТЕСТ [7] подхода к организации поддержки ЖЦ Web-обучения лежит интегрирован-

ная информационная модель (ИИМ), которая объединяет формальное представление целей, структуры и содержания информационных ресурсов обучения, а также состояния знаний студента.

Цель *Web-обучения* представлена в ИИМ в виде *профиля*-вектора ключевых элементов знаний. В терминологии ГИПЕРТЕСТ *элемент знаний* – это визуальный фрагмент учебного материала, содержащий методически законченное описание значимых с точки зрения цели обучения сущностей предметной области обучения и их взаимосвязей (например, определение понятия, алгоритм метода, формулировка закона или теоремы и т.п.). Множество элементов знаний *Web-учебника* образуют его *гlossарий*. Подмножество элементов знаний, существенных для формирования оценки по данной дисциплине, носит название *профиля*. Профиль является критически важным элементом ИИМ, обеспечивающим формализацию связи между целями обучения и его содержанием. Эта связь устанавливается путем назначения эталонного и минимально приемлемого уровней подготовки (нижней границы) по каждой из составляющих профиля. Эталонный уровень подготовки – это максимальное количество баллов, которое может набрать студент в ходе выполнения всех процедур контроля, оценивающих соответствующий элемент профиля, нижняя граница задается в долях от этого эталона. Например, если общая сумма оценок элемента профиля составляет 100 баллов, а значение нижней границы – 0,4, то для получения удовлетворительной оценки за данный элемент необходимо набрать не менее 40 баллов. Профильная оценка знаний более информативна с точки зрения управления содержанием, чем традиционная для обучения вообще и *Web-обучения*, в частности скалярная оценка, так как анализ состояния персонального профиля знаний позволяет локализовать проблемные фрагменты материала и оптимизировать маршрут дальнейшего обучения.

Структура информационных ресурсов обучения представлена иерархией модулей обучения и контроля. Отличием модульного представления структуры в ГИПЕРТЕСТ от известных подходов [1–5] является формальная спецификация входного и выходного интерфейсов модуля. *Входной интерфейс* – это совокупность элементов знаний, которые требуются для успешного освоения материала модуля. *Выходной интерфейс* – это совокупность элементов знаний, определенных в теле модуля. Таким образом, структура информационных ресурсов *Web-обучения* представляет собой двудольный граф сети Петри, переходам которой соответствуют модули, а позициям – элементы знаний. Этот формализм оказывается продуктивным в задачах анализа структуры на ацикличность и достижимость целевого состоя-

ния при ее проектировании, а также для формирования рекомендаций по выбору персонального маршрута в процессе обучения.

Содержание обучения представлено:

- отображением элементов структуры информационных ресурсов на визуальные примитивы представления страниц учебника (текст, рисунки, интерактивные компоненты, мультимедиа);

- бинарным отношением «перекрестная ссылка» на множестве элементов структуры (модули, элементы знаний) и визуальных примитивов;

- отображением множества визуальных примитивов на множество элементов их форматирования и стилового оформления.

Состояние знаний студента представлено проекцией его *профильной оценки*, которая представляет собой вектор баллов, набранных по каждой составляющей профиля, на эталон, определенный моделью целей обучения. В целях обеспечения совместимости профильной оценки с традиционной моделью оценивания профильная оценка знаний может быть преобразована в скалярную оценку, например, по пятибалльной шкале, путем вычисления функционала кусочно-линейной свертки:

$$p_j = \begin{cases} \sum_{i \in l} \frac{w_i}{\sum_{k \in l} w_k} A \frac{w_{ij}}{w_i^-} & | w_{ij} < w_i^- \\ \sum_{i \in l} \frac{w_i}{\sum_{k \in l} w_k} \left(A + (B - A) \frac{w_{ij} - w_i^-}{w_i^+ - w_i^-} \right) & | w_i^- \leq w_{ij} < w_i^+ \\ \sum_{i \in l} \frac{w_i}{\sum_{k \in l} w_k} \left(B + (5 - B) \frac{w_{ij} - w_i^+}{w_i^{\max} - w_i^+} \right) & | w_i^+ \leq w_{ij} < w_i^{\max} \end{cases}$$

Здесь p_j – оценка знаний студента j ; w_i – эталонное значение i -й составляющей профиля; l – множество элементов профиля; w_{ij} – количество баллов, фактически набранных студентом j по i -й составляющей профиля; w_i^-, w_i^+, w_i^{\max} – средний балл, нижняя граница и эталон соответственно; A – оценка, сопоставленная нижней границе; B – оценка, сопоставленная среднему баллу.

Из этого выражения следует, что вес i -й составляющей профиля определяется отношением эталона для этой составляющей к сумме эталонов по всем составляющим профиля. Таким образом, значение w_i можно интерпретировать как коэффициент значимости i -й составляющей профиля оценки знаний.

ИИМ обеспечивает информационное согласование процессов планирования, проектирования, реализации и мониторинга *Web-обучения* и создает предпосылки для управления качеством обучения в рамках двухконтурной схемы «планирование – реализация плана качества» (рис. 1).

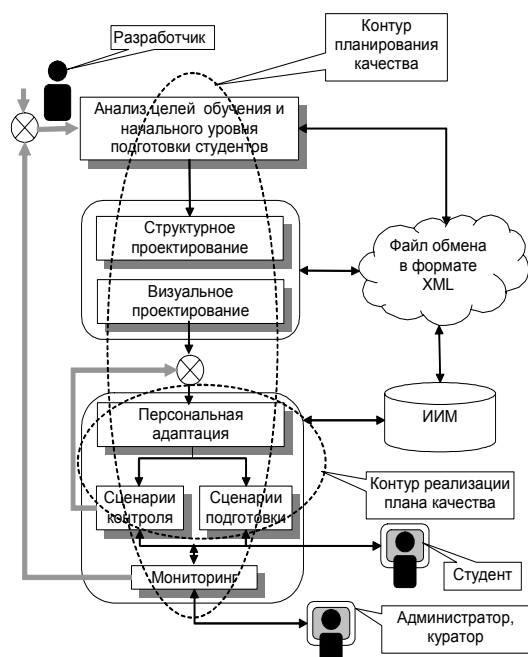


Рис. 1. Двухконтурная система управления качеством в ГИПЕРТЕСТ

Внешний контур этой схемы выполняет функции планирования качества путем формирования эталонного уровня подготовки и компоновки информационных ресурсов, обеспечивающих возможности для достижения эталонного уровня подготовки.

Внутренний контур реализует план качества, выполняя персональную настройку информационных ресурсов в функции рассогласования целей и фактических результатов обучения.

Под персональной настройкой информационных ресурсов понимается формирование рекомендательных статусов для модулей учебного материала («рекомендован», «не рекомендован», «изучен») и динамическая маршрутизация процедур контроля [7].

Поддержку функций управления процессами ЖЦ Web-обучения в рамках описанной схемы обеспечивают АРМ администратора, разработчика, обучаемого и куратора программ обучения. Целевое планирование информационных ресурсов реализует АРМ разработчика, персональную адаптацию этих ресурсов – АРМ студента, мониторинг качества обучения – АРМ администратора и куратора.

Визуальный редактор (ВР) – инструмент АРМ разработчика. Поддержка принципа «разработчик видит учебник таким, каким его увидит студент», низкий уровень требований к уровню подготовки разработчика в области сетевых технологий, необязательность сетевого подключения создают предпосылки для массового применения ВР. ВР предоставляет разработчику следующие возможности:

1. *Импорт учебного материала программ из файлов MS Word.* В том случае, если разработчик располагает электронной версией учебного материала в формате MS Word, целесообразно использовать этот материал в качестве прототипа Web-учебника. После выполнения операции импорта документа MS Word в среду ВР к нему можно применять все доступные средства редактирования.

2. *Создание и редактирование программ непосредственно в среде ВР.* Разработчику предоставляется набор инструментов для структурирования и визуального наполнения учебного и контролирующего материала Web-учебника: средства формирования сетевой модели учебника, настройки перекрестных ссылок, форматирования и стиливой разметки визуального материала, добавления в программу объектов мультимедиа (рис. 2).

3. *Сохранение результатов редактирования* в формате XML-файла обмена.

4. *Загрузку программы из файла XML.* В формате XML сохраняются не только заключительные, но и промежуточные результаты редактирования. Для продолжения редактирования требуется выполнить операцию загрузки.

Чтобы обеспечить массовый сетевой доступ к Web-учебнику, созданному в среде ВР, XML-файл учебника по окончании разработки необходимо конвертировать в формат ИИМ и разместить в базе данных ГИПЕРТЕСТ. Функцию преобразования документа XML и его размещения в базе выполняет утилита «конвертор» в составе АРМ администратора. Администратор должен загрузить файл учебника на сервер приложений ГИПЕРТЕСТ, запустить конвертор, в случае безошибочного завершения анализа структуры XML-документа разрешить его запись в базу данных, иначе, выгрузить с сервера файл сообщений об ошибках для передачи разработчику. С помощью той же утилиты администратор может выполнить и обратное преобразование содержимого ИИМ в формат XML, что на практике оказывается полезным при утрате исходного файла XML.

Помимо этой функции АРМ администратора обеспечивает выполнение следующих операций:

- регистрацию пользователей;
- открытие и закрытие этим пользователям индивидуального доступа к программам Web-обучения;
- создание и наполнение учебных групп, закрепление за ними программ Web-обучения и назначение куратора группы по каждой из программ;
- мониторинг учебного процесса.

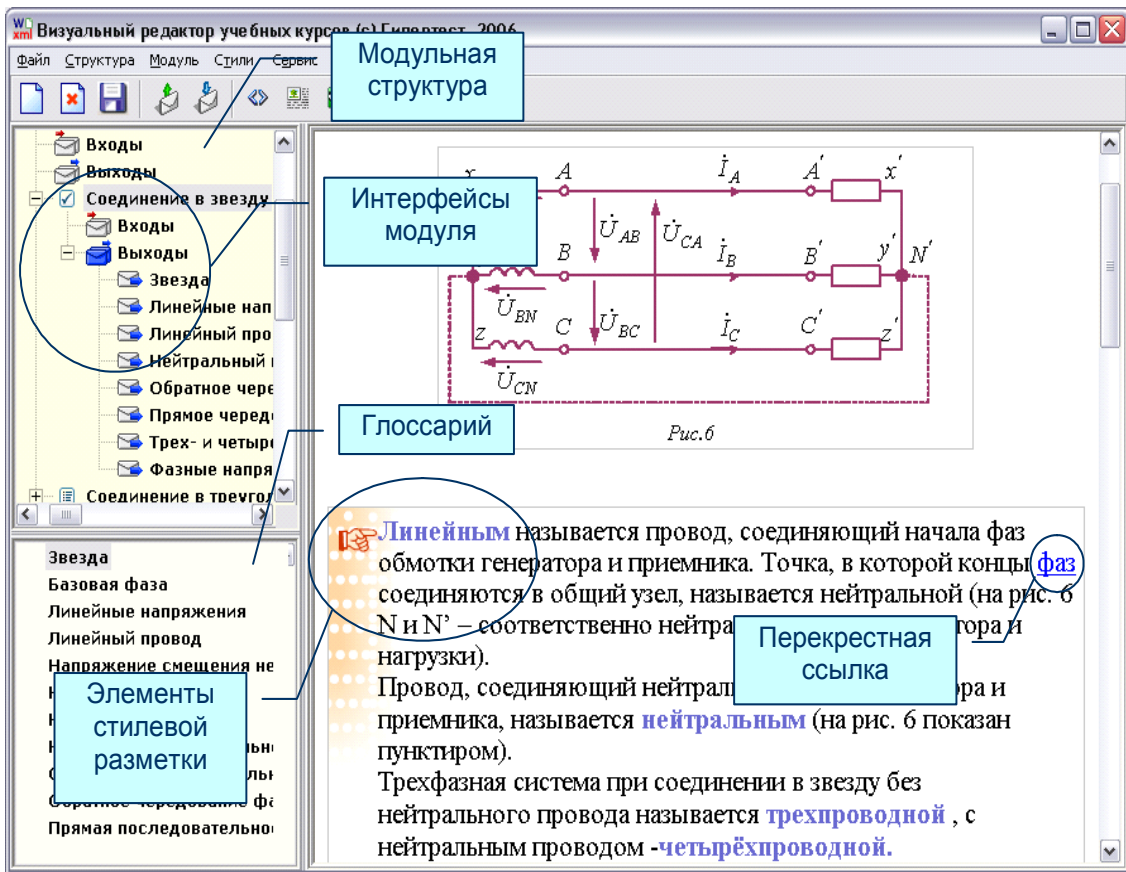


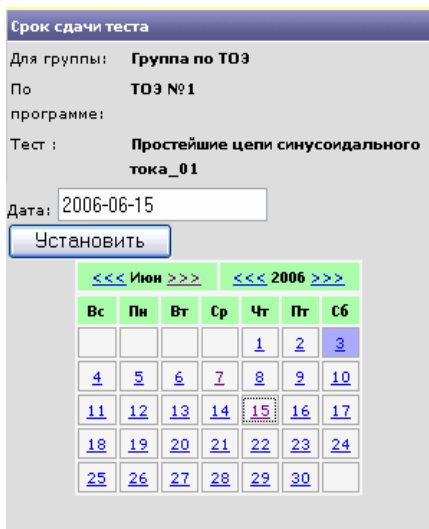
Рис. 2. Структура и визуальное представление учебного материала в редакторе ГИПЕРТЕСТ

АРМ студента позволяет:

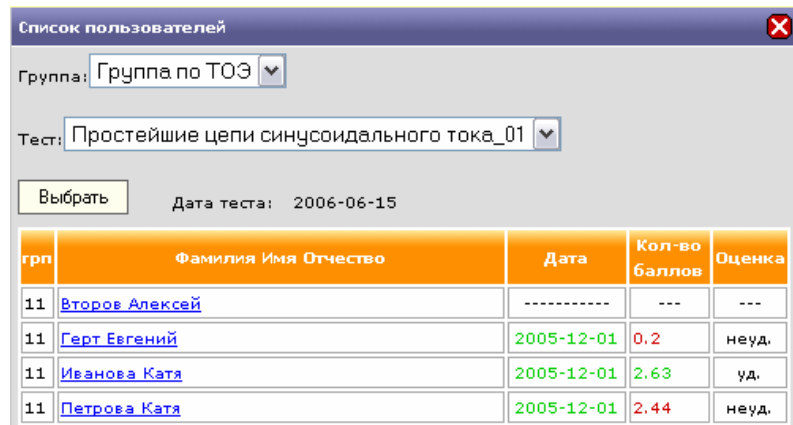
- работать с учебным материалом, используя персональные рекомендации по выбору маршрута;
- выполнять процедуры тренажа и контроля знаний и использовать в режиме тренажа персональные аннотации ошибок;
- просматривать персональный профиль знаний и удалять результаты выполнения тренажа с целью его повторного выполнения.

АРМ куратора предоставляет пользователю следующие возможности.

- Формирование графика контроля знаний по каждой из назначенных ему администратором программ Web – обучения путем назначения сроков выполнения тестов программы (рис. 3,а);
- Мониторинг учебного процесса (рис. 3,б).



а)



б)

Рис. 3. Средства мониторинга процесса обучения: а – формирование графика контроля; б – результаты контроля (ссылки открывают доступ к персональным профилям)

Список литературы

1. **Игнатова И.Г., Резонтов К.В., Радзевич Д.С.** Возможности сетевой оболочки ОРОКС для поддержки процесса дистанционного обучения через Интернет (<http://ito.edu.ru/2001/ito/III/1/III-1-15.html>, 2001).
2. **Прометей:** Тест-система (<http://www.prometeus.ru/products/test/>).
3. **Богданов В., Прохоров А.** Системы дистанционного образования // Компьютер Пресс. – 2001. – № 8. – С. 138–142.
4. **Сайт WebСТ** (<http://www.webct.com>).
5. **Агапонов С.В., Кречман Д.Л., Кузьмина Е.А.** Система управления обучением eLearning Server 3000 v // Educational Technology and Society, #6(4), 2003. – С. 177–185.
6. **Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Overview** // Advanced distributed learning (<http://www.adlnet.org>, 2004).
7. **Пантелеев Е.Р., Шмелева И.А.** Персональная адаптация программ методической Web-поддержки автоматизированного проектирования // Вестник ИГЭУ. – 2005. – Вып. 4. – С. 130–137.
8. **Электронная** контрольно – обучающая система EILabWork / А.В. Афанасьев, С.В. Гребнов, Е.А. Герт, В.А. Суворов, А.В. Листочкин, В.А. Мартынов // Вестник ИГЭУ. – 2004. – Вып. 3. – С. 116–117.

Пантелеев Евгений Рафаилович,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
доктор технических наук, профессор кафедры программного обеспечения компьютерных систем,
телефон (4932) 26-98-60,
e-mail: erp@poks.ispu.ru