

УДК 321.3

**Е.В. Нужнов**

**ВОЗМОЖНОСТИ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ\***

*Представлены новые возможности повышения эффективности сред компьютерного обучения, самообучения и контроля полученных знаний, архитектура разрабатываемой среды компьютерного обучения, ее особенности и перспективные средства повышения ее эффективности. В их число входят использование открытости среды, мультимедиа, новых видов динамических иллюстраций и интерактивности, гипермедиа и экспертмедиа, а также различные направления и средства адаптации среды к возможностям ее пользователей.*

*Образовательные контентты; среда компьютерного обучения; средства адаптации; электронные образовательные ресурсы.*

**E.V. Nuzhnov**

**POSSIBILITIES AND MEASURES OF ADAPTIVE COMPUTER TRAINING  
ENVIRONMENT EFFECTIVENESS INCREASING**

*In the present work new possibilities of computer training, self training and knowledge received checking environments efficiency increasing, the architecture of the computer training environment to be designed with its features and efficiency increasing measures are presented. Among them there are environment openness, multimedia, new kinds of dynamic illustrations and interactive, hypermedia and expert media using and different directions and measures of environment adaptation to its users possibilities.*

*Educational contents; computer training environment; adaptation measures; electronic educational resources.*

**Введение.** Настоящий этап эволюции программных средств компьютерного обучения характеризуется широким использованием уже не отдельных образовательных программ или систем, а целых сред компьютерного обучения, самообучения и контроля знаний (условно СКО).

Современные СКО являются развитыми, функционально полными и самодостаточными, могут настраиваться для разнообразных применений. Обычно СКО ориентированы на поддержку деятельности нескольких преподавателей по многим учебным дисциплинам, обеспечивающим проведение различных видов занятий. Такие СКО используют образовательные контентты произвольного наполнения, включающие различные виды учебных материалов (УМ), электронных образовательных ресурсов (ЭОР), программных средств компьютерного обучения (ПСКО) и автоматизированного контроля знаний обучаемых. При этом от подобных СКО ожидают повышенной эффективности поддержки учебного процесса по сравнению с отдельными программными разработками соответствующей направленности [1–5].

На кафедре систем автоматизированного проектирования ТТИ ЮФУ в 2005 г. была разработана подобная СКО. В свете современных возможностей рассмотрим идеи реализации и средства новой версии СКО.

**Новые возможности повышения эффективности СКО.** Среди возможностей повышения эффективности СКО наибольший потенциал сегодня представляют:

- ♦ использование качественного технического обеспечения: компьютерных сетей, более производительной компьютерной техники, новых и более эффективных периферийных устройств (отображения, указания, взаимодействия);

\* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 09-07-00318).

- ◆ использование информационных и образовательных ресурсов Интернет;
- ◆ интеграция функционала отдельных (автономных) образовательных программ и систем в едином продукте;
- ◆ открытость СКО для получения дополнительных учебных материалов из Интернет и других внешних источников, включения в среду внешних проблемных и образовательных приложений;
- ◆ введение различных инструментальных средств, позволяющих обучаемым самостоятельно выполнять в среде творческие задания различной сложности;
- ◆ повышение степени мотивации обучаемых, их концентрации на ускоренное восприятие учебной информации;
- ◆ более эффективное использование свойств различных элементов представления учебных материалов на компьютере;
- ◆ использование интуитивных и эффективных графических интерфейсов пользователя в СКО;
- ◆ введение интерактивных форм работы пользователя, нахождение новых проявлений интерактивности или совершенствование в наиболее значимых направлениях существующих ее видов;
- ◆ введение средств адаптации СКО к альтернативным режимам и условиям применения, учебным материалам, видам учебных занятий, пользователям, аппаратуре и т.п.;
- ◆ наличие удобных средств оперативного взаимодействия преподавателей с обучаемыми в целях своевременного информирования студентов, а также достижения своевременной и эффективной обратной связи за счет оперативного представления студенческих решений и разработок в стадиях, позволяющих преподавателям активно влиять на получение более качественных результатов;
- ◆ наличием и сопровождением средств иллюстрации преподавателями хода учебного процесса по дисциплинам, общих и индивидуальных комментариев и оперативных предложений по повышению качества образовательного процесса.

**Особенности разрабатываемой СКО и средства повышения ее эффективности.** Архитектура разрабатываемой СКО, учитывающей отмеченные возможности, показана на рис. 1. СКО поддерживает 3 категории пользователей (обучаемые, преподаватели, администратор) и 15 различных средств обеспечения их полнофункциональной работы в среде. В частности, в СКО можно включать как внешние контенты, ЭОР, УМ и т.п., так и любые полезные внешние приложения. Среда обеспечивает возможности применения разнообразных инструментальных программных средств уровня преподавателя для включения новых учебных дисциплин, разработки образовательных контентов, составления и сопровождения учетных документов учебного процесса, а также уровня студента для выполнения индивидуальных разработок.

СКО является открытой системой и обеспечивает доступ в Интернет. После включения в среду внешнее приложение может быть запущено на выполнение непосредственно в СКО, после интеграции внешних ЭОР к ним, при необходимости, может быть осуществлен оперативный доступ обучаемых. При этом преподаватель, создающий образовательный контент по учебной дисциплине, реализует альтернативу между созданием собственных УМ, интеграцией их как внешних ЭОР или комбинацией первых двух вариантов.

Обучаемые	Преподаватели	Администратор
Управляющая программа СКО	1. Средства доступа, аутентификации и выбора учебной дисциплины	
	2. Средства поддержки отдельных видов учебных занятий	
	3. Средства поддержки автоматизированного тестового контроля знаний	
	4. Образовательные контенты по учебным дисциплинам (ЭОР, электронные учебники, УМ и т.п.)	
	5. ПСКО (компьютерные учебники, практикумы, задачки и т.п.)	
	6. Инструментальные средства преподавателя (разработки и поддержки образовательных контентов)	
	7. Средства включения и представления элементов образовательных контентов преподавателя	
	8. Средства адаптации среды к возможностям пользователей	
	9. Средства интеграции в среду внешних приложений	
	10. Средства доступа к внешним ЭОР	
	11. Средства оперативного взаимодействия преподавателей с обучаемыми, в том числе представления объявлений и сообщений, текущих результатов обучения, форумы и т.п.	
	12. Интерфейсы с внешними образовательными средами, системами и приложениями	
	13. Средства сопровождения и обслуживания СКО	
	14. Средства администрирования (учета преподавателей и групп обучаемых)	
	15. Средства защиты и другие дополнительные средства	
Банк данных СКО		

Рис. 1. Архитектура СКО

С учетом психологического воздействия информации на обучаемого отметим, что оптимальное представление информации позволяет студентам принимать то или иное учебное решение увереннее и быстрее, без обычных длительных размышлений. Наиболее важная информация сегодня может быть представлена не только в текстовой и графической форме, но и выделяться звуковым или аудиовизуальным сопровождением либо динамическим сопровождением, воздействующим одновременно на разные органы чувств и каналы восприятия человека (слуховой, зрительный, тактильный, мышечный, вестибулярный и др.) [6].

Трудно переоценить роль средств мультимедиа (ММ) и гипермедиа (ГМ) для повышения эффективности представления и использования образовательных контентов. Компьютерные средства ММ появились и используются в образовании давно, причем с различной эффективностью. Если раньше средства ММ играли роль более ярких иллюстраций, то сегодня они являются все более мощным средством комплексного воздействия на обучаемых одновременно по нескольким каналам восприятия.

При использовании ММ средств в образовании существенно расширяются возможности иллюстрации, под которой сегодня понимают: 1) изображение (рисунок, фотография и др.), поясняющее или дополняющее какой-либо текст; 2) приведение преподавателем примеров для наглядного и убедительного объяснения УМ. Первое понятие более соответствует традиционному печатному учебнику, а второе – достаточно точно отражает новые возможности иллюстраций в СКО. Все ММ средства как раз и предназначены для доступного, наглядного и убедительного объяснения главных, основополагающих, наиболее сложных материалов образовательного контента [6]. Таким образом, иллюстрации сегодня – ведущие, наиболее значимые элементы в структуре представления ЭОР и ПСКО. При этом особая роль в повышении эффективности представления УМ принадлежит разнообразным динамическим иллюстрациям (аудиовизуальным фрагментам, демороликам, 2D- и 3D-анимациям и морфингу, демонстрациям захвата движения и др.) [7].

Но появление в УМ новых видов иллюстраций вовсе не означает полного отказа от удачных подходов, накопленных при издании печатных учебников. Конечно, в ММ ЭОР и ПСКО следует разумно применять опыт традиционного иллюстрирования учебных книг, на основе которого выделяются: различные способы и стили иллюстрации, особенности пространственной группировки элементов представления УМ, визуальное акцентирование отдельных элементов; учитываются физиологические стороны восприятия и т.д. [6].

**Интерактивность.** ММ является исключительно полезной и плодотворной образовательной технологией, именно благодаря присущим ей качествам интерактивности, гибкости и интеграции различных типов учебной информации, а также благодаря возможности учитывать индивидуальные особенности обучаемых и способствовать повышению их мотивации. Интерактивность как предоставление возможности взаимодействия является одним из наиболее значимых преимуществ ММ средств по сравнению с другими средствами представления информации. Интерактивность подразумевает процесс предоставления информации в ответ на запросы пользователя. Интерактивность позволяет, в определенных пределах, управлять представлением информации: обучаемые могут индивидуально менять настройки, изучать результаты, а также отвечать на запросы программы о конкретных предпочтениях пользователя. Они также могут устанавливать скорость подачи материала и число его повторений, удовлетворяющие их индивидуальным академическим потребностям.

Различают три основных типа интерактивности, используемых ММ средствами обучения: реактивное, активное и двустороннее взаимодействие [6].

Организация диалога в обучающей программе несет в себе две функции: диалог для управления программой и диалог в терминах предметной области образовательного контента. Организация пользовательского интерфейса отражает внешнюю (видимую) сторону диалога обучаемого с СКО.

Интерактивность ММ средств подразумевает широкий круг возможностей воздействия на процесс обучения и содержание УМ со стороны пользователя, в числе которых:

- ◆ манипулирование экранными объектами;
- ◆ линейная навигация в рамках экрана (скроллинг);
- ◆ иерархическая навигация с помощью иерархической системы меню;
- ◆ функция интерактивной контекстно-зависимой справки;
- ◆ взаимодействие с пользователем, когда ММ средство обладает возможностью ответа на запросы и действия пользователей;

- ◆ конструктивное взаимодействие, когда ММ средство обучения предоставляет возможность создания или конфигурирования экранных объектов;
- ◆ рефлексивное взаимодействие, когда ММ средство обучения учитывает действия пользователя для последующего их анализа и предложения обучаемому оптимальной последовательности изучения материала, выбора между экспертным или ознакомительным вариантом изучения;
- ◆ симулятивная интерактивность, когда экранные объекты взаимосвязаны и взаимодействуют так, что их настройка определяет их «поведение», симулирующее функционирование реальных устройств или развитие процессов;
- ◆ неуглубленная контекстная интерактивность, благодаря которой обучаемый вовлекается в различные виды деятельности;
- ◆ углубленная контекстная интерактивность, сводимая к специфике функционирования систем виртуальной реальности, в которых пользователь погружается в симулируемый трехмерный мир [6].

Гипермедиа. Это интеграция средств гипертекста (ГТ) и ММ. Если ГТ можно рассматривать как «вертикальную» составляющую материала (текстового и прочего) – его уровни (скелет), то ММ образует его «горизонтальную» структуру – срез, слой. ГМ – это ГТ, расширенный на нетекстовые виды информации. Основу любой ГМ системы составляет документ. Но обычно документ воспринимается только как объект, с которым работают пользователи в среде. А в ГМ документ становится еще и средством для организации самой этой среды и осуществления деятельности или проведения индивидуальной или совместной работы пользователей в ней. Общие признаки среды ГМ:

- ◆ обеспечивается «движение» по документу с ощущением направлений, точнее по той среде, которую он создает и представляет пользователю;
- ◆ обеспечивается эффект присутствия пользователя в среде ГМ, например, поддержкой эффектов перемещения вверх-вниз, обхода или облета ландшафта, объекта или поверхности;
- ◆ обеспечивается изменение размеров или степени детализации видимых объектов на основе соответствующих преобразований изображений (общих планов), повышающих достоверность пребывания в среде, например, при приближении к объекту происходит увеличение его размеров и четкости изображения деталей;
- ◆ обеспечивается воздействие на объекты, например, можно получить информацию, открыть, закрыть, убрать объект и т.п.;
- ◆ обеспечивается изменение свойств среды, например, положения пользователя (внутри или вне объекта) или статуса пользователя (уровня отклика среды) [8].

**Экспертмедиа.** В ММ и ГМ средствах СКО активно применяются элементы искусственного интеллекта. Экспертмедиа система: «чувствует» среду общения, адаптируется к ней, оптимизирует процесс общения с пользователем; подстраивается под пользователей, анализирует круг их интересов, запоминает вопросы, вызывавшие затруднения при общении; может сама предложить дополнительную или разъясняющую информацию; включает встроенные подсистемы, понимающие естественный язык, а также распознаватели речи, то есть все, что расширяет диапазон и удобство общения. По сути, это свойства идеальных ЭОР и ПСКО.

**Виртуальная реальность.** Предельным случаем использования ММ и ГМ является организация среды виртуальной реальности, когда аудиовизуальные компоненты дополняются специальной аппаратурой (шлем-дисплей с жидкокристаллическими экранами для каждого глаза, сенсорные перчатки, датчики положения рабочих частей тела человека в трехмерном пространстве, оригинальные периферийные устройства для поддержки силовой обратной связи и воздействия пользователя на окружающие его предметы) [9].

**Направления и средства адаптации.** Особую значимость имеют следующие направления адаптации СКО, которые пользователь может применить:

- ◆ к возможностям графического интерфейса пользователя (ГИП) среды. Проявляется в разнообразных настройках ГИП под индивидуальные особенности пользователя, настройках элементов интерфейса (меню, окон, панелей, подтверждений, детальных подсказок или средств дополнительного информирования при выполнении действий, включения или запрета выполнения отдельных действий или функций и т.п.), использовании более опытными пользователями различных акселераторов для мгновенного выполнения сложных многоэтапных действий, вариативного доступа к элементам интерфейса и т.д.;
- ◆ к виду, форме или способу представления УМ, когда материалы представляются в различных вариантах, с разной степенью детализации, и пользователь может выбрать для каждого объекта рассмотрения наиболее удобный вариант представления;
- ◆ к предпочтительному способу или каналу восприятия. Некоторые обучаемые предпочитают учиться посредством чтения, другие – посредством восприятия на слух, третьи – посредством просмотра видео, и т.д. [6]. Пользователь может включить, отключить или настроить способ или канал восприятия, например, звук или видео;
- ◆ к способностям или особенностям восприятия аудиовизуальных компонентов, когда пользователь может осуществлять тонкую настройку аудиоканалов в многоканальной акустической среде, элементов видеоизображения, степени детализации, цветов и оттенков, скорости вывода динамических объектов и т.п.;
- ◆ к уровню пользователя, когда СКО включает средства, ориентированные на пользователей разного уровня способностей (например, оценок знаний 3–4–5 или новичок-продвинутый-эксперт) и соответствующие средства настройки, включения/отключения или выбора. Это могут быть средства детализации УМ «вниз» (для отстающих) или «вверх» (для успевающих или интересующихся). Может варьироваться число простых примеров (или иллюстраций) или сложность трудных, обеспечиваться возможность работы в пошаговом или старт-стопном режиме и т.п.;
- ◆ к уровню предшествующей подготовки пользователя, когда образовательные контенты по отдельным учебным дисциплинам разрабатываются и представляются как самодостаточные. Они включают все необходимые для понимания рассматриваемых УМ сведения из предшествующих учебных дисциплин учебного плана или смежных областей знаний) или содержат удобные ссылки на облегченные для понимания внешние УМ. Пользователь может включить, отключить или выбрать предпочтительный вариант освоения УМ;
- ◆ к типу личности и темперамента обучаемого. Данное направление адаптации обычно реализуется неявно, через различные косвенные средства формирования, стимулирования и концентрации внимания, средства облегчения запоминания и систематизации УМ, борьбы с усталостью пользователя и др.;
- ◆ к процессу или циклу обучения. Средства данного направления позволяют поддерживать индивидуальный, асинхронный или ускоренный характер учебного процесса, обеспечивают возможность варьировать длительность или порядок освоения отдельных учебных дисциплин, замену одних учебных дисциплин другими;

- ◆ к стилю и темпу освоения учебных материалов, когда СКО обеспечивает поддержку индивидуальных стилей и темпов обучения. Могут использоваться различные стили освоения фрагментов УМ (тем или вопросов): теория, затем практика; теория параллельно с практикой; ознакомительная эффектная демонстрация, затем теория. Обучаемые осваивают УМ за разное число «проходов». СКО можно адаптировать так, что она будет «задерживать» обучаемого на плохо освоенных фрагментах УМ;
- ◆ к возможностям расширенного и творческого восприятия, когда СКО может включать дополнительные (например, визуальные) средства, способствующие решению комбинаторно-логических задач, выполнению творческих заданий и разработок, факультативному освоению сложных тем или смежных вопросов, решению сложных задач, находящихся за пределами рабочей программы дисциплины.

Средства адаптации представленных направлений могут проявляться как общие и индивидуальные. Часть таких средств реализуется в специальном программном блоке, остальные обычно распределяются по разрабатываемым компонентам среды.

Процесс адаптации СКО обычно проявляется в настройке среды по выбранным свойствам и представлениям элементов СКО. Настройка может производиться пользователями (преподавателями и обучаемыми) в интерактивном режиме и независимо, в рамках своих полномочий. Возможности адаптации СКО у преподавателей и обучаемых различны. Кроме того, по отдельным свойствам СКО может настраиваться автоматически, что закладывается при разработке соответствующих программных средств среды. Это касается, например, уровня доступа к УМ и степени их детализации, и автоматическая адаптация производится по текущим результатам встроенного промежуточного тестирования. Подобным образом может быть организовано циклическое изучение сложных тем в УМ с необходимостью возврата к плохо освоенным материалам. Такой возврат может быть и многоступенчатым в зависимости от глубины пробелов в полученных знаниях обучаемых. Конкретный режим для отстающих студентов задает преподаватель средствами своего уровня.

**Заключение.** Многие из описанных направлений и средств адаптации СКО взаимосвязаны, что делает предпочтительной их совместную реализацию. Причем они реализованы как в программных, так и в информационных компонентах СКО. Реализация всех представленных возможностей и средств повышения эффективности выводит СКО на более высокий уровень, а наличие развитых средств интерактивности и адаптации подчеркивает ее интеллектуальные возможности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вуль В.А. Электронные издания. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.
2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.
3. Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А. Создание учебного проекта как основа образовательного процесса в малых группах // Открытое образование. – 2009. – № 6. – М.: CAPITALPRESS, 2009. – С. 26-33.
4. Курейчик В.М., Писаренко В.И. Синергетика в образовании // Открытое образование. – 2010. № 4. – М.: CAPITALPRESS, 2010. – С. 33-44.
5. Нужнов Е.В. Эволюция и проблемы повышения эффективности средств компьютерного обучения // Известия ТРТУ. – 2004. – № 3 (38). – С. 227-233.
6. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Мультимедиа в образовании, 2006. – <http://www.ido.edu.ru/open/mmm/>.

7. *Нужнов Е.В.* Динамические интерфейсы представления среды компьютерного обучения // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – 2004. – № 3.
8. *Курейчик В.В., Бова В.В., Нужнов Е.В., Родзин С.И.* Интегрированная инструментальная среда поддержки инновационных образовательных процессов // Открытое образование. – 2010. – № 4. – М.: CAPITALPRESS, 2010. – С. 101-111.
9. *Нужнов Е.В.* Мультимедиа-технологии в образовании: Учеб. пособие. Ч. 2. Виртуальная реальность, создание мультимедиа-продуктов, применение мультимедиа-технологий в образовании. – Таганрог: Изд-во Технологического института ЮФУ, 2009. – 145 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор Л.С. Лисицына.

**Нужнов Евгений Владимирович**

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: nev@tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: +78634371625.

Кафедра систем автоматизированного проектирования; профессор.

**Nuzhnov Eugene Vladimirovich**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: nev@tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371625.

The Department of Computer Aided Design; Professor.

УДК 378.1

**А.Е. Ключарева, А.Н. Малышева**

**МИНИМАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ПОЛЕЗНОСТИ**

*Представлено авторское толкование набора моделей мониторинга предпочтений системно-сложных объектов числовой и нечисловой природы. Показано, что системно-сложный ООП (вуз) – это единство, которое включает в себя конечное множество существенных для управления притязаниями взаимосвязанных и взаимодействующих индикаторов числовой и нечисловой природы. Изложена история развития минимальной системы моделей обследования объектов смешанной природы, раскрыты сущность и содержание функций полезности, показана роль простой, комплексной и интегральной оценок притязаний.*

*Материальный; идеальный; функция полезности; сущность; содержание; оценка; весомость; энтропия; взаимосвязь; взаимодействие.*

**A.E. Kljuchareva, A.N. Malysheva**

**THE MINIMUM SYSTEM OF MODELS OF MONITORING OF UTILITY**

*Author's interpretation of a set of models of monitoring of preferences is presented is system difficult objects of the numerical and non-numerical nature. It is shown that system difficult OOP (high school) is a unity which includes final set essential to management of claims of the interconnected and cooperating indicators of the numerical and non-numerical nature. The history of development of the minimum system of models of inspection of objects of the mixed nature is stated, the essence and the maintenance of functions of utility are opened, the role idle time, complex and inte-gralnoj estimations of claims is shown.*

*Material; the ideal; utility function; essence; maintenance; an estimation; ve-somost; entropu; interrelation; interaction.*