

**Писаренко Вероника Игоревна** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: vero19671993@gmail.com; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, ГСП 17А; тел.: 88634371496; кафедра иностранных языков; профессор.

**Pisarenko Veronika Igorevna** – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: vero19671993@gmail.com; GSP 17A, 44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371496; the foreign languages department; professor.

УДК 681.3.062:007:159.955

**В.М. Глушань**

### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ И КОНТРОЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ\***

*Отмечается, что на результаты обучения влияют как генетически предопределенные, устойчивые особенности обучаемого – тип его темперамента, так и особенности кратковременного психофизиологического (психоэмоционального) состояния. Однако в существующих обучающих системах психофизиологические особенности, как правило, не учитываются. Поэтому основная идея статьи – анализ и обсуждение компьютерных обучающих систем, которые учитывают психофизиологические особенности. Рассмотрены два подхода структурных реализаций компьютерных обучающих систем, адаптирующихся к психоэмоциональному состоянию обучаемого. Описаны инструментальные средства, позволяющие фиксировать психоэмоциональное состояние.*

*Процесс обучения; электронные обучающие ресурсы; тестовое задание; психофизиологическое состояние.*

**V.M. Glushan**

### **COMPUTER TECHNOLOGIES AND CONSTRUCTION PROBLEMS THE AUTOMATED TRAINING AND SUPERVISING SYSTEMS**

*The article notes that the impact on learning outcomes as genetically predetermined, stable characteristics of students – the type of his temperament, and particularly short-term psychophysiological (psichoemotional) state. However, the current training systems psychophysiological features are usually not taken into account. Therefore, the main idea of the article - the analysis and discussion of the computer based training systems that take into account the physiological characteristics. Two approaches of structural implementations of computer-based training systems that adapt to the psycho-emotional state of the student. Describes the properties of media tools that allow fixing the psychoemotional state.*

*Training process; electronic training resources; the test task; a psychophysiological condition.*

**Введение.** Область применения электронных обучающих ресурсов (ЭОР) чрезвычайно широка. Использование ЭОР эффективно и при самообразовании, и при дистанционном обучении [1, 2], и рекомендуется для людей со специальными потребностями в образовании. Внедрение компьютерных технологий позволяет существенно повысить качество образования и облегчить труд преподавателя, освободив его время для самосовершенствования. Однако следует предостеречь от ложного заблуждения, что со временем компьютер может полностью заменить

\* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 12-07-00062).

преподавателя. Такое предубеждение приводит подчас к отрицательному отношению к процессу компьютеризации образования. Ведущая роль в образовании всегда будет оставаться за преподавателем, а компьютер будет лишь его эффективным помощником. ЭОР не заменяют обычный, традиционный учебник, а лишь дополняют его.

**Учет психофизиологических особенностей обучаемого.** Для эффективной организации работы обучающая система должна включать: знания о предметной области; различные методики обучения; знания об обучаемом и обучающем (модель обучаемого и обучающего); разнообразные возможности взаимодействия обучаемого с обучающей программой. При наличии в обучающей системе всех перечисленных компонентов она становится интеллектуальной – ИКОС. Однако анализ существующих обучающих систем показывает, что подавляющее большинство их является электронными учебниками, дополненными, в лучшем случае, системами тестового контроля знаний.

На результаты обучения влияют как генетически предопределенные, устойчивые особенности обучаемого – тип его темперамента, так и особенности кратковременного психофизиологического (психоэмоционального) состояния. Известно, что в течение учебного периода центральная нервная система обучаемого испытывает чрезвычайно большую нагрузку. Кроме учебной нагрузки сказываются и экологическое влияние окружающей среды, и социально-бытовые проблемы, межличностные отношения в быту и в учебной группе и т.д. Совокупность воздействия этих факторов на обучаемого, многие из которых можно определить как стрессовые, отрицательно влияет на его познавательные способности. Это дает основание считать его деятельность в учебный период с применением ИКОС как деятельность человека-оператора [3]. В существующих обучающих системах психофизиологические особенности обучаемого, как правило, не учитываются.

Однако в этом направлении в последнее время ведутся достаточно интенсивные исследования. Так в [4–7] обсуждаются вопросы построения обучающих систем, адаптирующихся к психоэмоциональному состоянию обучаемого. На рис. 1 представлена структурная схема ИКОС с адаптацией под психофизиологическое состояние (ПФС) обучаемого.

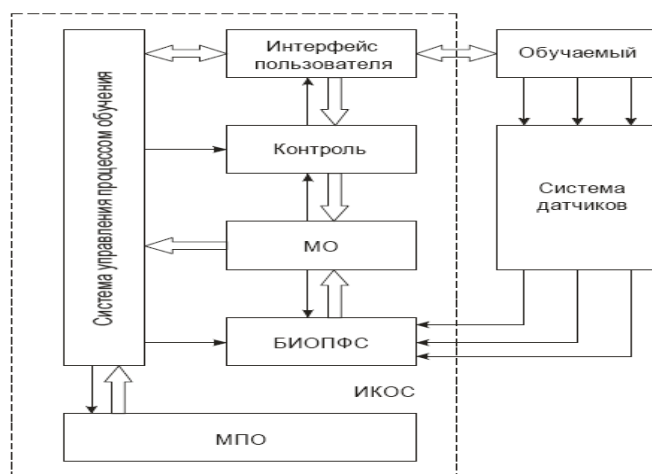


Рис. 1. ИКОС с адаптацией под психофизиологическое состояние обучаемого

Здесь МО – модель обучаемого, а МПО – модель предметной области. Идея функционирования ИКОС с использованием модели обучаемого основана на предварительной оценке психофизиологических характеристик обучаемого и формировании с учетом этой информации образовательного контента. Информация о текущем ПФС обучаемого непрерывно отслеживается ИКОС посредством датчиков и анализируется в блоке интегральной оценки ПФС (БИОПФС). При этом в системе управления процессом обучения осуществляется непрерывная коррекция основных параметров обучающей системы, что позволяет обеспечивать оптимальный режим общения обучаемого с системой – автоматически регулировать скорость подачи материала и его сложность, определять моменты перехода от выдачи материала к оперативному контрольному опросу и т.д.

В качестве подсистемы оперативного определения ПФС могут использоваться различные подходы. Так в [5] для этих целей предлагается использовать траекторию движения мыши в процессе ответов обучаемого. Траектория движения мыши к правильному ответу существенно зависит от уверенности испытуемого, от его уровня знаний и в определенной мере отражает его психофизиологическое состояние.

Несколько иной подход выявления индивидуальных особенностей в психотипе личности и адекватном их использовании рассмотрен в [7]. Здесь предложена адаптивная структура модели ЭОР, в составе которой имеется блок анализа психоэмоционального состояния обучаемого с помощью психологического интеллектуального претеста (рис. 2). В приведенной структуре модель обучаемого явно не представлена, но неявно она формируется блоками 3, 4 и 5. Очевидно, что модель обучаемого и, соответственно, реализуемая на базе применения технологий адаптации структура ЭОР, должны учитывать: *модальность обучаемого (кинестетик, аудиал, визуал); тип темперамента; текущее психоэмоциональное состояние.*

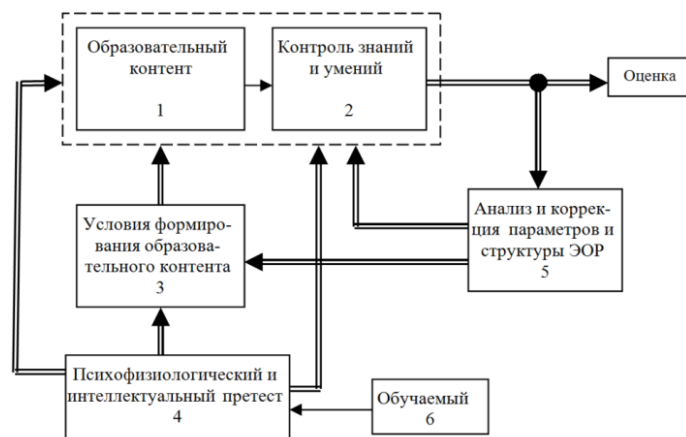


Рис. 2. Структура адаптивной модели ЭОР

Если методики определения первых двух факторов в психологической науке достаточно хорошо проработаны [8], то этого нельзя сказать о третьем факторе. Тем не менее, в качестве реальных инструментов, определяющих психоэмоциональное состояние, можно выделить две большие группы, отмеченные в [8]:

1. Тесты и тестирующие программы.
2. Специальные аппараты или системы.

Определение показателей тревожности, как проявления реакции на стрессовую ситуацию, возможно с помощью модифицированных тестов Люшера, Цунга и Спилберга [9]. Наибольший интерес с точки зрения построения ЭОР представляют тесты Люшера и Спилберга.

В качестве примеров аппаратов и диагностических систем на их основе, определяющих психоэмоциональное состояние, можно отметить диагностическую систему "Адаптолог-Эксперт" фирмы «Comtek» [9]. Система позволяет провести оценку психоэмоционального состояния, основываясь на определении адаптационного потенциала. Система определяет показатели: *общее состояние, степень адаптивности, силу воздействующих факторов, мотивацию к успеху, уровень невротизации*. Наряду с этим система оценивает направленность и степень влияния факторов, формирующих психоэмоциональное состояние человека, позволяет в совокупности оценивать физиологический и психоэмоциональный адаптационный потенциал человека по локализации состояний на адаптационных шкалах.

Нам представляется, что для целей установления психоэмоционального состояния обучаемого наиболее приемлемыми вариантами являются различные тесты (точнее претесты), которые могут ненавязчиво путем создания игровой ситуации достичь нужного результата, а также рассмотренный выше вариант с мышкой.

Рассмотренный выше вариант с мышкой можно дополнить, модернизировав само устройство мышки. Она, совершенно незаметно для самого обучаемого, может стать эффективным аппаратным инструментом для определения текущего психоэмоционального состояния обучаемого. Для этого ее надо снабдить тепловыми датчиками и датчиками влажности. Используя конструкцию мышки с указанными датчиками, можно определить, подвержен ли испытуемый волнению или нет.

Пример использования мыши для определения психоэмоционального состояния обучаемого достаточно прост, а потому заманчив. Поэтому нами был проведен обзор существующих конструкций мышек, в результате чего выяснилось, что такие мыши уже существуют. Пример внешнего вида такой мыши и вариант её использования приведен на рис. 3. Эта мышь разработана в исследовательском центре IBM Almaden Research Center. Она наделена способностью анализировать эмоционально-физическое состояние пользователя. Когда пользователь кладет руку на такую мышь, она быстро определяет, насколько он взволнован, и в зависимости от результата предпринимает те или иные действия. Новое устройство Optimal Office computer mouse способно измерять уровень стресса. Эта уникальная мышка может его уменьшать.



Рис. 3. Мышки, анализирующие психоэмоциональное состояние пользователя

**Автоматизация процессов формирования тестовых заданий.** Итогом любого процесса обучения является контроль знаний обучающихся. Он осуществляется с помощью определенным образом составленных тестовых заданий. К настоящему времени существует сформировавшаяся теория и практика создания

тестов [10–12]. Однако для построения ИКОС интерес представляют автоматизированные способы формирования тестовых заданий. Например, в [13] предлагается алгоритм и реализованный на его основе программный код построения тестов равной сложности.

Этот алгоритм относится к классу последовательных. Все тестовые задания выполняются последовательно вопросами из множества вопросов  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ , которому соответствует множество бальных оценок  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ . В каждое задание включается одинаковое число вопросов, равное величине  $|V|/|T|$ , где  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  – множество тестовых заданий. В основу выбора очередного вопроса в тестовое задание  $t_i$  положена следующая эвристика. Для всех еще нераспределенных к  $i$ -му шагу вопросов  $v \in T_i = |T| \setminus |T_{i-1}|$  выбирается такой вопрос  $t_i$ , бальная сложность  $\tilde{c}$  которого определяется из выражений

$$\tilde{c}_i = \frac{(Q - g_{i-1})m}{n - m(i-1)}, \quad (1)$$

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{m}, \quad (2)$$

$$g_{i-1} = \sum_{c_j \in C_{i-1}} c_j, \quad (3)$$

где  $Q$  – расчетная средняя бальная оценка сложности одного задания, определяемая по формуле (2);  $g_{i-1}$  – сумма бальных оценок вопросов, уже вошедших в задание. Таким образом, значение величины  $\tilde{c}$  определяет тот вопрос, бальная оценка которого наиболее благоприятна для включения в формируемое тестовое задание.

Приведенные в [13] экспериментальные исследования алгоритма показали, что сформированные им тестовые задания могут иметь существенную дисперсию сложности. Особенно заметно это проявляется к концу формирования заданий, т.е. в одном или нескольких последних заданиях.

Для устранения отмеченного недостатка последовательного алгоритма в [14] предложены две его модификации. Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что вторая модификация (комбинированный алгоритм) обладает не только меньшей дисперсией, но и меньшей временной сложностью.

**Проблемы компьютеризации образования.** Обобщая изложенное выше, представим в концентрированном виде наиболее существенные, на наш взгляд, проблемы, на разрешение которых направлены в настоящее время усилия исследователей в области создания компьютерных обучающих и контролирующих систем. Их можно разделить на проблемы *объективные* и *субъективные*. К *объективным* проблемам можно отнести:

- ◆ придание обучающей системе интеллектуальных свойств – она должна уметь адаптировать процесс обучения под особенности каждого обучаемого;
- ◆ придание контролирующей системе интеллектуальных свойств, т.е. она должна: *уметь автоматизировано формировать тестовые задания различных видов и сложности; понимать ответы обучаемого на открытые вопросы.*

*Субъективные* проблемы связаны с человеческим фактором:

- ◆ преодоление стереотипности мышления преподавателей;
- ◆ повышение компьютерной культуры преподавателей;
- ◆ обеспечение готовности к обучению в компьютерной среде.

Разрешение объективных проблем опирается на применение методов адаптации и управления в компьютерной обучающей среде, основными структурными модулями которой являются модели обучаемого и обучения, модели предметной области и модели обучающего. К сказанному следует добавить необходимость автоматизированного формирования надежных тестовых заданий.

Субъективные проблемы, хотя еще и имеют место, но проявляются не так остро, как 15–20 лет назад, когда компьютеры только начинали входить в нашу жизнь. Применение административных мер и само время постепенно снимут эту проблему.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Астанин С.В., Курейчик В.М., Попов Д.И., Кузьмицкий А.А.* Интеллектуальная образовательная среда дистанционного обучения // *Новости искусственного интеллекта.* – 2003. – № 1. – С. 7-14.
2. *Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А.* Инновационные образовательные технологии в построении систем поддержки принятия групповых решений // *Известия ЮФУ. Технические науки.* – 2008. – № 4 (81). – С. 216-221.
3. *Юрков Н.К.* Интеллектуальные компьютерные обучающие системы : моногр. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. – 304 с.
4. *Быков В. В., Назаренко А.С., Юрков Н.К.* Моделирование системы технического сервиса. – М.: Изд-во Моск. гос. ин-та леса, 2004. – 86 с.
5. *Ерохин А.Л., Кольченко А.В., Патрах Т.Е., Струкова А.В.* О создании систем тестирования знаний с адаптацией на испытуемого // *Образование и виртуальность.* – 2002. Сборник научных трудов 6-й Международной конф. Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков – Ялта: УАДО, 2002. – С. 299-304.
6. *Глушань В.М., Марков В.В., Романов Р.М.* Построение компьютерных обучающих систем с адаптацией к психо-эмоциональному состоянию обучаемого // *Вестник ТГПИ. Физико-математические и естественные науки.* – 2008. – № 1.
7. *Глушань В.М., Коломыцева О.В., Пащенко С.В.* Пути реализации блока анализа психо-эмоционального состояния обучаемого в системе ЭОР // *Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «AIS-IT'09».* Научное издание в 4-х томах. Т. 1. – М.: Физматлит, 2009.
8. *Собчик А.Н.* Введение в психологию индивидуальности. Теория и практика психодиагностики. – М.: ИПИ, 2000.
9. Электронный ресурс. <http://adaptolog.org.ru/Index.htm>.
10. *Майоров А.Н.* Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: Интеллект-центр, 2001. – 296 с.
11. *Михайлычев Е.А.* Дидактическая тестология. – М.: Народное образование, 2001. – 432 с.
12. *Тесты проверки знаний: этапы разработки /сост. Н.П. Радчикова.* – Минск: РИВШ, 2007. – 30 с.
13. *Глушань В.М., Липало Н.Н., Малютин В.А.* Оптимизация тестовых заданий при контроле знаний // *Вестник Таганрогского государственного педагогического института. Естественные науки.* – 2007. – № 1.
14. *Афанасьев А.Ю., Глушань В.М., Карелин В.П.* Исследование алгоритмов оптимизации тестовых заданий // *Известия ЮФУ. Технические науки.* – 2010. – № 12 (113). – С. 203-211.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.П. Карелин.

**Глушань Валентин Михайлович** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: [gluval07@rambler.ru](mailto:gluval07@rambler.ru); 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634371651; кафедра систем автоматизированного проектирования; д.т.н.; профессор.

**Glushan Valentin Mihailovich** – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: [gluval07@rambler.ru](mailto:gluval07@rambler.ru); 44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371651; the department of computer aided design; dr. of eng. sc.; professor.