

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 374(075.0):519.876.5

СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ НА БАЗЕ МОДЕЛЕОРИЕНТИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

В. А. Углев

*ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,
(Железногорский филиал), г. Железногорск*

Рецензент д-р физ.-мат. наук, профессор Б. С. Добронец

Ключевые слова и фразы: автоматизированная обучающая система; информатизация образования; когнитивная карта диагностики знаний; командно-измерительная система; компетентностный подход; оператор; программно-математическая модель.

Аннотация: Рассмотрена проблематика подготовки операторов с помощью программно-математических моделей и автоматизированных обучающих систем на примере изучения бортовой аппаратуры командно-измерительных систем космических аппаратов. Отмечены важные аспекты организации подготовки операторов, а также специфика подхода к автоматизированному измерению уровня развития компетентностей.

Применение систем автоматизации в учебном процессе направлено на повышение эффективности освоения новых знаний. Это может проявляться в расширении форм преподнесения дидактического материала, индивидуализации процесса обучения, повышении объективности контроля знаний и прочее. Особую роль в современном обучении занимает подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов высокотехнологичных производств. Совокупность психолого-педагогических методов, применяемых при обучении взрослых, выделена в особое направление дидактики – андрогогику, в котором характерной чертой поведения учащегося является повышенная и осознанная внутренняя мотивация к получению специальных предметных знаний [1]. Аудиторное обучение с отрывом от производства демонстрирует положительные результаты, но в ситуациях, когда специалисту проблематично покинуть рабочее

Углев Виктор Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией «Робототехника и искусственный интеллект», e-mail: uglev-v@yandex.ru, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (Железногорский филиал), г. Железногорск.

место (например, операторы режимных предприятий атомного, ракетно-космического или военного ведомств), зачастую применяют автоматизированные обучающие системы (АОС). Рассмотрим некоторые проблемные моменты и подходы к их решению на примере подготовки операторов бортовой аппаратуры командно-измерительных систем (БА КИС) космических аппаратов.

Обучение с применением современных АОС позволяет получать предметные знания, практические навыки и реализует периодический контроль [2, 11]. Но максимально автоматизированная организация учебного процесса влечет ряд трудностей: отсутствие гибкости при синтезе педагогических воздействий; недостаточно проработанная визуализация процесса подготовки; отсутствие обоснованных методик автоматического измерения уровня развития компетентностей. Многие ограничения АОС зависят от выбора ведущего метода организации предметных знаний: в большинстве таких систем находится либо электронный учебный курс, прообразом которого является книга [6]; либо анимированный конструктор, прообраз которого – схема или чертеж [3, 4]; либо мнемосхема, прообразом которой является пульт управления [5, 8]. Гибридные варианты методов организации предметных знаний в АОС недостаточно проработаны, а приведенные выше ориентированы на устоявшиеся по составу и форме представления конструкторских решений и статичны по своему исполнению как в структурном, так и в алгоритмическом аспектах. Но для отрасли спутникостроения достичь статичности в исполнении оборудования проблематично, так как практически каждый новый проект космического аппарата содержит множество новых по исполнению элементов, имеющих уникальные тактико-технические характеристики [13]. Особенно важен этап подготовки операторов для решения задач мониторинга и диагностики работы очередного комплекта оборудования, такого как БА КИС.

Выходом из данного затруднения могут стать отраслевые программно-математические модели (ПММ), интегрированные с АОС, так как на них обучать существенно быстрее, безопаснее и дешевле. Программно-математическая модель – это программный имитатор, позволяющий конструировать объект изучения (например, КИС), просчитывать его работу в различных режимах и комплексно визуализировать в целях передачи предметных знаний и отработки практических навыков.

Структуру ПММ можно представить в виде многомерного объекта, имеющего вертикальную и горизонтальную метрики. Вертикальная метрика предполагает изменение масштаба рассмотрения КИС (от модели «черного ящика» к отдельным подсистемам и их тактико-техническим характеристикам) и формирует семантически связанную систему графических экранов. Горизонтальная метрика отражает богатство аспектов представления каждого экрана вертикальной иерархии. Например, в качестве базовых аспектов для БА КИС выбраны информационная, радиотехническая, надежность и некоторые другие формы графического представления объекта изучения. В основе визуализации лежит принцип графического кодирования (мнемосхематика), комплексно отражающего динамику изменения состояния работы КИС.

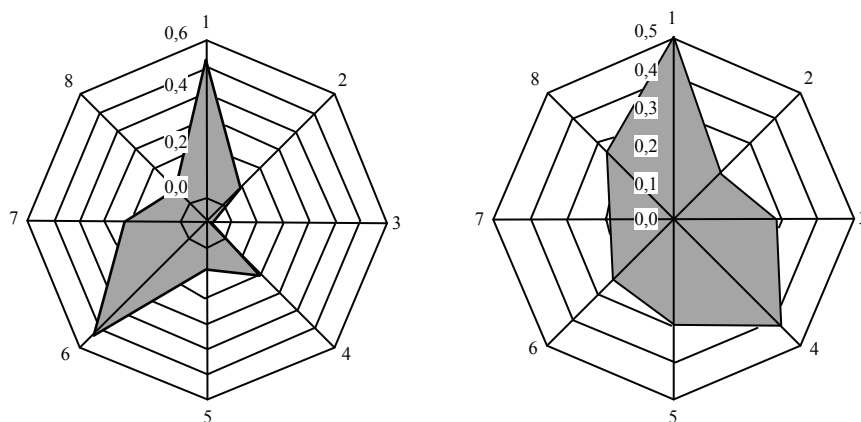
Особенностью подготовки операторов является сочетание знаниевого и компетентностного подходов к осуществлению учебного процесса. Это предполагает обязательную реализацию в рамках АОС подсистемы прак-

тической тренировки навыков работы с моделью БА КИС (режим виртуальной лаборатории), а также доступ к отраслевой базе нормативных документов, регламентирующих большинство действий оператора. Очевидно, что правильно настроенные интеллектуальные алгоритмы АОС по управлению образовательной траекторией существенно упростят взаимодействие человека с обучающей системой.

Используя преимущества многомерного визуального представления ПММ БА КИС можно так построить учебный процесс, чтобы обучение в АОС происходило посредством комплекта проблемных ситуаций, реализуя тем самым деятельностный подход к обучению [12]. Тогда учебные задания должны иметь форму сценариев-шаблонов, при выполнении которых всякий раз будут отрабатываться как жестко заданные параметры и реакции объекта изучения, так и выбранные случайно. Фактически, имитатор КИС может выполнять роль виртуального лабораторного стенда, максимально приближая работу с ним к предстоящей производственной деятельности.

Реализация контрольно-измерительных возможностей АОС для ПММ БА КИС может проводиться в различных режимах: вопросно-ответный (в форме классического или графического тестов); задачно-игровой (задания на конструирование, исправление ошибок, осуществление настройки или управления аппаратурой). Во всех вариантах контроля сбор данных осуществляется в первую очередь о траектории решения задач, временных и частотных показателях реакции на задания. Важным фактором функционирования АОС является организация проверки уровня развития компетентностей через опосредованный контроль [10] и формирование когнитивной карты диагностики знаний [9]. В качестве иллюстрации приведем фрагмент когнитивной карты (рисунок), демонстрирующий результаты двух этапов диагностики уровня развития восьми компетентностей оператора-испытателя оборудования космического аппарата в течение периода подготовки.

Примененная в ПММ БА КИС методика автоматического измерения уровня развития компетентностей имеет ряд преимуществ. Во-первых, она предполагает косвенную процедуру измерения уровня овладения компе-



Динамика уровня развития компетентностей оператора

тентностями, что существенно увеличивает достоверность ответов учащегося. Во-вторых, она подходит к любым активным формам проведения контрольно-измерительных материалов: не только тесты, но и работа по настройке и диагностике визуальной модели объекта изучения, а также возможность реализации сценария виртуальной ролевой игры (например, отработка аварийных или нестандартных ситуаций).

Завершая рассмотрение лежащей в основе АОС ПММ КИС, подчеркнем два важных следствия:

- только глубокая интеграция обучающих систем с отраслевыми моделями позволит получить гибкий инструмент подготовки операторов;
- подобные модели могут, кроме учебного назначения, иметь и сугубо прикладное, являясь вспомогательным инструментом проектировщика, испытателя, специалиста по надежности (например, в роли систем поддержки принятия решений) [7].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, проект № 02.G25.31.0041.

Список литературы

1. Knowles, M. S. *Androgogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Learning* / M. S. Knowles. – San Francisco : Jossey-Bass, 1984. – 470 p.
2. Schejbal, D. In Search a New Paradigm of Higher Education / D. Schejbal // *Innovative Higher Education*, Shpringer. – 2012. – No. 37. – P. 373 – 386.
3. Моделирующие системы. Автоматизированные обучающие системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ssl.obninsk.ru/web/002/index.nsf/index/aos>. – Загл. с экрана.
4. Сигма технология. Автоматизированные обучающие системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.iosotech.com/ru/aos.htm>. – Загл. с экрана.
5. Динамика. Автоматизированные обучающие системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dinamika-avia.ru/product/classifier/cbt/>. – Загл. с экрана.
6. Желдоравтоматизация. Автоматизированная обучающая система АОС-Д [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.zdaspb.ru/aos.htm>. – Загл. с экрана.
7. Павлов, В. И. Коррекция информационной системы человеком-оператором в условиях неопределенности / В. И. Павлов, А. Ю. Головлева // *Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского*. – 2013. – № 1. – С. 283 – 288.
8. Тренажеры электрических станций и сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.testenergo.ru/blok150.html>. – Загл. с экрана.
9. Углев, В. А. Когнитивные карты диагностики знаний / В. А. Углев // *Открытое и дистанционное образование*. – 2012. – № 4(48). – С. 17 – 23.
10. Углев, В. А. Методика извлечения знаний о компетентностях из протоколов автоматизированной обучающей системы подготовки операторов / В. А. Углев // *Нейроинформатика, ее приложения и анализ данных* :

XXI Всерос. семинар, г. Красноярск, 27 – 29 сент. 2013 г. / Рос. ассоциация нейроинформатики [и др.]. – Красноярск, 2013. – С. 173 – 178.

11. Углев, В. А. О специфике индивидуализации обучения в автоматизированных обучающих системах / В. А. Углев // *Философия образования*. – 2010. – № 2. – С. 68 – 74.

12. Углев, В. А. Опосредованное обучение в автоматизированных средах через игру / В. А. Углев // *Игра и игрушка в истории и культуре, развитии и образовании : материалы Междунар. науч. конф.* – Пенза-М. : Социосфера, 2012. – С. 223 – 224.

13. Чеботрарёв, В. Е. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения / В. Е. Чеботрарёв, В. Е. Косенко. – Красноярск : Изд-во СибГАУ, 2011. – 488 с.

The Specificity of Operators' Training on the Basis of Model-Orientated Automated Educational Systems

V. A. Uglev

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Key words and phrases: Automated Educational System; Cognitive Maps of Knowledge Diagnosis; Command and Ranging System; competence-based approach; informatization of education; operator; programmed mathematical model; Telemetry.

Abstract: This article considers the problems of operators training, by means of programmed mathematical models and automated educational systems: case study of on-board equipment of telemetry, command and ranging systems of spacecraft. Important aspects of the organization of operators' training, as well as the specificity of the approach to automated measurement of the developmental level of competences, were noted.

© В. А. Углев, 2013