

РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

УДК 004

Владимир Петрович Божко,
д.э.н., проф., Московский государственный
университет экономики, статистики и ин-
форматики
Тел.: (499) 141-28-87
Эл. почта: vbogko@mesu.ru

Александр Михайлович Батьковский,
д.э.н., эксперт, Аналитический центр при
Правительстве РФ
Тел.: (495) 940-65-05
Эл. почта: batkovskiy_a@instel.ru

Михаил Александрович Батьковский,
к.э.н., ведущий научный сотрудник,
ФГУП «МНИИРИП»
Тел.: (495) 586-17-56
Эл. почта: batkovsky@yandex.ru

Игорь Сергеевич Наумов,
заместитель начальника отделения,
ОАО «ЦНИИ «Электроника»
Тел.: (495) 940-65-08
Эл. почта: naumov_a@instel.ru

В статье на основе кибернетической модели образовательного процесса рассмотрена задача его развития с учетом внедрения информационных технологий обучения. Предложен подход к созданию методического аппарата и инструментария решения данной задачи.

Ключевые слова: образование, модель, процесс обучения, информационные технологии.

Vladimir P. Bogko,
Doctorate of Economic Sciences, Professor,
Moscow State University of Economics, Sta-
tistics and Informatics
Tel.: (499) 141-28-87
E-mail: vbogko@mesu.ru

Alexandr M. Batkovsky,
Doctorate of economic Sciences, expert, the
Analytical centre under the Government of the
Russian Federation
Tel.: (499) 940-65-05
E-mail: batkovskiy_a@instel.ru

Mikhail A. Batkovsky,
PhD in Economics, leading researcher, the
Federal state unitary enterprise «MNIIRIP»,
Tel.: (499) 940-65-05
E-mail: batkovsky@yandex.ru

Igor S. Naumov,
Deputy Head of the Department,
JSC «Central Research Institute «Electronics»
Tel.: (499) 940-65-08
E-mail: naumov_a@instel.ru

EDUCATION DEVELOPMENT BASED ON THE IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION TECHNOLOGY OF TRAINING

Based on the cybernetic model this article considers the problem of educational process development due to the implementation of information technologies of training. An approach to the creation of the methodological apparatus and instrumentation for the solution of this problem is proposed in the article.

Keywords: education, model, training process, an information technology.

1. Введение

Ведущие экономисты мира отводят образованию ведущую роль в повышении производительности труда и темпов экономического роста государств. Так, Дж. Гэлбрейт отмечал, что доллар, вложенный в образование приносит больший прирост национального дохода, чем доллар, вложенный в железные дороги, плотины, машины, и другие капитальные блага. Он отмечал: «Образование создает человеческий капитал, который в соединении с физическим капиталом дает увеличение производительности и качества. Это было верно всегда, но вдвойне верно для глобальной современной экономики» [1].

Различные исследователи в качестве основных источников экономического роста выделяют: затраты на НИОКР, степень их внедрения в производство, увеличение занятой рабочей силы; улучшение ее качества и структуры; прирост вещественного капитала; повышение качества капитала и технологии; улучшение организации и управления; более эффективное распределение и использование ресурсов и др. Образование, особенно высшее, имеет прямое или косвенное отношение к каждому из вышеперечисленных источников и поэтому оно вносит значительный вклад в экономический рост, который не всегда можно полностью учесть и правильно оценить. Образование в настоящее время начинает рассматриваться как главный фактор экономического роста, который непосредственно влияет на темпы научно-технического прогресса. Образование либо увеличивает производительность труда работника (в единицу времени он производит больше продукции или услуг чем его менее обученный коллега), либо делает его способным к такому труду, результаты которого представляют большую ценность и который поэтому оплачивается выше. Чем выше образовательно-квалификационный уровень работников, тем выше должны быть средний уровень производительности труда в экономике и темпы экономического роста.

2. Проблема развития образования на основе внедрения информационных технологий обучения

В последнее время образование переживает период масштабных преобразований [2]. Цена управленческих ошибок при реформировании данной отрасли народного хозяйства очень велика. Поэтому большую теоретическую и практическую значимость приобрела задача анализа и прогнозирования развития образования. Особую сложность решению данной задачи придает бурное развитие информационных технологий обучения (ИТО), находящихся все более широкое применение в образовательных учреждениях [3]. Следовательно, прогноз развития системы образования должен, безусловно, учитывать последствия широкого внедрения в ней указанных технологий. Внедрение в образовательный процесс ИТО преследует две главных цели: повышение качества подготовки школьников, студентов и аспирантов по различным программам за счет совершенствования технологий обучения и моделирование информационной среды будущей профессиональной деятельности обучаемых, особенно в высшей школе. В методологическом плане указанные технологии с самого начала развивались по двум основным направлениям [4]. Первое опирается на идеи программированного обучения. В рамках этого направления разрабатываются и эксплуатируются учебные программно-методические средства, к числу которых относятся: учебник (computer-assisted textbook); практикум (computer-assisted practical work); лабораторная работа (computer-assisted laboratory research); тренажер (computer-aided training); система контроля усвоения знаний (computer-aided examination); система информационного обеспечения лекционных занятий (computer-aided lecture data support); учебный курс (computer-aided educational course); система дипломного проектирования (computer-aided graduation work design); инструментальная система моделирования (computer-aided simulator) и др.

Для разработки данных средств использовались разнообразные программные продукты, основными из которых являются: программа создания презентаций PowerPoint; редактор растровой графики Photoshop; редактор векторной графики

Статья разработана при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 14-06-00018, № 14-06-00028, № 14-06-31133).

CorelDraw; html-редактор FronPage; универсальный редактор обучающих курсов УРОК 5.0; языки программирования Pascal, Visual Basic, Visual Basic for Applications; программа создания тестов TestOfficePro, программы создания демороликов Camtasia, ScreenCam и др. В настоящее время просматривается тенденция к все более широкому использованию авторских инструментальных систем (УРОК 6.0, 1С: Образование, ToolBook), позволяющих разрабатывать сложные интерактивные мультимедиа-приложения. Данные системы не только поддерживают разнообразные информационные составляющие (текст, графику, звук, видео), но также позволяют организовывать различные сценарии подачи учебного материала, предлагают широкий спектр типов и методов контроля действий обучаемых, обеспечивают автоматизированный учет учащихся и результатов обучения.

Второе направление развития ИТО основывается на использовании программных продуктов, ориентированных на решение прикладных профессиональных задач, изначально не позиционируемых для использования в учебном процессе. К этой категории относятся программы автоматизации офисной деятельности (пакет Microsoft Office), справочно-правовые системы («Гарант», «Консультант+»), телекоммуникационные программы (Outlook, Internet Explorer) и др.

Разработка ИТО в нашей стране началась в середине 70-х годов и достигла широкого развития к концу 90-х годов. В этот период была выполнена серия работ по внедрению в ряде образовательных учреждений компьютерных технологий обучения. Среди отечественных авторских систем наибольшее распространение получили в то время такие инструментальные среды, как УРОК, АДОНИС, АСОК, а среди зарубежных – Private Tutor, Link Way, Costoc. Созданные с помощью этих систем обучающие программы послужили эффективным инструментом для накопления, апробации и уточнения новых методов и форм обучения. Значительную роль в решении данной задачи сыграл Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. В настоящее время при выборе программ во внимание принимается, что обучение должно быть системным и опираться на информационную модель внешней

среды, в рамках которой будет эксплуатироваться данная программа; вестись в контексте с будущей профессиональной деятельностью обучаемого, когда решаемая задача отражает одну из сторон его профессии; обеспечивать тесное взаимодействие с родственными учебными дисциплинами.

В последние годы наблюдается возрастание требований к содержанию информационно-аналитической подготовки специалистов. Практика показывает, что теоретических знаний по использованию математических моделей и методов оказывается явно недостаточно. Поэтому пристальное внимание должно уделяться программному обеспечению, позволяющему проводить модельные исследования различных объектов. Развитие математического инструментария обучения и его компьютерная реализация – две стороны процесса совершенствования информационно-аналитической подготовки специалистов. Такое единство приводит к реализации принципа дополнения и порождает системные эффекты, появление которых невозможно, если оторвать друг от друга обучение владению этими двумя инструментариями.

В настоящее время в системе образования накоплено несколько тысяч компьютерных программ учебного назначения. Проектирование компьютерных систем учебного назначения и прогнозирование их развития представляет собой сложный многоаспектный процесс, составляющие которого базируются на теоретических основах таких дисциплин, как общая теория систем, кибернетика, инженерное проектирование, математическое моделирование и др. Исследованию данного процесса посвящено достаточно большое количество работ, в которых раскрываются различные его аспекты, в которых особое внимание уделяется дидактической составляющей как целеполагающей в процессе

проектирования компьютерных систем учебного назначения и прогнозирования их развития. В рамках общей кибернетической модели управления в качестве объекта управления выступает обучаемый, а в качестве субъекта управления – обучающий (см. Рисунок 1).

При этом следует отметить, что сам процесс управления следует здесь рассматривать как управление развитием объекта (обучаемого), а не его функционированием. Обозначим через $p^{(1)}, \dots, p^{(n)}$ переменные, определяющие состояние обучаемого. В таком случае состояние обучаемого можно описать многомерной переменной $p = (p^{(1)}, \dots, p^{(n)})$, которая далее будет рассматриваться как точка в пространстве W^n . Состояние обучаемого в определенный момент времени t зависит от его состояния в предыдущий момент времени $t - 1$, возмущений внешней среды $r = (r^{(1)}, \dots, r^{(w)})$ и целенаправленного управляющего (педагогического) воздействия $q = (q^{(1)}, \dots, q^{(w)})$ со стороны обучающего. Обозначим через p_k состояние обучаемого в момент времени t_k , тогда $p_k = f(p_{k-1}, r, q)$. Возмущения внешней среды могут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на состояние обучаемого. Часть возмущений внешней среды контролируется субъектом управления и в случае отрицательного воздействия может устраняться (или уменьшаться) путем соответствующей корректировки управляющего воздействия q (принцип управления по возмущению). Другим более важным принципом управления в рассматриваемой системе является принцип управления по отклонению. Его суть состоит в том, что управляющее воздействие q корректируется на основании значений контролируемых переменных.

На основании рассмотренной кибернетической модели процесса обучения сформулируем общую дидактическую задачу информационно-аналитической подготовки специалистов:

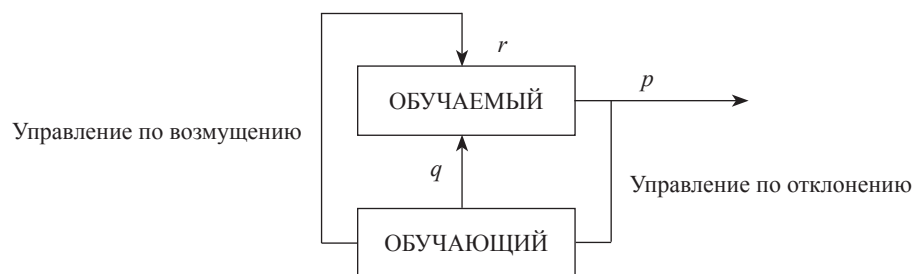


Рис. 1. Общая кибернетическая модель управления

требуется определить такой вектор обучающих воздействий q , который обеспечил бы перевод обучаемого из начального состояния p_0 в такое конечное состояние p_T , которое было бы не хуже целевого состояния p_Z , т. е.:

$$q \rightarrow [p_0 \xrightarrow{q} p_T \text{ and } (p_T \approx p_Z \text{ or } p_T > p_Z)], (1)$$

где: p_0 – начальное состояние обучаемого;
 x_T – конечное состояние обучаемого;
 p_Z – целевое состояние обучаемого;
 q – вектор управляющих воздействий;
 N – продолжительность обучения.

В постановке (1) q является рациональным, а не оптимальным вектором управляющих воздействий. Конкретизируем переменные $p^{(1)}, \dots, p^{(n)}$, определяющие состояние обучаемого. Для модели процесса обучения в качестве таких переменных, на наш взгляд, наиболее целесообразно выбрать дидактические показатели, предложенные А.А. Золотаревым и модифицированные в соответствии с требованиями к информационно-аналитической подготовке. Такими показателями являются: Z^N – знание общих теоретических положений; Z^L – теоретическое знание инструментальных систем и методов; U^L – умение применять инструментальные системы и методы; U^{Cr} – творческие умения, т. е. умение осуществлять самостоятельный поиск решения [5].

Тогда вектор состояния обучаемого можно записать в виде $p = (Z^N, Z^L, U^L, U^{Cr})$. Этот вектор может быть еще более конкретизирован (за исключением U^{Cr}), если ввести систему уровней усвоения учебного материала, которые классифицируют глубину проникновения и качество овладения обучаемым учебным материалом. Предлагается система из шести уровней – нижний уровень соответствует общей ориентировке обучаемого в содержании темы, верхний уровень – свободному владению обучаемым материалом (действию обучаемого без системы опор). Введение уровней усвоения обусловлено тем, что какую-то часть элементов знаний обучаемый должен уметь применять при решении задач, а с какими-то элементами ему достаточно лишь познакомиться. Уровни усвоения позволяют конкретизировать целевое состояние обучаемого p_X . Например, переменная состояния Z^L_{i4} определяет, что теоретическое знание методов, изучаемых в i -ом разделе, должно быть усвоено обучаемым на четвертом уровне (уровень владения

материалом с сокращенной системой опор). По нашему мнению, для задач, решаемых в процессе информационно-аналитической подготовки специалистов, уровень усвоения должен задаваться от третьего до пятого:

– пятый уровень (уровень выполнения действий без системы опор) – для типовых информационно-аналитических задач;

– четвертый уровень (уровень выполнения действий с сокращенной системой опор) – для усложненных информационно-аналитических задач;

– третий уровень (уровень выполнения действий с полной системой опор) – для информационно-аналитических задач повышенной трудности, требующих творческого подхода к своему решению.

Вектор управляющих воздействий q формируется в рамках системы образования, определяющей его основные элементы: методы обучения $q^{(1)}$; формы обучения $q^{(2)}$; средства обучения $q^{(3)}$; учебно-научную материальную базу $q^{(4)}$.

Методы обучения охватывают всю возможную совокупность педагогических актов взаимодействия преподавателя и обучаемого, задают схему такого взаимодействия. Они являются объектом исследований педагогики и психологии, на протяжении длительного времени не претерпевают каких-либо существенных изменений и поэтому рассматриваются нами как детерминированное множество. Такое же ограничение принято и для форм обучения, традиционными из которых являются лекции, групповые занятия, практические занятия, лабораторные работы и т.д.

Таким образом, в качестве основных управляемых переменных при прогнозировании развития образования на основе использования ИТО должны рассматриваться средства обучения $q^{(3)}$ и учебно-научная материальная база $q^{(4)}$ [6].

Системный анализ процесса информационно-аналитической подготовки специалистов позволяет преобразовать его кибернетическую модель в информационную. Опираясь на построенные кибернетическую и информационную модели, а также учитывая введенные ограничения, рассматриваемая задача может быть сформулирована как разработка (совершенствование) элементов научно-методического аппарата проектирования систем учебного назначения

с целью достижения прогнозируемого уровня информационно-аналитической подготовки специалистов. Принимая во внимание постановку (1), решение рассматриваемой задачи должно обеспечить перевод обучаемого из начального состояния x_0 в такое конечное состояние x_T , при котором требования к уровню информационно-аналитической подготовки обучаемого были бы не хуже заданных, т.е.

$$[q^{(3)}, q^{(4)}] \rightarrow [p_0 \xrightarrow{q^{(3)}q^{(4)}} p_T \text{ and } (Z^N_{N3} \geq Z^N, Z^L_3 \geq Z^L, U^L_3 \geq Z^L)] (2)$$

Ввиду сложности данной задачи её решение возможно путем декомпозиции на ряд частных задач, наиболее значимыми из которых являются:

1) развитие формальных подходов к построению концептуального научно-методического аппарата решения задач;

2) развитие формальных подходов к описанию сложных задач, разработка показателей информационной и структурной сложности программных комплексов;

3) разработка и совершенствование элементов научно-методического аппарата оценки объектов прогнозирования по многоуровневой системе критериев, а именно:

а) разработка модифицированной вычислительной процедуры нахождения максимального собственного значения и главного вектора матрицы парных сравнений в методе анализа иерархий;

б) экспериментальное обоснование приближенных вычислительных процедур метода анализа иерархий;

в) разработка вспомогательных вычислительных процедур метода анализа иерархий:

– разработка сокращенной процедуры построения матрицы парных сравнений;

– разработка процедуры определения нарушений однородности экспертных суждений в матрице парных сравнений;

– разработка процедуры сравнения объектов по критериям нижнего уровня иерархии, имеющих числовую форму представления;

4) совершенствование методических основ дидактического проектирования учебных программно-методических средств;

5) совершенствование методических основ инженерно-технического

проектирования учебных программно-методических средств процедурного типа, обоснование методических рекомендаций по разработке учебных программно-методических средств на платформе MS Office;

б) обоснование перспективных направлений разработки учебных программно-методических средств процедурного типа и прогнозирование их развития;

7) разработка методических рекомендаций по использованию разработанных методов и программно-методических средств в образовательном процессе;

8) разработка методических рекомендаций по оценке дидактической эффективности учебных программно-методических средств.

Приведенная последовательность частных задач является основой предлагаемой схемы решения общей задачи разработки научно-методического аппарата прогнозирования развития образования, как отрасли народного хозяйства, на основе внедрения ИТО.

С позиций функционально-структурного подхода задачу разработки научно-методического аппарата прогнозирования развития системы образования на основе внедрения ИТО можно сформулировать как синтез такой его структуры и состава, при которых: а) вероятность нахождения допустимых отображений поступающих на вход научно-методического аппарата задач на множество его элементов стремится к максимуму; б) ресурсы на разработку научно-методического аппарата не превышают допустимых:

$$\begin{cases} J(f : X \rightarrow P) \rightarrow \max \\ K \leq K_3 \end{cases}, \quad (3)$$

где: X – множество задач, поступающих на вход методического аппарата;

P – множество элементов, образующих методический аппарат;

$f : X \rightarrow P$ – допустимое отображение; т.е. отображение задачи на элементы методического аппарата, позволяющего ее решить;

$J(f : X \rightarrow P)$ – вероятность нахождения допустимых отображений;

K_3 – ресурсы, выделенные на разработку методического аппарата.

3. Заключение

Исходя из постановки (3), можно сформулировать следующие выводы:

1. Разрабатываемый методический аппарат должен обладать логичной (приспособленной для поиска) структурой, позволяющей за приемлемое время с достаточно большой вероятностью находить требуемый «решающий» элемент (метод, модель).

2. В состав методического аппарата в первую очередь должны быть включены элементы решения наиболее часто встречающихся (типовых) задач.

3. Состав методического аппарата должен обладать достаточным разнообразием.

Безусловно, научно-методический аппарат следует рассматривать как открытую динамичную систему, изменяющуюся в соответствии с потребностями развития образования, как отрасли народного хозяйства. Он должен быть более детализирован и доведен до конкретных методов и моделей решения частных и локальных задач. Необходимо также отметить, что эффективное применение методов и моделей, входящих в состав научно-методического аппарата, возможно лишь при их программной реализации с удобным, понятным для пользователя интерфейсом. Поэтому важным и практически значимым является выбор (разработка) программных средств, позволяющих реализовать данный методический аппарат на программном уровне. Кроме того, учитывая государственную значимость рассмотренных вопросов, целесообразно часть работ по развитию ИТО осуществлять за счет бюджетных средств.

Литература

1. David Parlbby, Knowledge Management Research Report 2000. KPMG Consulting: <http://www.kpmg.co.uk>

2. Рязанова А.А. Анализ тенденций развития высшего профессионального образования в России. / Вестник УМО. – 2011. – № 1. – С. 36-40

3. Кайсин Д.В. Использование активных образовательных технологий в качестве одного из элементов интеллектуального капитала вуза. / Вестник УМО. – 2012. – № 6-2. – С. 75-77.

4. Компьютерные технологии в высшем образовании. // Под ред. А.Н. Тихонова. – М.: МГУ, 1994. – 369 с.

5. Золотарев А.А. Теория и методика систем интенсивного информатизированного обучения (дидактические основы создания эффективных систем обучения). – М.: РИЦ МГИУ, 2008

6. Батьковский М.А., Холод Л.Л. Проблемы внедрения новых информационных технологий обучения в педагогический процесс. Сборник трудов IV Международной научной конференции «Высшее образование для XXI века». – М.: МОСГУ, 2007. – С. 67-75

References

1. David Parlbby, Knowledge Management Research Report 2000 KPMG Consulting: <http://www.kpmg.co.uk>

2. Ryazanova A.A. Analysis of tendencies of development of higher professional education in Russia. / *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO.* – 2011. – №: 1. – S. 36-40

3. Kaisin A.I. Active Use of educational technology as one of the elements of the intellectual capital of the University. / *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO.* – 2012. № 6-2. – p. 75-77

4. Computer technologies in higher education. // Pod red. A.N. Tikhonova. – M: MSU, 1994. – 369 p.

5. Zolotarev A.A. Theory and methodology of systems of intensive information training (didactic bases of creation of effective e-learning systems). – M: RIC MSIU, 2008

6. Batkovsky M.A., Holod L.L. Problems of introduction of new information technologies of education in the pedagogical process. *Sbornik trudov IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Vysshee obra-zovanie dlya XXI veka».* – M.: MOSGU, 2007. – S. 67-75