

Проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов

Е. И. Смирнов, Е. Н. Трофимец

В статье с позиций кибернетического подхода формулируется дидактическая задача и рассматриваются основные этапы дидактического проектирования информационно-аналитических технологий обучения специалистов экономического профиля.

Ключевые слова: кибернетический подход, информационно-аналитические технологии, студенты-экономисты, процесс обучения математике.

Projection of Informational-Analytical Technologies at Training Experts of an Economic Profile

E. I. Smirnov, E. N. Trofimets

From positions of the cybernetic approach the didactic task is formulated and the basic stages of didactic projection of informational-analytical technologies of training experts of an economic profile are considered.

Key words: a cybernetic approach, informational-analytical technologies, economic education, teaching Mathematics.

Дидактическое проектирование информационных технологий учебного назначения представляет собой сложный многоаспектный процесс, составляющие которого базируются на фундаменте таких дисциплин, как общая теория систем, педагогика, психология, кибернетика, инженерное проектирование и др. Исследованию данного процесса посвящено достаточно большое количество работ, в которых раскрываются различные его аспекты, но во всех без исключения работах особое внимание уделяется дидактической составляющей как целеполагающей в процессе проектирования информационных технологий обучения (ИТО). Не является исключением и процесс дидактического проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов, который, с одной стороны, наследует общие принципы дидактического проектирования обучающих технологий, а с другой – имеет ряд специфических особенностей, которые будут рассмотрены в рамках настоящей статьи. Принимая в качестве целеполагающей дидактическую составляющую, рассмотрим процесс информационно-аналитической подготовки студентов-экономистов с позиций кибернетического и системного подходов.

В рамках общей кибернетической модели управления (рис. 1) в качестве объекта управления (ОУ) выступает обучаемый, а в качестве субъекта управления (СУ) – обучающий. При этом следует отметить, что сам процесс управления здесь следует рассматривать не как управление функционированием, а как управление развитием объекта (обучаемого).

Обозначим через $x^{(1)}, \dots, x^{(n)}$ переменные, определяющие состояние обучаемого. В качестве таких переменных, на наш взгляд, наиболее целесообразно выбрать дидактические показатели, содержательная сторона которых будет рассмотрена ниже. В таком случае состояние обучаемого будет описываться многомерной переменной $\mathbf{x} = (x^{(1)}, \dots, x^{(n)})$, которая далее будет рассматриваться как точка в пространстве R^n . Состояние обучаемого в определенный момент времени t зависит от его состояния в предыдущий момент времени $t-1$, возмущений внешней среды $\mathbf{v} = (v^{(1)}, \dots, v^{(l)})$ и целенаправленного управляющего (педагогического) воздействия $\mathbf{u} = (u^{(1)}, \dots, u^{(r)})$ со стороны обучающего. Обозначим через \mathbf{x}_k состояние обучаемого в момент времени t_k , тогда $\mathbf{x}_k = f(\mathbf{x}_{k-1}, \mathbf{v}, \mathbf{u})$.

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 \mathbf{u} (принцип управления по возмущению (принцип Понселе-Чиколева)). Другим более важным принципом управления в рассматриваемой системе является принцип управления по отклонению (принцип Ползунова-Уатта). Его суть состоит в том, что управляющее воздействие \mathbf{u} корректируется на основании значений контролируемых переменных $x^{(1)}, \dots, x^{(n)}$.

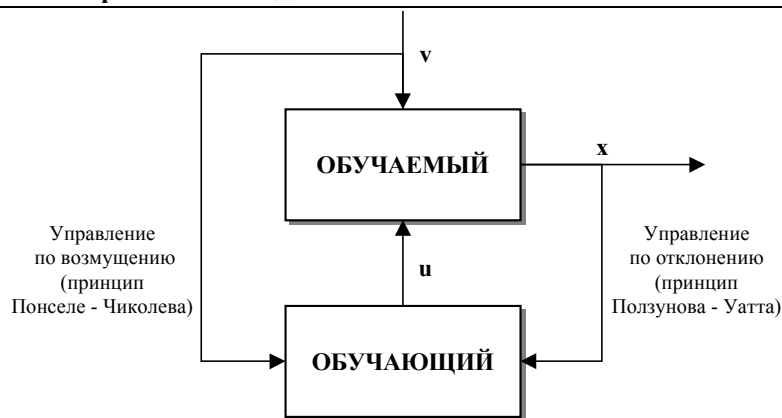


Рис. 1. Кибернетическая модель процесса обучения

На основании рассмотренной кибернетической модели процесса обучения сформулируем общую дидактическую задачу информационно-аналитической подготовки: требуется сформировать такой вектор обучающих воздействий u , который обеспечил бы перевод обучаемого из начального состояния x_0 в такое конечное состояние x_T , которое было бы не хуже целевого состояния x_Z , то есть

$$u \rightarrow [x_0 \xrightarrow{T} x_T \text{ and } (x_T \approx x_Z \text{ or } x_T \overset{\hbar}{\neq} x_Z)], (1)$$

где x_0 – начальное состояние обучаемого;
 x_T – конечное состояние обучаемого;
 x_Z – целевое состояние обучаемого;
 u – вектор управляющих воздействий;
 T – продолжительность обучения.

В постановке (1) u является рациональным, а не оптимальным вектором управляющих воздействий. В педагогической системе, по нашему мнению, вряд ли можно достичь оптимального состояния, а следовательно, и сформировать оптимальный вектор управляющих воздействий. Конкретизируем переменные $x^{(1)}, \dots, x^{(n)}$, определяющие состояние обучаемого. Для модели процесса обучения экономиста-аналитика в качестве таких переменных будем использовать следующие показатели:

- Z^T – знание общих теоретических положений экономического анализа (ЭА);
- $Z^{ИСМ}$ – теоретическое знание инструментальных систем и методов экономического анализа;
- U^M – умение применять инструментальные системы и методы экономического анализа;
- $U^{ТВ}$ – творческие умения, то есть умение осуществлять самостоятельный поиск решения субъективно новых для обучаемого задач экономического анализа.

Тогда вектор состояния обучаемого можно записать в виде $x=(Z^T, Z^{ИСМ}, U^M, U^{ТВ})$. Этот вектор может быть еще более конкретизирован (за исключением $U^{ТВ}$), если ввести систему уровней усвоения учебного материала, которые классифицируют глубину проникновения и качество овладения обучаемым учебным материалом. В работе [1] предлагается система из шести уровней, в работе [3] – из пяти. В предлагаемых системах нет принципиального различия – нижний уровень соответствует общей ориентировке обучаемого в содержании темы, верхний – свободному владению обучаемого 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 x_Z . Например, переменная состояния $Z_{i4}^{ИСМ}$ определяет, что теоретическое знание инструментальных систем и методов, изучаемых в i -м 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 экономического профиля, 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

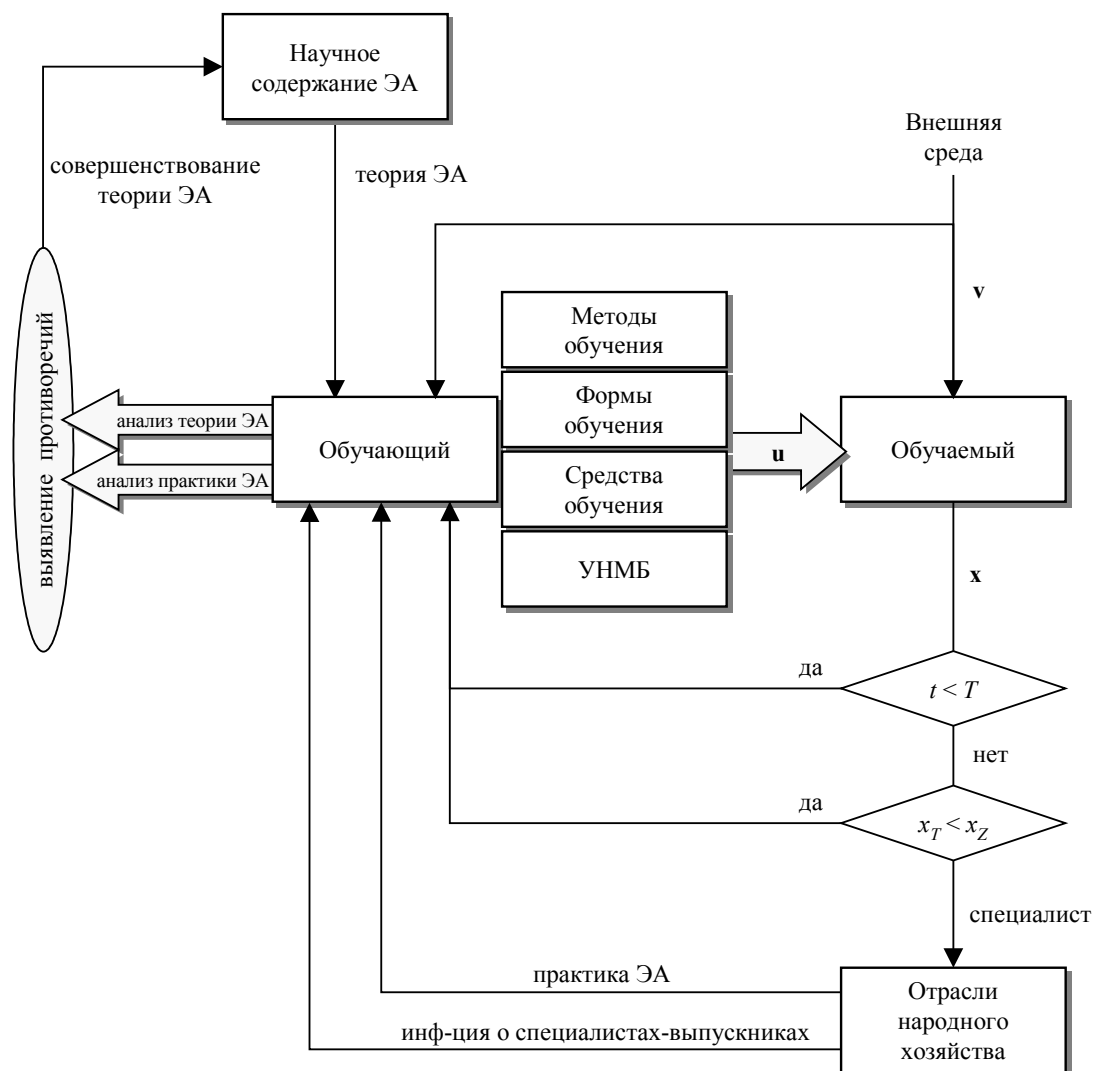
информационно-аналитических задач повышенной трудности, требующих творческого подхода к своему решению.

Вектор управляющих воздействий u формируется в рамках педагогической системы, определяющей его основные элементы: методы обучения $u^{(1)}$; формы обучения $u^{(2)}$; средства обучения $u^{(3)}$; учебно-научная материальная база (УНМБ) $u^{(4)}$. Методы обучения охватывают всю возможную совокупность педагогических актов взаимодействия преподавателя и обучаемого, задают схему такого взаимодействия. К основным методам обучения относятся информационно-рецептивный, репродуктивный,

метод проблемного изложения, эвристический и исследовательский. Соответствие того или иного метода определенному характеру взаимодействия преподавателя и обучаемого подробно рассматривается в работе [2]. Формы обучения проявляются в организации различных видов учебных занятий, традиционными из которых являются лекции, групповые и практические занятия, лабораторные работы и т. д.

Проведенный системный анализ процесса информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля позволяет построить его концептуальную модель (рис. 2).

Рис. 2. Концептуальная модель процесса информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля



Опираясь на построенную модель, а также учитывая введенные ограничения, можно сформулировать частные задачи, являющиеся

ключевыми в решении общей дидактической задачи информационно-аналитической подготовки. Такими задачами являются

следующие:

– изучение на заданном уровне усвоения элементов научно-методического аппарата в области экономического анализа;

– изучение на заданном уровне усвоения информационных технологий поддержки принятия решений в области экономического анализа.

Принимая во внимание постановку общей дидактической задачи (1), решение сформулированных частных задач должно обеспечить перевод обучаемого из начального состояния \mathbf{x}_0 в такое конечное состояние \mathbf{x}_T , при котором требования к уровню информационно-аналитической подготовки обучаемого были бы не хуже заданных, то есть

$$[\mathbf{u}^{(3)}, \mathbf{u}^{(4)}] \rightarrow [\mathbf{x}_0 \xrightarrow{\mathbf{u}^{(3)}, \mathbf{u}^{(4)}} \mathbf{x}_T \text{ and } (Z_T^T \geq Z_{\text{задан}}^T, Y_T^M \geq Y_{\text{задан}}^M)]. \quad (2)$$

Векторы управляющих воздействий $\mathbf{u}^{(3)}$ и $\mathbf{u}^{(4)}$ формируются обучающим посредством дидактического и инженерного проектирования информационно-аналитических технологий обучения, которые органично сочетают в себе информационные технологии и сложные наукоемкие методы экономико-математического моделирования, что в наибольшей степени соответствует современным потребностям практики проведения аналитической деятельности в экономической сфере.

Под информационными технологиями обучения (ИТО) понимается, в широком смысле, отрасль дидактики, занимающаяся изучением планомерно и сознательно организованного процесса обучения и усвоения знаний, в которых находят применение средства информатизации образования, а в узком смысле – совокупность методов и программно-технических средств, интегрированных с целью сбора, организации, хранения, обработки, передачи и представления учебной информации, расширяющей знания обучаемых и развивающей их возможности по управлению техническими, социальными и экономическими процессами [5].

Особенность информационно-аналитических технологий обучения состоит в том, что наряду с информационной составляющей в них доминирующую роль играет математическая составляющая, которая является ключевой компонентой инструментальных методов решения сложных аналитических задач экономического характера. Таким образом, информационно-аналитические технологии обучения в образовательном процессе студентов-экономистов реализуют парадигму интегративного обучения, проявляющегося в те-

зисе «математика помогает экономике, информатика помогает математике». Проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов подчиняется общим принципам проектирования компьютерных систем учебного назначения, основополагающими из которых являются принципы целостности; воспроизводимости; нелинейности педагогических структур; принцип адаптации процесса обучения к личности обучаемого и принцип потенциальной избыточности информации [4; 5].

Наряду с общими принципами проектирования компьютерных систем учебного назначения, процессу дидактического проектирования информационно-аналитических технологий обучения присущи следующие специфические:

– априорная дидактическая система информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля должна ориентироваться на эталонную модель концептуального научно-методического аппарата решения профессионально ориентированных экономических задач [6; 7];

– элементы реальной дидактической системы информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля должны соответствовать способам, методам и моделям обработки экономической информации, доминирующим в профессиональной деятельности;

– процесс построения и анализа однотипных моделей экономических систем должен основываться на общих методологических подходах и принципах;

– используемое учебно-методическое программное обеспечение должно быть ориентировано на обучаемых, не имеющих специальной математической подготовки. Главной задачей студента является понимание только основополагающих идей и принципов, которые реализуются в изучаемых экономико-математических моделях и методах.

Процесс дидактического проектирования информационно-аналитических технологий обучения включает в себя следующие последовательные этапы:

– задание цели изучения учебной дисциплины (раздела, темы, вопроса);

– отбор и структурирование содержания учебного материала, адекватного заданной цели;

– установление требуемого исходного уровня обученности;

– выбор схемы управления познавательной деятельностью;

– выбор (разработка) программно-

методических средств обучения, разработка заданий (тестов) для усвоения (контроля за усвоением) содержания учебной дисциплины (темы).

Первым этапом дидактического проектирования ИАТО является задание цели обучения. В зависимости от объема содержания обучения (учебный вопрос, тема, раздел, дисциплина) можно выстроить иерархическую структуру целей. Цель информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля может быть сформулирована как формирование у обучаемых знаний и представлений о современных информационных технологиях поддержки принятия решений в области экономического анализа с перспективой их последующего применения в профессиональной деятельности. При формулировании цели изучения темы должны, как правило, указываться и умения выполнять действия по решению определенных типов задач экономического анализа, а при формулировании цели изучения вопроса – умения применять конкретные инструментальные системы и методы решения профессионально ориентированных экономических задач на требуемом уровне усвоения. Для задач, решаемых в процессе информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля, уровень усвоения должен задаваться от третьего до пятого включительно.

Вторым этапом дидактического проектирования ИАТО является отбор и структурирование содержания учебного материала. Отбор учебного материала по направлению информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля базируется на следующих основных положениях:

- отбор содержания, соответствующего общим целям подготовки специалистов экономического профиля;
- отбор по принципу концентрации содержания вокруг ведущих концепций, идей, закономерностей, методов и моделей экономического анализа;
- отбор по принципу научной целостности и обеспечения внутренней логики отобранного материала;
- отбор, основанный на использовании современного научно-методического аппарата в области экономического анализа;

– отбор содержания, доступного для усвоения обучаемым, не имеющим специальной математической подготовки.

Суть процесса структурирования учебного материала – выявить систему смысловых связей между элементами информационно-аналитической подготовки специалистов экономического профиля и расположить учебный материал в той последовательности, которая вытекает из этой системы связей. Таким образом, процесс структурирования отвечает на вопросы: какова должна быть структура содержания и какова последовательность освоения элементов этого содержания? Применительно к структурированию содержания темы это означает выявление вопросов темы и последовательности их изучения в соответствии с логикой их взаимосвязи.

Для этапа структурирования содержания темы имеют значение практические формы реализации принципов структурирования и их наглядного моделирования в процессе непосредственной работы преподавателя над содержанием темы. К таким формам наглядного моделирования относятся матрица связей, структурно-логическая схема учебной дисциплины, лист основного содержания учебного материала и др. [6; 7].

Третьим этапом дидактического проектирования ИАТО является установление требуемого исходного уровня обученности, которым должны обладать обучаемые, начинающие изучение вопросов темы. Для установления требуемого исходного уровня обученности может быть построена матрица внутрипредметных и междисциплинарных связей. Данная матрица отражает связь учебных вопросов рассматриваемой темы с предыдущими темами и учебными дисциплинами, которые влияют на изучение вопросов рассматриваемой темы. На пересечениях строк и столбцов данной матрицы проставляется в условных единицах степень влияния предыдущей темы (дисциплины) на рассматриваемую тему (например, 1 – низкое влияние, 2 – среднее влияние, 3 – сильное влияние). В таблице 1 в качестве примера показана матрица внутрипредметных и междисциплинарных связей для блока занятий «Решение профессионально ориентированных экономических задач, описываемых моделями математического программирования».

Таблица 1

Матрица междисциплинарных связей

Дисциплины/темы	Блок занятий
Высшая математика (раздел математического программирования)	+++
Экономико-математические модели и исследование операций	+++
Информатика	+
Экономическая теория	++
Экономика предприятия	++
Статистика	+

На основе матрицы внутрипредметных и междисциплинарных связей может быть принято решение о включении в разрабатываемый

дидактический комплекс режимов повторения и входного самоконтроля (рис. 4).



Рис. 4. Режимы работы фрагмента автоматизированного дидактического комплекса по решению профессионально ориентированных экономических задач, описываемых моделями математического программирования

Четвертым этапом дидактического проектирования ИАТО является выбор схемы управления познавательной деятельностью. Возможные схемы управления образуются путем

сочетания вида управления, вида информационного процесса и типа средства обучения [2]. Разновидности перечисленных элементов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Схемы управления познавательной деятельностью

Элементы схемы управления познавательной деятельностью	Разновидность элемента
Вид управления	разомкнутое – Р (без обратной связи)
	замкнутое – З (с обратной связью)
Вид информационного процесса	рассеянный – Р (на всю аудиторию)
	направленный – Н (на конкретного обучаемого)
Тип средства управления познавательной деятельностью	ручной* – Р (дополняемый словом преподавателя)
	автоматический – А (без непосредственного участия преподавателя)

Термину «ручной», предложенному в [2], в большей степени соответствует термин «автоматизированный».

На основе рассмотренных элементов можно построить следующие восемь схем управления познавательной деятельностью обучаемых:

1. Схема Р-Р-Р – «традиционная»

(разомкнутое, рассеянное, ручное).

2. Схема Р-Р-А – «автоинформатор» (разомкнутое, рассеянное, автоматическое).

3. Схема Р-Н-Р – «консультант» (разомкнутое, направленное, ручное).

4. Схема Р-Н-А – «средства обучения индивидуального пользования» (разомкнутое, направленное, автоматическое).

5. Схема З-Р-Р – «малая группа» (замкнутое, рассеянное, ручное).

6. Схема З-Р-А – «автоматизированный класс» (замкнутое, рассеянное, автоматическое).

7. Схема З-Н-Р – «хороший репетитор» (замкнутое, направленное, ручное).

8. Схема З-Н-А – «адаптивное управление» (замкнутое, направленное, автоматическое).

Выбор конкретной схемы управления определяется выбором метода и формы обучения. В свою очередь, выбранная схема управления определяет вид учебного программно-методического средства. Например, в автоматизированном учебнике, как правило, реализуется схема Р-Н-А, в автоматизированной системе обеспечения лекционных занятий – схема Р-Р-Р, в автоматизированном учебном курсе могут быть реализованы схемы З-Р-Р, З-Р-А, З-Н-Р, З-Н-А.

Пятым этапом дидактического проектирования ИАТО является выбор (разработка) программно-методических средств обучения. Данный этап в большей степени лежит

в плоскости инженерно-технического проектирования, но и в рамках дидактического проектирования он играет важную роль. Эта роль заключается в учете при разработке программно-методических средств обучения неоднородности характера передаваемых знаний и психологических механизмов их усвоения.

Библиографический список

1. Беспалько, В. П. Основы теории педагогических систем [Текст] / В. П. Беспалько. – Воронеж : ВГУ, 1977.
2. Беспалько, В. П. Программированное обучение: дидактический аспект [Текст] / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1970.
3. Боно, Э. Латеральное мышление [Текст] / Э. Боно. – СПб. : Питер Паблишинг, 1997.
4. Кужель, С. С. Информационные технологии – средство развития системного творческого мышления [Текст] / С. С. Кужель, О. С. Кужель // Образовательные технологии и общество. – 2002. – № 1.
5. Образцов, П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения [Текст] / П. И. Образцов. – Орел : ОГТУ, 2000.
6. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы [Текст] : учебн. пособие / под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Гардарики, 2002. – 383 с.
7. Смирнов, Е. И. Технология наглядно-модельного обучения математике [Текст] / Е. И. Смирнов. – Ярославль, 1998. – 335 с.