
УДК 681.518

В.И. САЕНКО

ФОРМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Предлагаются новые формальные представления учебного процесса как «системы», модели отдельных его компонент и критерии качества. Формальное представление может быть использовано для разработки политик развития учебного заведения.

1. Изменение представлений об учебном процессе в связи с использованием новых дидактических технологий

Использование компьютерных технологий в учебном процессе вносит новые требования, связанные с общими дидактическими принципами его построения. Эти требования одинаково справедливы и для гуманитарного, и для инженерного образования. Проблема состоит в том, что при использовании принципиально новых дидактических технологий приходится в корне менять учебный процесс, формализация связей отдельных компонент которого часто отсутствует. Это может привести к дестабилизации учебного процесса или к излишним финансовым потерям учебного заведения. Анализ опыта использования компьютерных технологий в Харьковском национальном университете радиоэлектроники показал, что, независимо от дисциплины, можно сформировать некие общие дидактические принципы и методы, которые в равной степени могли бы применяться для преподавания и технических, и гуманитарных дисциплин.

2. Основные результаты исследований в области менеджмента сложных систем

Рассматриваемые проблемы и задачи сегодня достаточно детально обсуждаются в научных статьях и на конференциях. В частности, в [1-3] описаны формализации процесса в виде концептуальной модели, в [3,4] выделены основные критерии качества учебного процесса, в [5] представлены решения по эффективному использованию компьютерных технологий в учебном процессе и предложена систематизация дидактических методов, составляющих методический базис дисциплин конкретного учебного заведения.

Дидактические особенности организации учебного процесса, использующего компьютерные технологии, привели к формированию нового направления в педагогике E-learning. Термин E-learning очень емкий, ему

соответствует термин «Учебный процесс, основанный на использовании компьютерных технологий».

3. Проблема подготовки современного специалиста с использованием компьютерных технологий

В настоящее время перед руководством учебных заведений достаточно остро стоит вопрос, связанный с решением всевозможных проблем, обусловленных интенсивным внедрением компьютерных технологий в систему образования вообще и в инженерное образование в частности. Гуманитарное образование в большинстве своем основано на неизменных фундаментальных положениях. Инженерное образование обусловлено текущими потребностями предприятий, которые, в свою очередь, все более интенсивно внедряют новые технологии, полностью основанные на использовании компьютеров. При этом сложно сказать, каковы будут потребности через три года, не говоря о пяти годах, в течение которых фактически подготавливается специалист. Перед учебными заведениями возникает проблема: какую стратегию обучения выбрать, чтобы качество подготовки специалиста через пять лет удовлетворяло текущим потребностям промышленности.

В данной статье рассматривается одно из решений задачи формализации учебного процесса как процесса вообще и задачи анализа влияния на этот процесс новых компьютерных технологий.

4. Модификация формализованного представления учебного процесса

Решение поставленной задачи сводится к получению ответов на несколько вопросов:

- что следует понимать под термином «учебный процесс»?
- какие критерии качества учебного процесса следует рассматривать?
- что собой будет представлять модель учебного процесса, использующая компьютерные технологии?
- как отразится использование новых компьютерных технологий на концептуальных моделях учебного процесса?

В дальнейшем не будем уточнять область определения термина «учебный процесс». Будем считать, что, в зависимости от контекста, речь идет об учебном процессе либо университета, либо иного учебного заведения. Такой подход правомерен, так как для любого учебного процесса всегда можно выделить некоторые общие свойства.

Что такое учебный процесс? Как можно представить его модель?

Возможны различные концептуальные представления учебного процесса. Рассмотрим два из них: первое - основанное на предложениях [1,2], а второе - модифицированное.

В [1,2] предложено рассматривать учебный процесс как методическое обеспечение, представленное прежде всего методами обучения (МО). Тогда модель учебного процесса рассматривается как функция пяти факторов:

$$MO = f(C, UM, PS, SS, SO), \quad (1)$$

где Ц - цель преподавания; УМ - учебный материал; ПС - слушатели, представленные своими психобиомедицинскими свойствами; СС - социокультурная среда; СО - средства обучения (рис. 1).

В соответствии с (1), учебный процесс сводится к нахождению такой совокупности МО, при которых обеспечивалось бы наилучшее соответствие поставленным целям, при заданных структуре и содержании учебных дисциплин, при имеющихся средствах обучения для существующего контингента слушателей в условиях имеющей место социокультурной среды.



Рис. 1. Архитектура учебного процесса в соответствии с выражением (1)

На основе модели (1) предложим новую структуру модели учебного процесса, ориентированную на фиксированную внешнюю среду и учитывающую специфику преподавательского контингента. Такую модель назовем моделью «системы учебного процесса».

Она отражает конфигурацию основных ресурсов и будет представлена не как функциональная зависимость, а как кортеж:

$$SP_E = \langle S, E, V, D, K_0, \pi_d \rangle, \quad (2)$$

где S – преподавательский состав; E – окружение обучаемого (это СО и СС по (1)); V – модель объекта обучающей деятельности (он же субъект учебного процесса, он же студент (это ПС по (1))); D – дидактический базис университета (методы обучения по (1)); K_0 – базовые (абсолютные) знания; π_d – образовательная политика (Education Policy) (рис. 2).

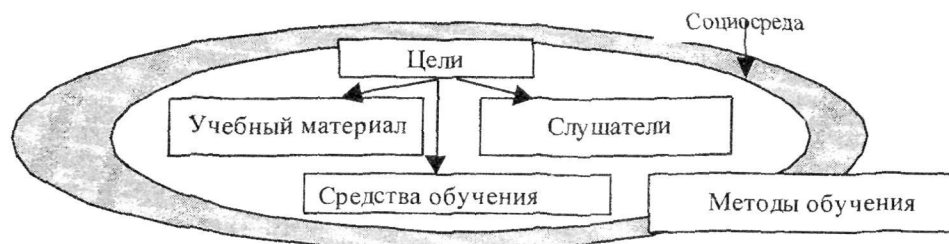


Рис. 2. Архитектура учебного процесса для выражения (2)

Каждый элемент модели задается своими характеристиками, тогда совокупность характеристик каждого элемента (2) и отношений (функциональных связей) между ними определяют систему учебного процесса.

Характеристики элементов модели учебного процесса. Каждый элемент модели (2) может быть охарактеризован двумя обобщенными параметрами: свойством (В) и конфигурацией (С), т.е. каждому элементу модели можно поставить в соответствие некоторую пару $(C, B)^T, T = \{S, E, V, D, \pi\}$.

Для преподавателей (S) – это количественный (С) и качественный (В) состав педагогов, распределенный по кафедрам, специальностям и дисциплинам (С).

Для окружения (E) – это оборудование, помещения (С) и их характеристики (В).

Для студентов (V) – это их количественный состав по специальностям и курсам (С), а также персональные характеристики (В).

Для дидактического базиса (D) – это виды дидактических моделей и методов (В), собственно методическое обеспечение, привязанное к дисциплинам, специальностям и преподавателям (С).

Для политики (π) – это виды нормативных документов (С), условия, действия, правила их применения (В).

На основании приведенного выше вместо (2) можно записать

$$SP_E = \langle S, E, V, D, K_0, \pi_d, \{(C, B)^T, \Gamma = \{S, E, V, D, \pi\}\} \rangle. \quad (3)$$

Дополнения к модели (3). Для предложенной модели (3) введем некоторые расширения, к ним отнесем пояснения терминов «дидактический базис», «политика», «модель студента».

Дидактический базис в значительной степени зависит от статуса учебного заведения, поэтому далее будем рассматривать его по отношению к университету.

Дидактический базис (D) учебного процесса университета определяется общей государственной образовательной политикой, локальной (местной) политикой и дидактическими методами. Следовательно, его можно рассматривать как базис по отношению к университету в целом (D_{FB}) (т.е. ко всему учебному процессу) и как базис по отношению к каждой дисциплине в отдельности (D_{DB}): $D_{DB} \subset D_{FB}, D = \langle D_{DB}, D_{FB} \rangle$.

Базис (D_{DB}) охватывает методы, определяющие качество подготовленных дисциплин и их соответствие условиям обучения; (D_{FB}) охватывает методы, определяющие качество всего учебного процесса в целом и отражающие политику университета. Дидактические методы, которые рассматриваются по отношению к конкретным дисциплинам, составляют сущность учебного плана.

Если принять, что O_a – абитуриент, O_s – специалист, то для дидактического базиса справедливо:

$$D: O_a \rightarrow O_s, \quad (4)$$

т.е. дидактический базис отражает подготовку абитуриента до заданного уровня, например, специалиста. Эта модель определяет дидактические методы, принятые в рамках образовательной политики университета π_d , и пути их реализации в отношениях

$$\langle \text{преподаватель} \rangle \leftrightarrow \langle \text{студент} \rangle, \langle \text{методическое обеспечение} \rangle \leftrightarrow \langle \text{студент} \rangle.$$

Используемые дидактические методы и технологии для преподавания дисциплин, согласно [4,5], представлены видом используемой дидактической технологии, а также методами: организации начала занятия; целеполагания; мотивирования учебной деятельности; активации учебной деятельности; формирования новых знаний и ориентировочной основы деятельности; формирования исполнительных действий; формирования обратной связи и коррекции педагогической деятельности во время проведения занятия; средствами и способами контроля результатов проведения занятия.

Для любой модели студента представляется совокупная характеристика объекта обучающей деятельности, например, согласно [4,5], такая характеристика представлена общей, психологической и социодемографической характеристиками. Эти характеристики претерпевают значительную трансформацию для модели типа «виртуальный студент в системе компьютерного образования».

Если использовать понятие абсолютных знаний (K_0), которые необходимо перенести в процессе обучения специалисту, то перенесенные и усвоенные i -м субъектом знания будем обозначать K_{bi} .

Для связи понятий абсолютных и усвоенных знаний введем некую модель. Она переводит проекции пассивных абсолютных знаний в категорию локальных активных знаний:

$$VC_i: K_0 \rightarrow K_{bi}. \quad (5)$$

Политика определяет правила перехода к определенным действиям в зависимости от состояния системы (M):

$$\pi_d = M \rightarrow A. \quad (6)$$

К состояниям системы (M) будем относить текущие характеристики всех элементов модели (3).

К действиям (A) процесса обучения относим факт (акт) согласованного изменения конфигурационных параметров и параметров свойств обучаемого объекта (проведение лекции, изучение материала), в процессе которого изменяется уровень знаний и умений студента. При этом справедливо $A \subset A1, A \subset Act, A1 \subset Act$, где A1 – множество возможных действий в текущей ситуации (альтернатива); Act – множество всех действий в учебном заведении.

Политика обеспечивает выбор действий в определенных условиях, характеризуемых состоянием, с учетом требований к качеству учебного процесса (критериев).

Критерии качества учебного процесса. Важным показателем, характеризующим учебный процесс, являются некие критерии качества. Их набор может быть достаточно разветвленным, и каждый вуз вправе сам выбирать свой набор. В любом случае, критерии качества учебного процесса определяются его целями и задачами. Например, можно выбрать следующие:

- качество подготовки Q1 (экспертная оценка);
- сроки подготовки (в большинстве случаев фиксированы, но можно говорить о фактических сроках подготовки специалиста определенной квалификации) Q2 (лет);
- затраты на подготовку Q3 (грн);
- качество учебного процесса (с точки зрения студента (обучаемого)) Q4 (экспертная оценка).

Таким образом, качество учебного процесса рассматривается как качество каждой компоненты:

$$Q_e = \{Q1, Q2, Q3, Q4\}. \quad (7)$$

Условие эквивалентности $K_a \sim K_{b0}$ – это цель.

Следовательно, можно констатировать, что модель (1) описывает процесс трансформации знаний K_0 в знания K_{b1} для субъектов V на основе дидактического базиса D в окружении E , в целях выполнения критериев Q_e в рамках, заданных политикой π_d , путем выполнения действий A , которые совершаются благодаря преподавателям S .

Модель (2) описывает процесс трансформации знаний K_0 в знания K_{b1} для заданного контингента субъектов V , в целях выполнения критериев Q_e в рамках, заданных политикой π_d , путем выполнения некоторых действий A , которые совершаются благодаря неизменному преподавательскому составу S . При этом используются изменяющиеся средства, методы, технологии и сами действия.

Такой подход создает все предпосылки реализации новой организации учебного процесса в целом - Policy Based Education (организации учебного процесса на основе политик).

К чему сводится использование моделей (1) и (2)?

Поскольку S, E, V, π практически неизменны, изменению подлежит параметр D . Тогда задача текущего менеджмента всего учебного процесса сводится к изменению D :

$$D^* = \arg \max Q(D | S = S', V = V', \pi = \pi', E = E'), \quad (8)$$

где Q - показатель качества.

В итоге существуют такие (D^*, S^*) , что $Q(D^*, S^*) = \max Q$, т.е.

$$\exists (D^*, S^*), Q(D^*, S^*) = \max Q. \quad (9)$$

Иными словами, оптимизация сводится к формированию такого дидактического базиса, который бы приводил к достижению наилучших показателей качества Q

учебного процесса при существующем преподавательском составе, контингенте студентов и окружении. Как следствие (1) можно принять априори эффективность внедрения методов дистанционного образования. Такой подход, основанный на интегральном представлении качества учебного процесса, открывает новые возможности для администрирования учебного процесса и учебного заведения в целом.

Чем отличается модель (2) от модели (1)? Каковы достоинства и недостатки представления (1)? Во-первых, такая модель пригодна для рассмотрения и решения глобальных стратегических задач, например, при сравнении различных учебных заведений и создании новых учебных заведений. Модель (1) удобна либо при сравнении деятельности разных учебных заведений, либо при выборе студентом учебного заведения при поступлении, либо при формировании нового учебного заведения. Она позволяет провести анализ готовности учебного заведения к проведению учебного процесса; пример такого анализа представлен в [1]. Для уже функционирующего учебного заведения такая модель порождает противоречие. Поясним. В большинстве случаев $\langle \text{Цель} \rangle = \text{constant}$, $\langle \text{Слушатели} \rangle = \text{constant}$, $\langle \text{Среда} \rangle = \text{constant}$, $\langle \text{Средства обучения} \rangle = \text{constant}$, $\langle \text{Учебный материал} \rangle = \text{constant}$; следовательно, и $\langle \text{Методическое обеспечение} \rangle$ будет неизменным. Это является противоречием, так как $\langle \text{Методическое обеспечение} \rangle$ может меняться при неизменных $\{ \text{УМ}, \text{СО} \}$. В то же время, $\langle \text{Методическое обеспечение} \rangle$ несомненно зависит от УМ, СО.

Модель (2) более удобна, так как, во-первых, включает элементы, которые более гибко можно изменять, во-вторых, ориентирована на отдельный университет и может быть использована для разработки действий по улучшению учебного процесса в конкретном университете, позволяет провести анализ состояния готовности и достаточности свойств элементов учебного процесса, обеспечивающих реализацию собственно самого процесса. Таким образом, можно считать, что модель (1) используется для «глобальных» решений, а модель (2) - для оперативных и тактических.

Кроме того, модель (2) является моделью конфигурации и структуры учебного процесса как «системы», а не учебного процесса как «процесса».

5. Выводы

Предложены новые формальные представления учебного процесса в виде концептуальной модели его как «системы». Представлены также модели отдельных компонент учебного процесса и критерии качества. Предложенные формальные представления могут быть использованы для разработки политик развития учебного заведения.

Список литературы: 1. Мелецinek А. Инженерная педагогика. М.: МАДИ, 1998. 185 с. 2. Frank H. Kibernetische Grundlagen der Pedagogik. Agis-Verlag. Baden-Baden, 2. Auflage. 1969. 196 p. 3. Nemann P. Didaktik alts Theorie und Lehre. In «Die Deutsche Schule». 1962. № 2. P. 34-41. 4. Сибирская М.П. Педагогические технологии и повышение квалификации инженерно-педагогических работников. СПб., 1997. 256 с. 5. Сибирская М.П. Профессиональное обучение: педагогические технологии. СПб., 1996. 344 с.

Поступила в редколлегию 25.06.2003

Саенко Владимир Иванович, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: менеджмент компьютерных сетей. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.