

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМПЕТЕНТНОСТИ-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

© 2009 В.И. Дровяников, И.Н. Хаймович*

Ключевые слова: компетентностно-ориентированный подход, кривые научения, работа в командах, оптимальное управление образовательным процессом, траектория обучения.

Статья посвящена решению задачи оптимального управления образовательным процессом при переходе на компетентностно-ориентированное обучение на основе теории итеративного научения и инновационных методов с использованием математического аппарата моделирования работы в командах.

Современные тенденции развития высшего образования связаны с модернизацией образовательной системы в направлении повышения качества подготовки специалистов, способных успешно решать инновационные задачи и обеспечивать стабильность бизнеса в условиях кризисных явлений. Успех в этом направлении напрямую зависит от перехода высшей школы к компетентностно-ориентированной модели обучения профессиональных кадров.

В рамках данного подхода процесс обучения должен обеспечить как традиционное “научение”, характеризующееся накоплением требуемого объема знаний, умений и навыков, так и достижением некоего качественного эффекта образования, связанного с выработкой способности успешно решать актуальные, в том числе и инновационные задачи.

Переход к такой модели профессионального образования составляет основу новой компетентностно-целевой образовательной парадигмы. Поставлена задача поиска адекватных механизмов и моделей образовательного процесса, основанных на реализации современных инновационных образовательных методов и технологий.

Рассмотрим один из подходов к решению данной задачи, основанный на теории итеративного научения с использованием методов математического моделирования работы в командах¹.

При моделировании процесса компетентностно-ориентированного обучения представим образовательный процесс (*ОП*) состоящим из

двух частей - научения (*Н*) и получения требуемого уровня компетентности (*ПК*), или $ОП = Н + ПК$.

Опишем процесс обучения в понятиях итеративного научения². Согласно этому подходу процесс научения является эволюционным монотонным процессом. Количественная характеристика итеративного научения, как процесса повышения уровня обученности на основе полученных им знаний, умений и навыков, представляется в виде кривых обучения. Они выражают зависимость уровня обученности от временной характеристики образовательного процесса - объема учебных часов, затраченного на научение и получение новой компетентности, которые в свою очередь являются запланированным ресурсом вуза.

Траектория обучения, соответствующая достижению компетенции *R* состоит из кривой научения (участок *Н*) и кривой перехода к компетенции (участок *ПК*). Структура процесса обучения представлена на рис. 1. Каждая кривая научения отражает ЗУН - комплекс или ресурсный потенциал, запланированный для выработки базового уровня обученности r_i^1 , необходимый для перехода к требуемому уровню компетенции (уровень обученности R_j^1) и имеет замедленно-асимптотический характер². Она описывается зависимостью

$$r_i(t) = r_i^1 + (r_i^0 - r_i^1) e^{-vkt}, \text{ где } t \geq 0.$$

Текущий уровень обученности $R(t)$ как результат реализации набора ЗУН-комплекс

* Дровяников Виктор Иванович, кандидат технических наук, проректор по учебной и воспитательной работе Международного института рынка, г. Самара; Хаймович Ирина Николаевна, кандидат технических наук, доцент Самарского государственного аэрокосмического университета. E-mail: kovalek68@mail.ru.

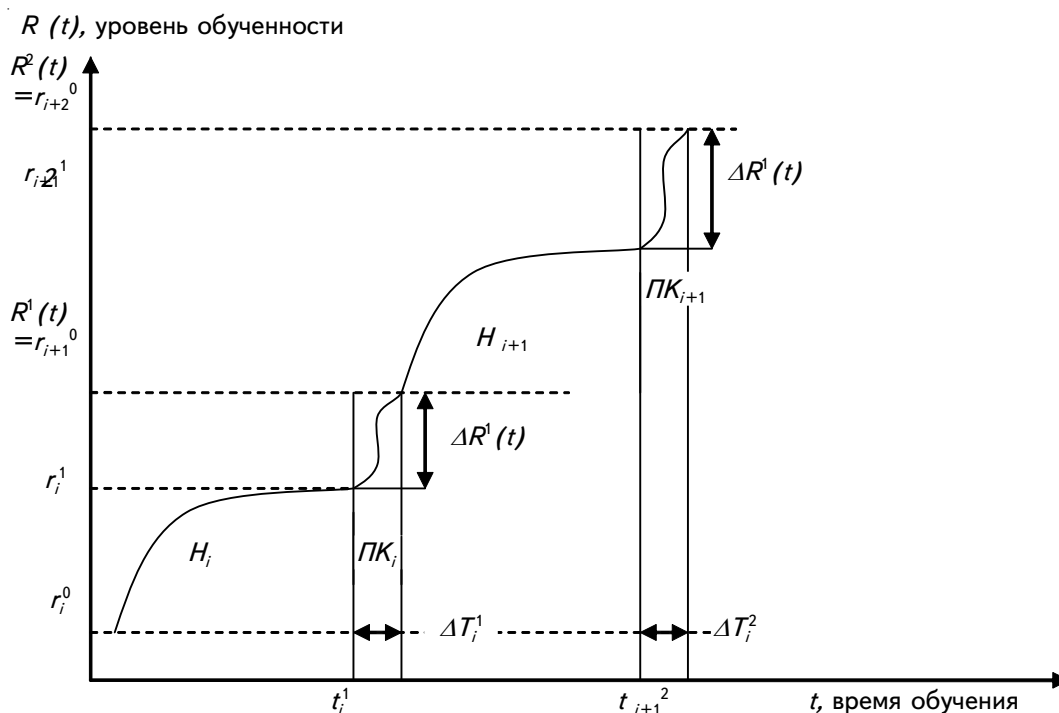


Рис. 1. Структура процесса обучения при реализации компетентно-ориентированного подхода

сов, обеспечивающих базовое обучение при формировании компетенции i , можно описать следующей формулой:

$$R(t) = \sum_{i=1}^m \left[r_i^1 + (r_i^0 - r_i^1) e^{-\nu kt} + \Delta R^i(t) \right],$$

где $i = 1, 2, \dots, m$.

Здесь m - число компетенций в квалификационной характеристике специальности (количество ЗУН-комплексов в образовательной программе); t - время обучения, или время, затраченное на реализацию образовательной программы в рамках ЗУН-комплекса; κ - показатель, определяющий индивидуальность типологии обучаемого (тип агента); $r_i^0, r_i(t), r_i^1$ - начальное, текущее и конечное значение обученности агента (уровень обученности); h_k - параметр, определяющий динамику изменения образованности агента типа k (скорость научения, способность к освоению навыков и т.п.); $\Delta R^i(t)$ - функция, выражающая прирост обученности при достижении требуемого уровня компетентности.

Достижение уровня обучения r_i^1 является базой для последующего процесса получения заданной компетенции. Этот процесс

получения нового качества личности - компетентности, в соответствии с теорией управления образовательными системами носит инновационный характер и может быть представлен как скачкообразный переход от одного уровня профессионального развития к другому, более высокому.

В данной постановке формирование комплекса компетенций является последовательным процессом, что не исключает других возможных вариантов, например, параллельного или смешанного типа.

Задача настоящего исследования сводится к моделированию процесса компетентно-ориентированного обучения как состоящего из двух этапов научения и инновационного процесса перехода к новому качеству обученности - компетентности при ограничении на образовательные ресурсы (временные, стоимостные и т.п.).

Компетентность при таком подходе рассматривается как интегральный уровень квалификации специалиста, базирующийся на усвоенных объемах знаний, умений и навыков, который определяет способность специалиста эффективно решать актуальные творческие, в том числе инновационные, задачи.

Образовательные технологии, обеспечивающие такой новый качественный уровень

в развитии личности, основаны на инновационных технологиях и методах организации и проведения учебного процесса.

Как отмечено выше, этап получения требуемой компетенции выражается в скачкообразном переходе к новому уровню обученности. Для достижения такого результата необходимо обеспечить синергетический эффект образовательных методик и технологий, что неразрывно связано с внедрением инноваций в образовательный процесс. Безусловно, в результате такого обучения у каждого обучаемого достигаем свой уровень компетентности в силу различия индивидуальных особенностей или типологии личности. Однако, в каждом случае достижение уровня компетентности является скачкообразным переходным процессом, независимо от персонального итогового уровня компетентности, формируемого при таком переходе.

Кривая научения, описывающая процесс овладения набором знаний, умений и навыков, выражает конкретный объем учебной нагрузки (число учебных часов, отведенных на лекции, практические занятия и т.п.) в соответствии с учебным планом, предусмотренным для реализации ЗУН-комплекса (запланированными ресурсами). При этом учебный модуль, реализующий ЗУН-комплекс, имеет междисциплинарный характер и формируется из набора дисциплин, разделов учебных курсов, практик и других образовательных элементов.

Переходный процесс (скачок), обеспечивающий получение компетенции (ПК), достигается как результат выполнения инновационных образовательных заданий, как правило, связанных с итеративными методами и реализацией различных проектов (организационное и техническое проектирование, бизнес-проектирование, имитационное моделирование и т.п.).

При этом важно отметить, что наиболее эффективным способом организации обучения по выработке компетенций является обучение в командах³.

Опишем вторую часть траектории обучения - получение профессиональной компетентности.

Пусть $i = 1, 2 \dots m$ число компетенций в структуре специальности. Обозначим $R = \{R_i\}$ как интегральный уровень образованности (набор сформированных компетенций от уровня 1 до уровня l).

В типовом процессе обучения H суммарный объем выполненной учебной нагрузки в пределах уровня i можно обозначить как

$Y = \{Y_i^j\}$, где $j = 0, \dots, n$ - количество видов образовательных ресурсов в ЗУН-комплексе уровня i .

Он соответствует объему образовательных ресурсов, выделенных для прохождения уровня i .

В процессе обучения ПК суммарный объем необходимой учебной нагрузки, соответствующий инновационным проектам в пределах уровня i , можно обозначить как $X = \{X_i^j\}$, где $j = 0, \dots, m$ - количество видов дополнительных образовательных ресурсов.

Текущий уровень обученности личности соответствует соотношению $r_i \leq R_i \leq R_i^1$ при этом $0 \leq r_i \leq r_i^1$.

Интегральный уровень обученности, достигнутый к началу очередного этапа, выражается как совокупность результатов научения и выработки компетентности, полученной к этому

этапу обучения: $R_i = \sum_{i=1}^m (r_i + \Delta R^i(t))$.

Как показано выше, форма кривой научения зависит от типологии личности обучаемого и условий его обучения (параметр H_k), поэтому для достижения требуемого базового уровня i -й компетенции ($\Delta R^i(t)$) каждому обучаемому требуется разное время. Это показано на рис. 2.

Увеличение времени обучения в варианте II связано с необходимостью траты дополнительных образовательных ресурсов (повтор занятий, проведение дополнительных консультаций и т.п.) для достижения цели обучения.

Оптимальная траектория обучения на участке H определяется в данном случае усвоением необходимого объема ЗУН-комплекса за минимальное учебное время:

$$R = \sum_{l=1}^T y^l \exp(-\gamma \sum_{m=1}^{l-1} y^m) \rightarrow \min_{\{y^{1,T} | \sum_{\tau=1}^T y^\tau = Y\}}$$

Для моделирования процесса ПК подходят математические зависимости, характеризующие инновационные процессы. В

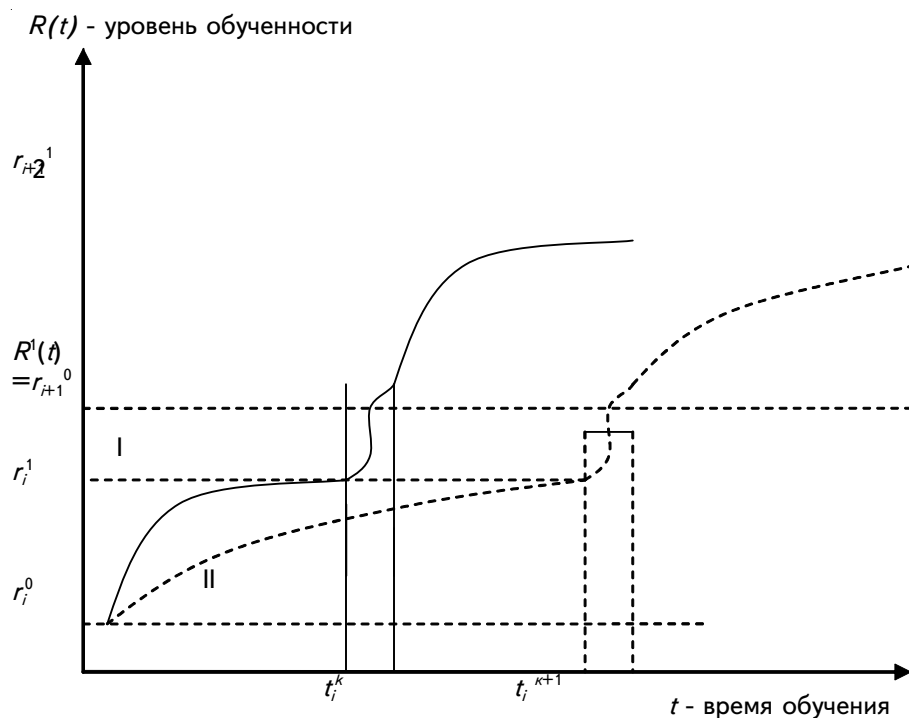


Рис. 2. Зависимость динамики процесса обучения от типологии личности обучаемого (I - обучаемый K, II - обучаемый K+1)

частности можно использовать зависимость, выражаемую логистической кривой, которая существенно определяется начальным уровнем квалификации, полученной в процессе H . Графически она имеет вид, показанный на рис. 1 (участок ПК). Формула, выражающая логистическую зависимость применительно к задаче, решаемой нами, имеет следующий вид:

$$r^k = r^0 r^\infty / (r^0 + (r^\infty - r^0)e^{-vk})$$

В общем виде задачу оптимального управления образовательным процессом можно сформулировать следующим образом. При заданном суммарном объеме работ Y и X , которые может выполнить обучаемый, и времени, отведенном на обучение T , требуется найти траекторию, максимизирующую уровень обученности R . Целевая функция для решения этой задачи с учетом введенных выше обозначений записывается следующим образом:

$$\sum_{l=1}^T y^l \exp(-\gamma \sum_{m=1}^{l-1} y^m) + \sum_{l=1}^{l-1} r^0 x^{l/1} / \exp(-\gamma \sum_{m=1}^{l-1} x^{m/1}) \rightarrow \min_{\tau=1} \{(y+x)^{1/T} | \sum_{\tau=1}^T (y+x)^\tau = Y+X\}$$

Предложенная модель описывает образовательный процесс, ориентированный на выработку компетенции, и может быть использована для его оптимизации с точки зрения экономии образовательных ресурсов.

¹ Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. М., 2008; Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. М., 1998.

² Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. М., 1998.

³ Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. М., 2008

Поступила в редакцию 4.05.2009 г.