

УДК 004.9

**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБУЧЕНИЯ ИЗ ИЗБЫТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

В.Н. Васильев, Л.С. Лисицына, А.А. Шехонин

Предложена концептуальная модель для двухэтапного извлечения результатов обучения (РО) и их компетенций из избыточного содержания образования. Описана базовая методика для построения моделей иерархии РО и образовательного процесса на их основе. Рассмотрены эффективные приемы для применения базовой методики, позволяющие уточнять деятельность в компетенциях на основе макротраекторий между РО и проводить поэтапное формирование элементарных (неделимых) РО. Показана связь предложенных моделей со структурой и планом реализации модульных образовательных программ.

Ключевые слова: концептуальная модель, результаты обучения, компетенции, образовательные траектории.

Введение

Преподаватели вузов приступают к разработке новых образовательных программ по подготовке бакалавров, магистров и специалистов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) нового поколения. В основе разработки – принципиально новый компетентностный подход к образованию, который должен переориентировать образовательный процесс с возможностей и желаний преподавателей на ожидания студентов и их потенциальных работодателей – ожидания того, что будет знать и уметь делать на практике выпускник университета из сферы своей профессиональной деятельности. Применение компетентностного подхода к образованию базируется на понятиях результата обучения (РО) и компетенции, которые призваны стать новым языком описания целеполагания образовательных программ – языком, понятным и прозрачным для всех и, прежде всего, для обучающихся. В этой связи такое образование получило название студентоцентрированного. Оно предполагает активное включение студентов в выбор образовательных траекторий обучения, что требует от разработчиков образовательных программ не только владения языком РО и компетенций, но и умения формулировать РО и оперативно управлять проектированием различных вариативных траекторий обучения на их основе.

Данная статья является обобщением научно-методической работы авторов [1–4] с целью познакомить читателей с подходом к проектированию модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ. Главным звеном подхода является концептуальная модель для извлечения из избыточного содержания образования РО, для идентификации которых используются компетенции выпускника. Следует заметить, что данный подход хорошо формализован и может быть использован для автоматизации управления процессами сбора, систематизации и накопления РО, а также для моделирования образовательного процесса в условиях динамически изменяющихся требований со стороны работодателей к знаниям, умениям, навыкам (ЗУН) и компетенциям выпускника, что является основным принципом ФГОС к разработке новых образовательных программ.

Требования к разработчикам РО

Разработчик РО обязан, прежде всего, хорошо владеть содержанием образования в предметной области обучения, понимать тенденции его развития. Это – необходимое, но не достаточное условие успешности его работы. Разработчик РО должен владеть методикой сбора, систематизации и обновления формулировок основных идентификаторов РО – компетенций.

Среди разработчиков РО можно выделить две группы. В первую группу входят разработчики компетентностных моделей выпускников (КМВ). Сюда относятся ведущие преподаватели выпускающих кафедр, которые в сотрудничестве с потенциальными работодателями выпускников, занимающих приоритетное положение на рынке труда, разрабатывают универсальные (общекультурные) и профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы на высоком профессиональном уровне у выпускников вуза. Для них должен быть характерен высокий профессионализм в сфере профессиональной деятельности выпускников. Ко второй группе относятся разработчики РО в предметных областях базовой подготовки выпускников различных направлений подготовки из числа высококвалифицированных преподавателей математики, физики, информатики и т.п. Характерной особенностью таких разработчиков РО является их способность извлекать вариативные РО и управлять образовательными траек-

ториями обучения студентов в соответствии с их уровнем образования, профилем подготовки и характеристиками учебной нагрузки.

Разработчики РО обеих групп должны взаимодействовать между собой с целью проектирования и разработки компетентно-ориентированных образовательных программ по подготовке выпускников. Языком взаимодействия и сотрудничества выступают при этом РО и компетенции выпускника. Компетенции из КМВ определяют направленность формирования РО в предметных областях базовой подготовки выпускников, а РО базовой подготовки, в свою очередь, служат основой для формирования компетенций КМВ.

Основные свойства компетенций

Для разработки концептуальной модели чрезвычайно важно понимание свойств компетенций выпускника вуза. Прежде всего, следует иметь в виду, что компетенции нельзя навязать, невозможно сформировать их вне в обход целей, намерений, интересов самого человека. Это позволяет говорить о важности личностной – мотивационно-поведенческой основы, наряду с когнитивной и деятельностной составляющими компетенции. С учетом сказанного становится понятным, что компетенции могут быть сформированы и оценены только в соответствующей образовательной среде, обеспечивающей активные технологии обучения, преподавания и оценивания с опорой на самостоятельную работу обучающегося.

Отметим далее наиболее важные и существенные свойства компетенций.

1. *Двойственность компетенций.* Компетенция является основным идентификатором РО, а РО являются языком для их формулировки. В этом и состоит диалектическая связь РО и их компетенций.
2. *Многослойность компетенций.* Процесс извлечения неразрывно связан с детализацией (уточнением) основных идентификаторов РО – компетенций. В процессе извлечения происходит декомпозиция РО вплоть до элементарных (неделимых) РО, а реализация образовательных программ должна быть направлена на синтез (соединение) таких РО в соответствии с полученной иерархией РО [2]. Иерархия РО определяет и иерархию компетенций (рисунок): ЗУНы элементарных РО при соединении позволяют сформировать соответствующую компетенцию, которая, в свою очередь, соединяясь с другими ЗУНами, формирует другие компетенции выпускника.
3. *Динамичность компетенций.* Эволюция любой компетенции базируется на динамической совокупности ЗУН. Изменение ЗУН связано с двумя факторами. Первый фактор определяется постоянным развитием предметной области обучения, например, предметная область для подготовки IT-специалистов изменяется ежегодно. Второй фактор определяется изменением требований рынка труда к выпускникам данного профиля, что, в свою очередь, приводит к необходимости ежегодной актуализации их КМВ. Новый пакет компетенций КМВ во многом определяет направленность подготовки выпускников, в том числе на базовом этапе.
4. *Формирование компетенций по спирали.* Процесс формирования компетенций носит спиралевидный характер. Их формирование на каждом этапе эволюции происходит с учетом актуальной совокупности ЗУН.

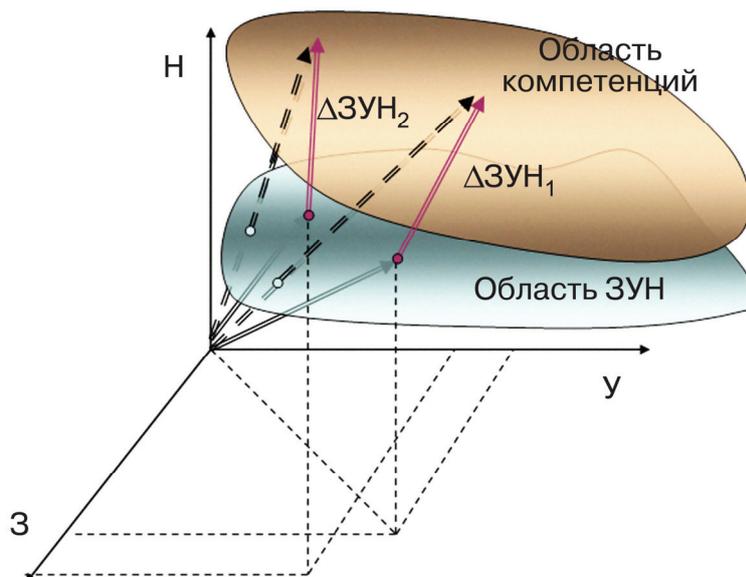


Рисунок. Процесс формирования компетенций

Методика извлечения РО из избыточного содержания образования

Для сбора, систематизации и накопления формулировок компетенций используется методика поэтапной детализации компетенций [2, 4], в ходе которой поочередно уточняются *объекты и виды деятельности*, а также *характеристики содержания* для их освоения (подходы, способы, методы, приемы для их формирования и т.п.). Целью детализации является получение формулировок компетенций, идентифицирующих элементарные (неделимые) РО, дальнейшая детализация которых приводит к потере смысла РО. В процессе детализации могут быть получены следующие три вида формулировок [4]:

- *компетенции* выпускника, понятные и прозрачные всем, в том числе и самому обучаемому, для идентификации видов и объектов деятельности в задачах подготовки выпускника; такие компетенции используются для идентификации РО более высокого уровня, чем элементарные;
- *содержательные компетенции* выпускника, понятные и прозрачные преподавателям и специалистам данной сферы профессиональной деятельности, для отбора содержания образования, используемого для формирования компетенции; такие компетенции используются для идентификации вариативных элементарных РО;
- *компетенции, устанавливающие требования к ЗУН* выпускника, понятные и прозрачные преподавателям и специалистам данной предметной области обучения; такие компетенции отдельно не идентифицируют РО, но в совокупности определяют требования для отбора содержания, необходимого и достаточного для формирования соответствующего элементарного РО.

Компетенция выпускника, определяющая отдельную задачу по его подготовки, имеет вид
КОМПЕТЕНЦИЯ: = <деятельность> <объект деятельности>. (1)

Понятие <деятельность> задается глагольной группой (разрабатывать, применять в организации производства и т.п.) в соответствии с видами деятельности, а <объект деятельности> – именной (базы данных, корпоративные информационные системы и т.п.).

Для систематизации и накопления компетенций выпускника следует чередовать уточнение видов и объектов деятельности, исходя из некоторой исходной формулировки компетенции выпускника. Детализацию следует проводить до тех пор, пока не будет наблюдаться переход с того, *какой* результат будет достигнут в процессе подготовки, на то, *каким образом* его можно достичь. В общем случае структура записи каждой *i*-й компетенции выпускника после ее однократной детализации выглядит следующим образом:

$$\text{КОМПЕТЕНЦИЯ } (i): = \left\{ \begin{array}{l} <деятельность (i)> (<объект деятельности (i, 1)> \\ & + < объект деятельности (i, 2)> + \dots) \\ & \text{или} \\ <деятельность (i,1)> + <деятельность (i, 2)> + \dots \\ &) <объект деятельности (i)>. \end{array} \right. \quad (2)$$

Содержательные компетенции выпускника служат выражением мнения о том, каким образом (способом) следует решать поставленную задачу подготовки, чтобы достичь запланированные РО. Формулировки содержательных компетенций могут быть вариативными. В этом случае каждый вариант содержательной компетенции будет идентифицировать свой элементарный РО, отличающийся от других альтернативных РО только способом его формирования. Структура записи содержательных компетенций имеет следующий вид:

СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ: = <деятельность>
 <объект деятельности> <способ формирования>. (3)

Здесь <деятельность> – глагольная группа, выбранная из перечня соответствующего вида профессиональной деятельности; <объект деятельности> – объект, на который направлена данная профессиональная деятельность; <способ формирования> характеризует содержание образования, на основе которого будет сформирована эта компетенция. Наличие вариативных элементарных РО характеризует образовательный потенциал разработчиков и повышает их конкурентоспособность на рынке образовательных услуг.

Детализация компетенции каждого элементарного РО приводит к формулировкам компетенций, определяющих требования к ЗУН, которые являются необходимыми и достаточными для формирования данной компетенции у обучаемого. Формулировки требований должны быть сделаны в формате компетенций (1)–(3). Перечень требований к ЗУН является своеобразным фильтром для отбора компетентно-ориентированного содержания модульных образовательных программ. Рассмотрим далее несколько эффективных приемов по использованию данной методики.

Установление макротраекторий между РО

Образовательная траектория в образовательном пространстве, структурированном на основе РО и их компетенции, представляет собой упорядоченный набор элементарных РО, формирование которых обеспечивает целостный образовательный процесс по подготовке выпускников. Образовательные траек-

тории строятся по модели образовательного процесса в виде план-графа [2], в котором каждое состояние моделирует элементарный РО, а ориентированные гипердуги – причинно-следственные связи между ними. Требования к подготовке выпускников устанавливаются КМВ и определяют перечень целевых состояний, а уже сформированные к настоящему моменту РО – перечень начальных состояний образовательного процесса. Образовательная траектория является результатом композиции минимальных путей в план-графе, ведущих из начальных к целевым состояниям образовательного процесса [2].

При извлечении РО из избыточного содержания образования детализация деятельности выпускника (2) может быть установлена с помощью макротраекторий между РО. *Макротраектория* – это причинно-следственная связь между совокупными РО из различных предметных областей обучения. Макротраектория является основным средством организации сотрудничества между разработчиками РО обеих групп. Понятие <деятельность> в формулировке компетенции (1) на основе макротраекторий выглядит следующим образом:

<деятельность>: = <глагольная группа> [для (КОМПЕТЕНЦИЯ_11, КОМПЕТЕНЦИЯ_12, ...)
[на основе (КОМПЕТЕНЦИЯ_21, КОМПЕТЕНЦИЯ_22, ...)]. (4)

Здесь <глагольная группа> – из формулировки данной компетенции (1); группа (КОМПЕТЕНЦИЯ_11, КОМПЕТЕНЦИЯ_12, ...) является обязательной частью формулировки и описывается компетенциями, формирование которых следует за освоением данной компетенции; группа (КОМПЕТЕНЦИЯ_21, КОМПЕТЕНЦИЯ_22, ...) является необязательной частью формулировки и описывается компетенциями, формирование которых предшествует освоению данной компетенции.

Проиллюстрируем использование макротраекторий на примере детализации компетенции по формированию способности применять информационные технологии (ИТ); эта компетенция встречается практически во всех КМВ. Для уточнения деятельности (3) могут быть использованы следующие формулировки:

- применять для подготовки отчетных материалов (рефератов, эссе, отчетов по курсовым работам, отчетов по научно-исследовательской работе, выпускных квалификационных работ);
- применять для разработки простейших цифровых ресурсов (изображений, фотогалерей для Web, сайтов, интерактивных иллюстрационных материалов, тестов) [4];
- применять для разработки сложных цифровых ресурсов (трехмерных статических и динамических объектов, видеороликов, виртуальных лабораторий) и т.п.

Тогда отбор ИТ на следующем шаге детализации этой компетенции будет выполнен в соответствии с указанными видами деятельности. Например, для формирования способности разрабатывать простейшие цифровые ресурсы могут быть отобраны следующие ИТ: Adobe Photoshop CS3, Adobe Flash CS3, HTML-редактор Dreamweaver CS3, язык гипертекстовой разметки текста HTML 4.01, расширенный язык разметки текста XML 1.0, язык JAVASCRIPT 1.7, подход AJAX. Перечисленные выше технологии определяют перечень содержательных компетенций (3), которые позволяют запланировать 25 элементарных РО по формированию способности применять различные ИТ для разработки простейших ЦР [4].

Установление уровней формирования РО

Процесс формирования элементарных РО можно дозировать, разбивая его на этапы. Для этого можно использовать дескриптор уровней формирования элементарных РО в данной предметной области обучения. Дескриптор устанавливает количество уровней (этапов) формирования РО и описывает общие требования к ЗУН для каждого уровня. Это позволит в дальнейшем управлять разработкой образовательных траекторий, включая туда только то, что необходимо и достаточно для формирования компетенций выпускника из КМВ. Например, дескриптор уровней формирования способности применять ИТ для разработки ЦР [4] описывает требования к ЗУН на трех уровнях: начальный (вводный), базовый и углубленный.

При построении план-графа [2] вершина, моделирующая такой элементарный РО, расщепляется на множество линейно упорядоченных вершин, а ее прообразы делятся между вершинами полученного множества на основе причинно-следственных связей с вершинами истока гиперребра, ведущего к расщепляемой вершине.

Модель иерархии РО и ее связь со структурой модульной образовательной программы

Модель иерархии РО [2], построенная в ходе детализации компетенций, во многом определяет структуру модульных образовательных программ и их частей (модульных дисциплин, образовательных модулей и их тем). Каждая тема образовательного модуля является неделимой частью образовательной программы и должна соответствовать одному элементарному РО или его части, если при разработке РО используются уровни для формирования РО. Компетенции, определяющие требования к ЗУН для формирования данного элементарного РО, являются фильтром для отбора компетентностно-

ориентированного содержания темы. Вариативные элементарные РО определяют вариативные темы программы. Образовательный модуль дисциплины соответствует одному или нескольким вариативным РО более высокого уровня, чем элементарный РО, а модульная дисциплина – совокупному РО соответствующей предметной области обучения.

План-граф и его связь с планом реализации модульной образовательной программы

Для реализации модульной образовательной программы разработка учебного плана строится на основе его модели – минимального модульного плана (ММП) [2, 4]. ММП является результатом построения по план-графу образовательной траектории для реализации КМВ. Образовательная траектория представляет собой подгиперграф, полученный на основе композиции минимальных путей, ведущих в плане-графе к целевым элементарным РО, установленным по КМВ [2, 4].

Заключение

Изложенная в статье концептуальная модель служит для извлечения РО и их компетенций из избыточного содержания образования для построения модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ по подготовке выпускников вуза. Извлечение РО и компетенций проводится в два этапа. На первом этапе производится структурирование образовательного пространства. Результатом первого этапа являются модели иерархии РО и образовательного процесса в виде план-графа. Полученные модели могут оказаться избыточными с точки зрения установленных характеристик учебной нагрузки для реализации модульных образовательных программ по подготовке выпускников. Поэтому на втором этапе необходимо строить образовательные траектории, содержащие необходимый и достаточный перечень РО для реализации КМВ. Полученный на втором этапе ММП является моделью образовательного процесса по подготовке выпускников вуза конкретного профиля и уровня образования.

Литература

1. Васильев В.Н., Лисицына Л.С. Концепция сетевой информационно-образовательной технологии для разработки результатов образования // Науч.-техн. вестн. СПбГУ ИТМО. – 2005. – Вып. 23. Высокие технологии в оптических и информационных системах. – С. 149–156.
2. Лисицына Л.С. Теория и практика компетентностного обучения и аттестаций на основе сетевых информационных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 147 с. (см. электронную версию книги <http://ito-center.ifmo.ru/publication.html>).
3. Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Мусалимов В.М. Проектирование компетентностно-ориентированного содержания подготовки на модульном уровне образовательных программ // Межвуз. науч.-метод. конф. «Проблемы разработки учебно-методического обеспечения перехода на двухуровневую систему в инженерном образовании». – М.: Издат. дом МИСиС, 2008. – С. 184–191.
4. Лисицына Л.С. Методология проектирования модульных компетентностно-ориентированных образовательных программ. Методическое пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 50 с.

<i>Васильев Владимир Николаевич</i>	–	Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, ректор, rector@mail.ifmo.ru
<i>Лисицына Любовь Сергеевна</i>	–	Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой, lisizina@mail.ifmo.ru
<i>Шехонин Александр Александрович</i>	–	Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, профессор, проректор, shehonin@aco.ifmo.ru