

УДК 37:372.8; 57:51-76

Е.М. Давыдова

## Модель образовательного процесса с учетом требований работодателя

Определены параметры образовательного процесса, выделены ресурсы и ограничения. Построена теоретико-множественная модель, учитывающая требования работодателей.

**Ключевые слова:** образование, система, модель.

В своем интервью телевизионной программе «Вести в субботу с Сергеем Брилевым» министр образования и науки России Дмитрий Ливанов заявил: «Мы будем оценивать способность вуза дать своим студентам такое образование, которое позволяет трудоустроиться». В связи с вышесказанным вопрос о мотивации поступления в вуз и выявлении причин выбора специальности является актуальным для учебного заведения и преподавателей кафедр, поскольку от них зависят успеваемость и поведение студентов при обучении, а также дальнейшее трудоустройство. На основании анонимного анкетирования, проведенного среди студентов первого, третьего и пятого курсов кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем, в качестве основных мотивов получения высшего образования выделены следующие:

1) глубокие знания в области профессиональной деятельности (52,9% – первый курс, 73,3% – второй курс, 86,9% – пятый курс);

2) возможность карьерного роста (53,7; 40,1; 60,0% соответственно).

Выбор направления подготовки в большинстве своем связан:

1) с личной склонностью к определенному виду деятельности, оценкой собственных способностей (47,0; 53,3; 73,3% соответственно);

2) с престижностью получаемого образования (57,6; 66,7; 46,7% соответственно).

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что большинство студентов заинтересовано в получении выбранного образования. Повышение мотивации при обучении возможно при большей информированности студентов о возможном своем трудоустройстве [1, 2]. Большинство из поступивших в вуз по окончании его хотели бы заняться собственным бизнесом и владеть компанией, фирмой, предприятием либо сделать карьеру по полученной специальности.

**Целевые функции участников образовательного процесса.** Анализируя задачи, возникающие в системе образования при подготовке специалистов, необходимо определить, с какой точки зрения будем подходить к их решению:

- с точки зрения студента (родителей);
- с точки зрения образовательной системы;
- с точки зрения преподавателя;
- с точки зрения потребителя (работодателя);
- с точки зрения государства.

Целевые функции у каждого из участников образовательного процесса разные. От позиции, с которой будем рассматривать обучение студента (образовательный процесс), зависят модель системы и методологические вопросы, на решение которых она будет направлена. Для каждого из участников образовательного процесса критерии качественного образования различны.

Для системы образования показатели качества обучения определяются критериальными значениями показателей государственной аккредитации конкретного вуза. Для руководства вуза в качестве основного критерия могут выступать успеваемость и научная активность студентов, что совпадает с основными критериями, определяемыми Министерством образования и науки Российской Федерации. В последнее время вводятся новые критерии определения эффективности работы вузов – трудоустройство и работа выпускников по специальности.

Для преподавателей – знания, умения и навыки, полученные студентом в ходе изучения дисциплины.

Для родителей и самих студентов – насколько «удачно» они устроились после окончания вуза. Данный критерий зависит от многих составляющих: востребованности направления подготовки, рейтинга вуза, профессиональной подготовки студента.

Для работодателей в современном обществе критерии несколько другие. Кроме общепрофессиональной и специальной подготовки, оценивается степень готовности к самостоятельной работе, стремление к непрерывному обучению и коммуникативные качества. Основной задачей преподавателя и системы образования является предоставление качественного образования.

**Определение параметров модели образовательного процесса.** В работе будем анализировать процесс подготовки высококвалифицированного специалиста. Ряд составляющих модели взаимодействия (студента, преподавателя, работодателя) будем рассматривать как внешние воздействия на него. Определим субъекты и объекты образовательного процесса, как они могут повлиять на ресурсы и ограничения студента и преподавателя.

Источники получения знаний. Все типы занятий, методические материалы и т.п. подготавливаются преподавателями. Объём и качество информационных ресурсов напрямую зависят от знаний и квалификации преподавательского состава вуза. Временные ресурсы для студентов зависят от ФГОС ВПО по специальности и преподавателя, для преподавателя – от ФГОС ВПО и учебного плана, разработанного кафедрой. Наличие вычислительной техники и доступа в Интернет зависит от вуза и финансового положения родителей или студента, если студент уже работает. Финансовое положение студента зависит от родителей студента или его самого. Знания и опыт преподавателя зависят только от его квалификации и мотивации. Базовая подготовка студентов – результат предыдущего образовательного процесса, любознательности и мотивации студента. Неоднородность студенческих групп зависит от руководства вуза, в частности от деканата. Наличие учебно-методического материала зависит от преподавателей и руководства вуза. Организационные ограничения зависят от руководства вуза. Материально-технические, финансовые ограничения, а также содержание ФГОС ВПО, в первую очередь, зависят от Министерства образования и науки и в некоторой степени от руководства вуза. Дополнительные финансовые ресурсы преподаватель может заработать, обучая студентов с полным возмещением затрат, но распоряжаться этими финансами может только руководство вуза. Для формального описания системы  $S$  введем обозначения, представленные в таблице.

**Обозначения для описания системы  $S$**

	Ресурсы		Ограничения	
	Наименование	Единицы измерения	Наименование	Единицы измерения
Студент	$C_1$ – источники информации	бит	$O_1$ – информационные источники	бит
	$C_2$ – время	с	$O_2$ – время	с
	$C_3$ – наличие ЭВМ	шт.	$O_3$ – финансы	руб.
	$C_4$ – выход в Интернет	{0,1}	$O_4$ – организационные ограничения	руб., с
	$C_5$ – финансы	руб.		
Преподаватель	$P_1$ – зания и опыт	бит	$Q_1$ – базовая подготовка учащихся	бит
	$P_2$ – время	сек	$Q_2$ – неоднородность групп	бит
	$P_3$ – учебно-методическое обеспечение, информационная среда	бит	$Q_3$ – время	с
	$P_4$ – материально-техническое обеспечение	руб.	$Q_4$ – организационные ограничения	руб., с
			$Q_5$ – материальная база ВУЗа	руб.
			$Q_6$ – ГОС	бит, с
			$Q_7$ – финансы	руб.
			$Q_8$ – информация о требованиях работодателей и рабочих местах	бит

**Модель образовательного процесса.** Система  $S$  с теоретико-множественной точки зрения может быть описана следующим образом. Выделим в качестве объектов системы:  $\Psi$  – преподаватель;  $\Phi$  – студент (в конечном итоге молодой специалист);  $H$  – совокупность (Министерство образования

и науки, вуз, родители студента, работодатели) элементов вне системы передачи знаний от преподавателя к студенту.

Тогда:  $S \subset H \times \Psi \times \Phi$ .

Множество  $H \times \Psi$  – является входным объектом системы,  $\Phi$  – выходным.

$H = \{Q_7', Q_7'', Q_1, Q_8, Q_7'\}$  – финансирование системы образования государством;  $Q_7''$  – финансовые вложения родителей студента;  $Q_8$  – сведения о возможных местах работы и требованиях работодателей.

$\Psi = \{X_1, P_1, P_2, P_3, P_4, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7\}$ ,  $X_1$  – характеристики преподавателя. Остальные параметры соответствуют ресурсам и ограничениям, перечисленным выше.

$\Phi = \{X_2, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, Q_1, O_1, O_2, O_3, O_4\}$ ,  $X_2$  – характеристики студента. На данном декартовом произведении зададим отношение «обеспечение функционирования образовательного процесса».

$$\psi_i: (X_1, P_1, P_2, P_3, P_4, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7) \rightarrow (P_1, C_1, C_2, O_1, O_2),$$

$$\phi_j: (X_2, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, Q_1, O_1, O_2, O_3, O_4) \rightarrow (Q_1), j = 1, 2, \dots, m.$$

$$h_l: (Q_7') \rightarrow (P_3, P_4, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7, C_3, C_4, O_2),$$

$$h_{l+1}: (Q_7'') \rightarrow (C_3, C_4, C_5, O_3),$$

$$h_{r+1}: (Q_1) \rightarrow (O_1, Q_7^*, Q_8) \quad r > l, r < k.$$

$Q_7^*$  – финансы, которые молодой специалист возвращает государству, выполняя работу по специальности у работодателя.

Параметры, входящие в систему, разнородны и измеряются в различных величинах: битах, секундах, рублях. Проведем их анализ и преобразуем к безразмерным величинам.

Рассмотрим параметры  $(Q_4, O_4)$  – организационные ограничения. Они, в конечном счете, связаны с временными и финансовыми потерями или выигрышами. Например, занятия проводятся в одном учебном корпусе или в разных корпусах. Время может тратиться на переход или даже переезд из корпуса в корпус. Поэтому данный параметр можно «объединить» с параметрами временных и финансовых ограничений.

Параметры  $(Q_5, P_4)$  – материально-технические ограничения, можно выразить в рублях (стоимость лабораторной базы, необходимой для проведения занятий). Поэтому этот параметр можно учитывать при рассмотрении финансовых ресурсов и ограничений.

Остальные параметры обозначим следующим образом:

$I_1$  – безразмерная величина: отношение объема информации в существующих (доступных студенту) источниках к объему соответствующей информации, требуемой для изучения дисциплины (в соответствии с ГОС).

$I_1'$  – безразмерная величина: отношение объема информации в существующих (доступных студенту) источниках к объему соответствующей информации, требуемой со стороны работодателя.

$I_2$  – отношение времени, выделенного на изучение дисциплины (с учетом ГОС, организационных ограничений, ограничений, связанных с преподаванием), ко времени, необходимому для ее изучения (реальное время изучения дисциплины конкретным студентом).

$I_3$  – количество вычислительной техники на одного студента.

$I_4$  – отношение, аналогичное предыдущему, – отношение количества подключений к Интернету к количеству студентов.

$I_5$  – отношение наличия финансовых ресурсов к требуемым для обеспечения учебы студента.

$J_1$  – отношение объема знаний преподавателя данной дисциплины к необходимому объему знаний, определяемому ГОС.

$J_2$  – отношение объема информации в информационных средах, учебно-методических материалах, применяемых преподавателем, к объему информации, необходимой для изучения дисциплины (в соответствии с ГОС).

$J_3$  – отношение временных ресурсов, предоставленных (учебным планом, с учетом наличия необходимых материально-технических ресурсов и организационных ограничений) для преподавания дисциплины, к часам, необходимым для изучения дисциплины, в соответствии с требованиями ГОС.

$J_4$  – уровень подготовки – отношение объема информации у студента по предметной области (ПО) к требуемому объему информации по ПО в соответствии с ГОС.

$J_4'$  – уровень подготовки – отношение объема информации у студента по предметной области к требуемому объему информации по ПО в соответствии с запросами работодателя.

$J_4 \pm \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – величина разброса в подготовке студентов.

$J_5$  – отношение финансовых вложений в учебный процесс (со стороны федерального агентства, заработанных самим вузом, с учетом материально-технического обеспечения) к необходимым для обеспечения качественного учебного процесса.

$J_6$  – отношение знаний студента о местах трудоустройства к требуемому объему информации по ПО, в соответствии с запросами работодателя.

Тогда соотношения, приведенные выше, переписутся следующим образом:

$$\begin{aligned} \mathbf{S} &\subset \mathbf{H} \times \mathbf{\Psi} \times \mathbf{\Phi}, \\ \mathbf{H} &= \{J_5, I_5, J_4\}, \\ \mathbf{\Psi} &= \{J_1, J_2, J_3, J_4 \pm \varepsilon, J_5\}, \\ \mathbf{\Phi} &= \{I_1, I_2, I_3, I_4, I_5\}, \\ \psi_i &: (J_1, J_2, J_3, J_4, J_4 \pm \varepsilon, J_5) \rightarrow (J_1, I_1, I_2), \\ \phi_j &: (I_1, I_2, I_3, I_4, I_5) \rightarrow (I_2), \quad j = 1, 2, \dots, m. \\ \mathbf{h}_l &: (J_5) \rightarrow (J_2, J_3, J_4, J_4 \pm \varepsilon, J_5, I_2, I_3, I_4), \\ \mathbf{h}_{l+1} &: (I_5) \rightarrow (I_3, I_4, I_5), \\ \mathbf{h}_{r+1} &: (I_2, I_5) \rightarrow (I_1', Q^*, J_6), \quad r > l, r < k. \end{aligned} \quad (1)$$

$Q^*$  – отношение финансов, которые молодой специалист возвращает государству, выполняя работу по специальности у работодателя, к затраченным на его подготовку.

Вышеприведенная система относится к типу сложных систем [3–11] и состоит из нескольких подсистем. Целью каждой из подсистем является эффективный обмен ресурсами с внешней средой.

$$\begin{aligned} V_{\text{преподавателя}} &= \max_{J_1, J_4, J_4} \min_{J_3, J_5} \Psi(\bullet); \\ V_{\text{студента}} &= \max_{J_4, J_4, J_6} \min_{I_2, I_5} \Phi(\bullet); \\ V_{\text{министерства}} &= \max_{J_4} \min_{J_3, J_5} H(\bullet). \end{aligned} \quad (2)$$

Соотношения (1), (2) определяют модель образовательного процесса.

Используя ресурсы и учитывая ограничения, преподаватель создает информационные ресурсы и задает временные рамки изучения разделов дисциплины. Студент при обучении использует созданные преподавателем информационные ресурсы и в результате повышает свой базовый уровень образования. Необходимо отметить, что даже имея готовые информационные ресурсы, без преподавателя, который строит последовательность «шагов» изучения дисциплины и выделяет промежуточные и конечные цели, которые должен достичь студент, обучение несколько затруднительно и увеличивается по времени. Преподаватель во время обучения ставит необходимые акценты, выделяет основные положения изучаемой дисциплины и добивается их понимания.

Система образования финансирует вузы для подготовки специалистов, соответствующих ФГОС ВПО. Вуз должен быть аттестован и аккредитован. Цель – за меньшее количество ресурсов получить «качественного» молодого специалиста. Вуз подготавливает этого специалиста. Конечной целью преподавателя является обучение студента, передача ему знаний. Конечная цель студента – получение необходимых качественных знаний, вместе с ними диплома и возможности трудоустройства по специальности в престижной организации.

**Определение подготовки студента в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями преподавателя.** Обозначим:

$F_c$  – множество знаний, умений, навыков определенных ФГОС ВПО;

$F_3$  – множество знаний, умений, навыков, которые студент освоил в процессе обучения;

$F_p$  – множество знаний, умений, навыков, которые требует работодатель.

Тогда отношение  $|F_3| / |F_c|$  будет определять качество подготовки в соответствии с ФГОС ВПО. Отношение  $|F_3| / |F_p|$  – качество подготовки в соответствии с требованиями работодателя.

$F_c \cup F_p$  – объединенные требования (ГОС и работодатель).

$F_c \cap F_p$  – пересечение требований.

$|F_c \cap F_p| / |F_c \cup F_p|$  – степень соответствия требований работодателя и ФГОС.

Соотношения  $|F_3| / |F_c|$ ,  $|F_3| / |F_p|$ ,  $|F_c \cap F_p| / |F_c \cup F_p|$  показывают соответствие подготовки студентов требованиям ГОС и работодателя.

Разработанная модель и соотношения соответствия подготовки позволяют выделить в образовательном процессе «тонкие» места и усилить подготовку по этим направлениям.

#### *Литература*

1. Шелупанов А.А. Анализ ФГОС по направлению 09000 / А.А. Шелупанов, Е.М. Давыдова, А.А. Конев и др. // Информационная безопасность. Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования: матер. междунар. науч.-метод. конф., 2–3 февраля 2012 г., Россия, Томск. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – С. 21–22.
2. Кумушбаева Н.В. Мотивация студентов / Н.В. Кумушбаева, Е.В. Шмитько, Е.М. Давыдова // Научная сессия ТУСУР–2010: матер. докл. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4–7 мая 2010 г.: в 5 ч. – Ч. 3. – Томск: В-Спектр, 2010. – С. 138–141.
3. Давыдова Е.М. Информационно-организационное обеспечение системы образования // Системная интеграция и безопасность // Вестник Сибирского гос. аэрокосмического ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева. – Красноярск: Сибирский гос. аэрокосмический ун-т им. акад. М.Ф. Решетнева, 2006. – С. 39–44.
4. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такаха: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
5. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, Я. Такаха: пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 344 с.
6. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. – М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. – 161 с.
7. Шумский А.А. Системный анализ в защите информации: учеб. пособие / А.А. Шумский, А.А. Шелупанов. – М.: Гелиос-АРВ, 2005. – 224 с.
8. Мещеряков Р.В. Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем / Р.В. Мещеряков, А.А. Шелупанов. – Томск: В-Спектр, 2007. – 278 с.
9. Миронова В.Г. Модель нарушителя безопасности конфиденциальной информации / В.Г. Миронова, А.А. Шелупанов // Информатика и системы управления. – 2012. – № 1. – С. 28–35.
10. Мещеряков Р.В. Специальные вопросы информационной безопасности / Р.В. Мещеряков, А.А. Шелупанов. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – 224 с.
11. Автоматизированная система предпроектного обследования информационной системы персональных данных «АИСТ-ПА» / А.А. Шелупанов и др. // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 1 (21). – С. 14–22.

---

#### **Давыдова Елена Михайловна**

Доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем ТУСУРа

Тел.: 8 (382-2) 41-34-26

Эл. почта: dem@kibevs.tusur.ru

Davydova E.M.

#### **Educational process model taking into account the requirements of an employer**

The parameters of educational process, allocated resources and restrictions are determined in this paper. The set-theoretic model taking into account the requirements of employers is built.

**Keywords:** education, system, model.