



ISSN 2072-8468

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot.html>

Пташук, А.В. Оценка стратегий совершенствования образовательного процесса с помощью имитационного моделирования / А.В. Пташук, Б.В. Новыш // Инновационные образовательные технологии. – 2013. – № 2 (34). – С. 49–55.

УДК 338.27

ОЦЕНКА СТРАТЕГИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Пташук А.В.^a, Новыш Б.В.^b

Аннотация

Разработан ряд стратегий совершенствования образовательного процесса подготовки специалистов в области ИТ-технологий, а также критериев для их оценки. С помощью модели имитационного моделирования оценены перспективные направления развития образовательного процесса по ИТ-специальностям. **Ключевые слова:** оптимальная стратегия, интервальные экспертные оценки, имитационное моделирование, комплексный критерий, квалификация экспертов.

Веб: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.34/article.9.html>

Поступила в редакцию: 28.05.2013.

ASSESSMENT OF STRATEGIES OF EDUCATIONAL PROCESS IMPROVEMENT USING SIMULATION MODELING

Ptashuk A.V.^a, Novysh B.V.^b

Abstract

A number of strategies for improvement of training process in the field of IT as well as criteria for appraisal of these strategies are worked out. Perspective directions of educational process development (for IT-specialties) are evaluated using simulation model.

Keywords: optimal strategy, interval expert evaluation, simulation modeling, complex criterion, experts' qualification.

Web: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.34/article.9.html>

Received: 28.05.2013.

Введение

В условиях перехода Республики Беларусь к информационному обществу и непрерывного развития отрасли информационных технологий сформирован и постоянно увеличивается спрос на квалифицированных специалистов в обла-

сти ИТ. Данная сфера очень динамична, по некоторым оценкам, рынок информационных технологий увеличивается примерно на 25–35 % в год. В связи с этим нарастает необходимость большего выпуска учебными заведениями такого рода специалистов.

^a Пташук Артур Владимирович, магистр управления и экономики, аспирант Академии управления при Президенте Республики Беларусь
Master of Management and Economics, PhD student at Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus
art_au@mail.ru

^b Новыш Борис Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой экономико-математических методов управления Академии управления при Президенте Республики Беларусь
PhD in Physico-mathematical sciences, Associate Professor, head of the Department of Mathematical Methods in Management and Economics at Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus
novysh@pac.by

Кроме специалистов с высшим образованием и разнообразными направлениями их деятельности (разработка программного обеспечения, управление проектами в сфере ИТ, информационная безопасность, телекоммуникационные системы и т.д.), на рынке труда достаточно востребованы специалисты со средним специальным образованием, особенно в случае профессий, не требующих узкоспециализированных знаний и навыков. Практика показывает, что в настоящее время наиболее востребованной является специальность «Программное обеспечение информационных технологий», подготовка по которой осуществляется более чем в 20 средних специальных учебных заведениях Республики Беларусь. Как правило, выпускники этой специальности занимаются поддержкой разработанного программного обеспечения на предприятиях и в организациях. Кроме этого, данные специалисты являются тестировщиками, операторами вычислительных машин, занимаются обслуживанием компьютерной техники, и т.д.

Проблема повышения качества подготовки специалистов в области ИТ-технологий исключительно важна, что определяется высоким уровнем спроса. В настоящее время существует явно выраженный разрыв между компетенциями специалистов, востребованных на рынке труда, и реальными компетенциями выпускников. Это, в свою очередь, может приводить к сложностям при приеме на работу выпускников, а также при их адаптации к реальным условиям работы организаций. Кроме этого, важной задачей при подготовке специалистов в сфере ИТ является практико-ориентированность полученных знаний и навыков.

Решение данной проблемы требует, в частности, формирования единых профессиональных стандартов в области информационных технологий с учетом специфики спроса на рынке труда ИТ-специалистов. Это вызывает необходимость постоянно совершенствовать образовательные программы, актуализировать их содержание в соответствии с потребностями рынка.

1. Стратегии совершенствования образовательного процесса

Подготовка специалистов для ИТ-отрасли предполагает тесное взаимодействие с организациями-заказчиками, требует учитывать последние достижения в области ИТ, опыт отечественной и мировой ИТ-сферы.

Формирование и мониторинг профессиональных стандартов и образовательных программ нового поколения вызывает необходимость определения ряда стратегий,

на которые следует ориентироваться исходя из потребности рынка труда. В связи с тем, что на рынке представлено множество ИТ-компаний, и каждая из них ожидает от выпускника компетенций, необходимых именно ей, однозначно определить перспективность и значимость той или иной стратегии представляется затруднительным. Задача требует привлечения высококлассных экспертов-практиков, профессионально ориентирующихся в проблемах развития ИТ-сферы, учета их коллективного мнения и, возможно, различного уровня компетентности.

Задача оценки и выбора перспективных стратегий развития образовательного процесса является многокритериальной, и, кроме того, сами экспертные оценки не могут быть точечными. В данном контексте представляется разумным применение технологий имитационного моделирования с использованием интервальных экспертных оценок.

Построение многокритериальной модели совершенствования учебного процесса средних специальных учреждений образования по специальностям ИТ-профиля требует, с одной стороны, формирования набора потенциально перспективных стратегий, а с другой, — системы критериев, важность которых также оценивается экспертами.

В процессе консультаций со специалистами ИТ-компаний были выработаны стратегии, эффективность которых оценивается экспертами:

1. Совершенствование образовательных программ дисциплин профессионального компонента (языки программирования, основы алгоритмизации, технологии программирования).
2. Совершенствование программ изучения специальных дисциплин (компьютерные сети, операционные системы, администрирование, проектирование ПО и т.д.).
3. Введение спецкурсов, непосредственно ориентированных на потребности рынка специалистов ИТ.
4. Разработка новых спецкурсов по управлению проектами в ИТ-сфере.
5. Использование учебных центров ИТ-компаний и привлечение их специалистов для обучения студентов.

Для оценки стратегий на основе взаимодействия со специалистами-практиками из компаний Itransition, Exadel Inc., EPAM Systems в рамках семинаров по непрерывному образованию, проходивших в Белорусском государственном университете, сформирована следующая система критериев:

1. Уровень знаний и умений в администрировании и обслуживании локальных вычислительных сетей, серверных операционных систем.

2. Уровень общей подготовки в области информационных технологий.

3. Уровень знания языков программирования (C++, C# и т.д.).

4. Уровень знания языков и технологий разработки веб-приложений и дизайна (Php, Java, Html, Ajax, CSS).

5. Уровень знаний и умений в использовании и администрировании/поддержке ERP систем (1-С Бухгалтерия, Галактика, SAP и т.д.).

6. Уровень умения работать с СУБД и поддерживать СУБД различных типов.

Для оценки стратегий совершенствования образовательного процесса использована модель, разработанная в [1].

На начальном этапе моделирования экспертами определяется важность критериев по стобалльной шкале. Затем определяется относительная важность критериев и вычисляется их усредненное значение (λ_i) (значения λ_i представлены в табл. 1), которое и будет весовым коэффициентом каждого из оцениваемых критериев.

Таблица 1 — Весовые коэффициенты

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
Весовые коэффициенты	0,169	0,133	0,181	0,188	0,170	0,158

Фактически, данные оценки определяют усредненное мнение экспертов относительно важности того или иного критерия.

Следующим этапом является оценка экспертами отдельных индивидуальных критериев рассматриваемых стратегий развития подготовки ИТ-специалистов. В связи с тем, что однозначно количественно оценить значения соответствующих критериев достаточно проблематично, предлагается оценивать значения для каждой стратегии в пределах некоторых интервалов.

Затем формируется интегральная оценка критерия для каждой стратегии.

Для определения наиболее приемлемых стратегий, из совокупности локальных критериев формируется один глобальный критерий эффективности. Для определения этого комплексного критерия эффективности стратегий использовался метод свертки [2].

Пусть система характеризуется набором локальных критериев (целевых функций) $f_i(a)$, $i = 1, 2, \dots, n$. Весовые коэффициенты λ_i определяют в численном виде степень предпочтения (важность) i -го критерия по сравнению с другими критериями. Более важному критерию соответствует больший вес, и используется условие нормировки:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, \quad \lambda_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

Обобщенная функция предпочтения будет представлена в виде:

$$F_i(a_i) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot f_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

Использование интервальных оценок для параметров приводит к необходимо-

сти перехода от оптимизационной модели к имитационной.

Следует отметить, что обработка данных имитационной модели позволит определить наилучшую стратегию лишь в вероятностном смысле — с использованием интегральной функции распределения.

Исключительно важным является анализ влияния на выбор оптимальной стратегии степени точности экспертных оценок. При моделировании оптимальной стратегии совершенствования образовательного процесса подготовки специалистов в области ИТ-технологий рассматриваются две ситуации, в одной из них экспертами выступают специалисты-практики в области разработки программного обеспечения, во второй — преподаватели и ИТ-специалисты предприятий.

На рисунке 1 представлены результаты обработки данных имитационных экспериментов, которые свидетельствуют о том, что с наибольшей вероятностью (94 %) оптимальной является третья стратегия «Введение спецкурсов, непосредственно ориентированных на потребности рынка специалистов ИТ». В этом случае для оценки критериев привлекались высококвалифицированные специалисты-практики из ИТ-компаний-разработчиков программного обеспечения, компаний по сопровождению программного обеспечения.

Чрезвычайно важное влияние на результаты имитационных расчетов и, соответственно, на рекомендуемые стратегии развития оказывает уровень квалификации экспертов.

На втором этапе в качестве экспертов привлекались преподаватели ИТ-дисциплин, работники отделов информационных технологий промышленных предприятий. При этом эксперимент вы-

являет существенные различия в рекомендуемых стратегиях. Это определяется иным уровнем квалификации экспертов, их недостаточной информированностью

о реальной ситуации на рынке труда. На рисунке 2 представлены результаты обработки данных имитационных экспериментов для данного случая.



Рисунок 1 – Вероятность получения наилучшего результата по комплексному критерию при малом разбросе оценок экспертов

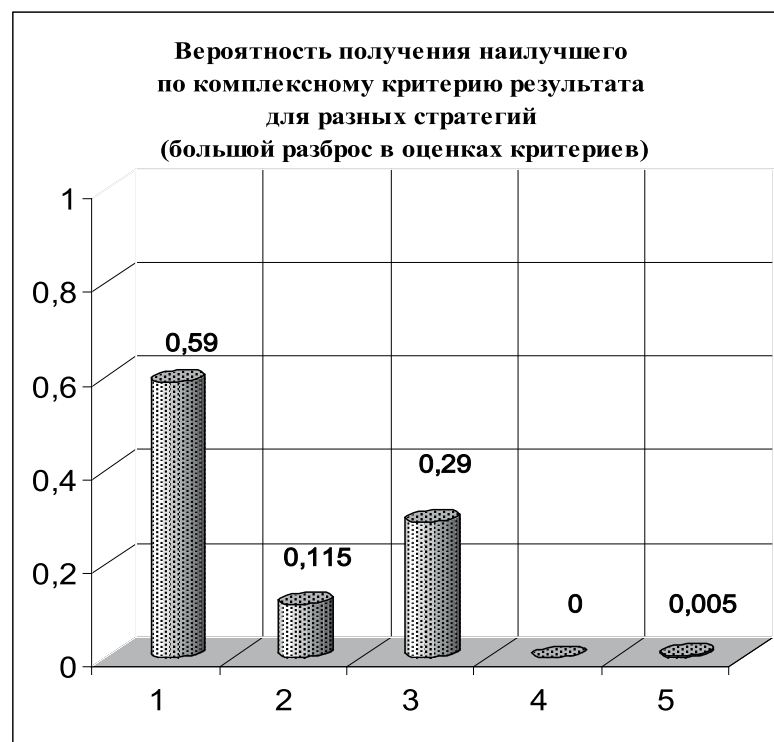


Рисунок 2 – Вероятность получения наилучшего результата по комплексному критерию при большом разбросе оценок экспертов

В данном случае наиболее перспективной (с вероятностью 59 %) представляется первая стратегия «Совершенствование образовательных программ дисциплин профессионального компонента (языки программирования, основы алгоритмизации, технологии программирования)». С вероятностью 29 % перспективной считается третья стратегия «Введение спецкурсов, непосредственно ориентированных на потребности рынка специалистов ИТ». С вероятностью 11,5 % перспективной считается вторая стратегия «Совершенствование программ изучения специальных дисциплин (компьютерные сети, операционные системы, администрирование, проектирование ПО и т.д.)».

Очевидно, что точность экспертных оценок в данном случае существенно ниже. Сравнение полученных результатов показывает, что в случае некачественной экс-

пертизы возможен существенный разброс в количественных оценках комплексного критерия, что может приводить к различным вариантам рекомендуемых стратегий.

Таким образом, в результате применения технологий имитационного моделирования в используемой модели, определяется, какова вероятность того, что каждая из рассматриваемых стратегий приводит к наилучшему, с точки зрения комплексного критерия, результату.

Результаты имитационного моделирования могут быть применены для анализа распределения комплексного критерия. График, представленный на рисунке 3, описывает интегральные функции по всем стратегиям и определяет интегральную вероятность получения при каждой стратегии значения комплексного критерия не ниже заданной величины при малом разбросе в оценках критериев.

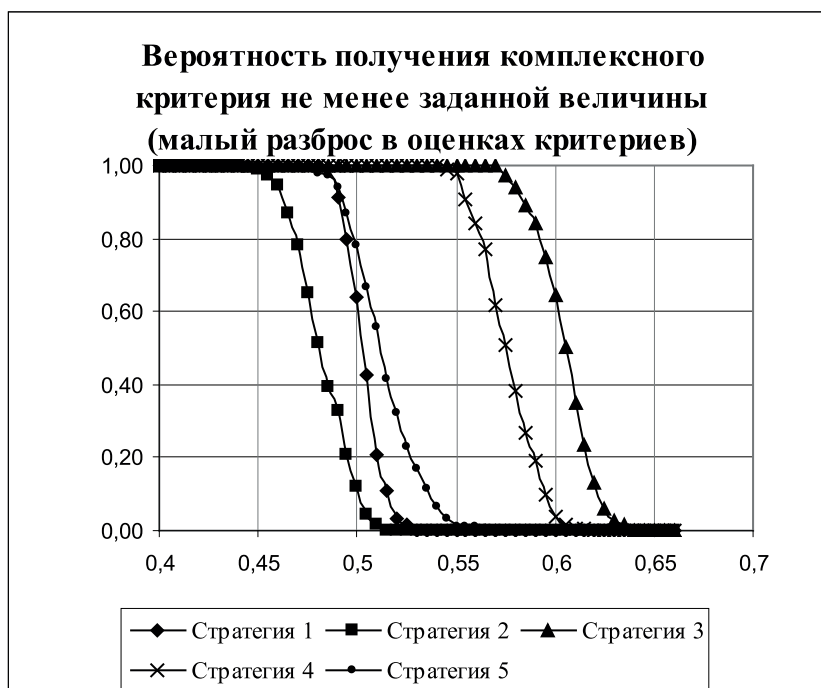


Рисунок 3 – Интегральные функции $1 - F(x)$, определяющие вероятность получения комплексного критерия не ниже заданного значения при малом разбросе (высококвалифицированные эксперты-практики)

Анализ полученных результатов в данном случае показывает, например, что с вероятностью 80 % наилучшая стратегия (стратегия номер 3) позволит получить комплексный критерий не менее 0,59.

График, представленный на рисунке 4, описывает интегральные функции по всем стратегиям и определяет интегральную вероятность получения при каждой стратегии значения комплексного критерия не ниже заданной величины при большом разбросе в оценках критериев.

Анализ рисунка 4 позволяет отметить, что в случае привлечения менее квалифицированных экспертов, вероятность получения комплексного критерия для наилучшей в данном случае стратегии 1 «Совершенствование образовательных программ дисциплин профессионального компонента (языки программирования, основы алгоритмизации, технологии программирования)» не менее 0,82 составляет свыше 80 %.

С такой же вероятностью комплексный критерий для третьей стратегии «Введение

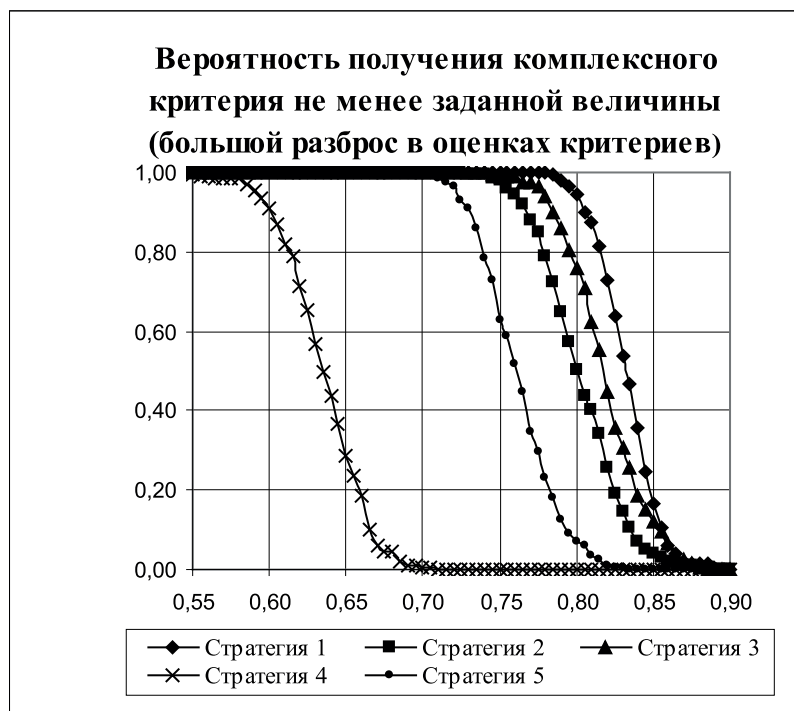


Рисунок 4 – Интегральные функции $1 - F(x)$, определяющие вероятность получения комплексного критерия не ниже заданного значения при большом разбросе в оценках критериев экспертами (менее квалифицированные эксперты)

спецкурсов, непосредственно ориентированных на потребности рынка специалистов ИТ», будет не менее 0,79, а для второй стратегии «Совершенствование программ изучения специальных дисциплин (компьютерные сети, операционные системы, администрирование, проектирование ПО и т.д.)» — не менее 0,77.

Заключение

Таким образом, формирование единых профессиональных стандартов в области информационных технологий предполагает определение списка эффективных стратегий развития с учетом требований современного рынка ИТ-специалистов, а также измеримых и надежных критериев их оценки.

В данной статье приводится набор стратегий развития специальностей, связанных с информационными технологиями, в средних специальных учебных заведениях Республики Беларусь и система критериев оценки их эффективности. Показано,

что технологии имитационного моделирования естественным образом позволяют учитывать разброс мнений экспертов при использовании интервальных оценок.

Демонстрируется влияние точности оценок на рекомендуемые стратегии. В этой связи на первый план выходит профессионализм и осведомленность эксперта о ситуации на рынке труда и компетенциях специалистов, необходимых ИТ-компаниям.

Исключительно важно для определения корректной стратегии развития использовать надежные экспертные данные. В зависимости от квалификации и компетентности экспертов, их оценки могут существенно отличаться, что может привести к различным вариантам рекомендуемых стратегий.

При некоторой адаптации, в частности, при модификации некоторых стратегий и введении дополнительных критериев, данная модель может быть применена и в деятельности высших учебных заведений.

Литература / References

1. Новыш, Б.В. Оценка стратегий развития учебных специальностей с помощью технологий имитационного моделирования / Б.В. Новыш, Д.В. Шаститко, И.В. Гваева // Проблемы управления. – 2012. – № 1 (42). – С. 88–92.

Novysh, B.V. Otsenka strategiy razvitiya uchebnykh spetsial'nostey s pomoshch'yu tekhnologiy imitatsionnogo modelirovaniya / B.V. Novysh, D.V. Shastitko, I.V. Gvayeva // Problemy upravleniya. – 2012. – № 1 (42). – P. 88–92.

2. Новыш, Б.В. Многокритериальная имитационная модель выбора управленческих решений / Б.В. Новыш, В.А. Богуш, Д.В. Шаститко, А.С. Гринберг // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь / Академия управления при Президенте Республики Беларусь. – Минск, 2010. – Вып. 12. – Ч. I. – С. 131–139.

Novysh, B.V. *Mnogokriterial'naya imitatsionnaya model' vybora upravlencheskikh resheniy* / B.V. Novysh, V.A. Bogush, D.V. Shastitko, A.S. Grinberg // *Nauchnyye trudy Akademii upravleniya pri Prezidente Respubliki Belarus / Akademiya upravleniya pri Prezidente Respubliki Belarus*. – Minsk, 2010. – Vyp. 12. – Ch. I. – P. 131–139 .