

6. Тивиков А. С. Разработка нелинейных АСР с двумя ограниченными управляющими переменными // Сборник трудов НИ РХТУ им. Д. И. Менделеева, серия Кибернетика, автоматизация, математика, информатика. Выпуск № 3 (14). М., 2004. С. 67–71.
7. Менский Б. М. Принцип инвариантности в автоматическом регулировании и управлении. М.: Машиностроение, 1972. 248 с.
8. Петров Б. Н. Принцип инвариантности и условия его применения при расчете линейных и нелинейных систем // Труды I Международного конгресса ИФАК. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 259–271.

Модель управления качеством образовательных услуг

А. С. Шемякин

*Институт информатики и математического моделирования
Кольского Научного Центра РАН, Апатиты*

Введение

Современные требования к качеству образования, в первую очередь профессионального, заставляют образовательные учреждения искать новые пути и формы реализации образовательных услуг. Эти нововведения могут выражаться в создании и реализации новых образовательных программ, наиболее удовлетворяющих требованиям рынка труда, варьировании содержания программ для обеспечения новых, актуальных специализаций, внедрении новых форм и методов обучения [1]. В связи с этим, актуальным является создание модели, с помощью которой можно будет оценить востребованность подобного нововведения на рынке образовательных услуг и выработать навыки эффективного управления в этой сфере.

В данной работе описывается модель управления качеством образовательных услуг. Модель позволяет обыгрывать различные управленческие решения, принимаемые во время приемной кампании и решения принимаемые во время распределения бюджетных средств вуза, а также оценивать последствия принятых решений.

Логически модель можно разделить на 2 подмодели: модель приемной кампании и модель распределения бюджетных средств. Такое разделение связано с наличием двух основных задач управления вузом: определение того количества студентов, которых надо зачислить для обучения и распределение бюджетных средств, полученных на обучение студентов. Перечисленные задачи неразрывно связаны: от того, сколько студентов будет зачислено зависит финансирование вуза, а от финансирования вуза зависит качество образовательного процесса (об оценке качества

образовательного процесса будет сказано далее), низкокачественный образовательный процесс негативно сказывается на репутации вуза, что в дальнейшем негативно сказывается на финансировании.

1. Приемная кампания вузов

Подмодель приемной кампании вузов является мультиагентной. Используются 2 типа агентов: абитуриенты и вузы. Задачей абитуриента является зачисление в вуз, предоставляющий наиболее качественное образование. Задачей каждого вуза является зачисление и обучение как можно большего количества студентов.

Все абитуриенты объединяются в единый пул, который потом распределяется между вузами, действующими на рынке. Приблизительный размер пула абитуриентов известен каждому вузу на несколько шагов вперед. Точный размер пула определяется на каждом модельном шаге и отличается на некоторую случайную величину от той, которая известна вузам.

В приемной кампании существуют следующие ограничения:

1. Нельзя зачислить студентов больше, чем объявлено.
2. Нельзя зачислить студентов больше, чем вуз физически может обучать.
3. Предполагается, что абитуриенты, не поступившие в один вуз, будут поступать в другой.
4. Каждому вузу известно приблизительное количество абитуриентов, которые могут подать заявления в данный вуз. Однако фактическое количество заявлений может значительно отличаться от предполагаемого количества.
5. В модели вводится искусственный штраф за недобор, т. е. вуз получает штраф, если количество зачисленных абитуриентов меньше объявленного набора.

В силу существующих ограничений, не существует единой стратегии поведения, поэтому в модели предлагается три возможных варианта поведения агентов. Самая простая стратегия — постоянный набор на факультеты и специальности. Эта величина задается изначально и не изменяется в течение всего модельного времени.

Более сложный вариант поведения — объявление набора на основе рейтингов вузов. Рейтинги вузов являются общеизвестной информацией и агенты могут ее использовать для принятия решений. Предполагается, что заявления о поступлении распределяются пропорционально рейтингам вузов, т. е. в вуз с большим рейтингом будет подано большее количество заявлений, чем в остальные. При использовании такой стратегии, каждый агент может вычислить примерное количество заявлений,

которое будет подано, на основе информации о предполагаемом количестве абитуриентов в пуле и рейтингах остальных вузов. Рейтинг вуза определяется по формуле (1):

$$r = \left(\frac{E}{N} + \frac{E}{P} \right) * Q(1), \quad (1)$$

где

r — рейтинг Вуза;

E — количество абитуриентов, желающих поступить в данный вуз,

т. е. количество заявлений;

N — общее количество абитуриентов (размер пула);

P — объявляемый набор в вуз;

Q — показатель качества образовательного процесса. О показателе качества образовательного процесса будет сказано далее.

Наиболее сложной стратегией является объявление набора, основанное на исторических данных или, говоря другими словами, набор объявляется на основе норм деятельности других агентов [2]. Такими историческими данными в модели является информация о том, какие наборы объявляли вузы-конкуренты в прошедшие моменты времени. Сама стратегия заключается в том, чтобы на основе исторических данных сделать прогнозы относительно того, какой набор будет объявлен набор в данный момент. Для построения такого прогноза можно использовать регрессионный анализ либо, в более простом случае, вычислять среднее значение. Таким образом строится предположение о решении, которое примут конкуренты. Зная предположительное решение конкурентов нетрудно вычислить, сколько абитуриентов останутся в пуле, которые могут быть зачислены в данный вуз.

2. Распределение бюджетных средств

После проведения приемной кампании, каждый агент получает финансирование на обучение студентов. Размер финансирования пропорционален количеству зачисленных студентов. Большая часть этих средств будет расходоваться на коммунальные услуги, зарплату преподавателям и пр. Но в конечном итоге, может оставаться небольшая сумма в расчете на одного студента, которую вуз может израсходовать по своему усмотрению, например, на улучшение учебного процесса или расширение вуза.

В [3] предлагается методика КАЧОБРУС (КАЧество ОБразовательной УСлуги), позволяющая оценить качество образовательного процесса. Методика КАЧОБРУС основывается на анкетировании студентов. Эта анкета состоит из 17 вопросов, каждый из которых характеризует один критерий

качества образовательного процесса. Особенностью КАЧОБРУС является то, что кроме оценки критериев качества образования оценивается еще важность этих критериев.

Для применения КАЧОБРУС в модели управления качеством образовательных услуг необходима модификация, так как не все критерии, описываемые анкетой могут быть выражены в денежном эквиваленте. В результате, в данной работе, качество образования описывается шестью критериями:

1. Современная материально-техническая база.
2. Интерьеры помещений.
3. Удобное для студентов расписание занятий.
4. Высокий авторитет диплома.
5. Профессионализм преподавателей.
6. Взаимодействие преподавателей и студентов.

В результате анкетирования каждый из этих критериев может получить оценку от 1 до 5. Важность критериев также оценивается по пятибалльной шкале от 1 до 5. В рассматриваемой модели каждый из этих критериев имеет определенный денежный вес, этот вес задается перед началом моделирования. На основе оценки критериев и важности этих критериев вычисляется показатель качества образовательного процесса по формуле (2):

$$Q = \sum_{i=1}^6 q_i w_i, \quad (2)$$

где Q — показатель качества образовательного процесса;
 q_i — значение i -го параметра качества образовательного процесса;
 w_i — важность i -го критерия качества образовательного процесса.

Задачей каждого агента является распределение средств таким образом, чтобы итоговый показатель качества образовательного процесса был максимальным. Распределения средств осложняется тем, что как оценки, так и важность критериев изменяются с течением времени, причем важность может изменяться случайным образом, а оценка изменяется гипертангенсально. По этой причине, распределение средств должно быть адекватным важности критериев, т. е. в первую очередь желательно улучшать те критерии, которые являются наиболее важными для процесса образования.

В работе [4] приводится «механизм абсолютных приоритетов» для эффективного распределения средств. В данной работе этот механизм адаптируется для распределения средств по направлениям улучшения критериев качества образовательного процесса.

Общий объем требуемого финансирования определяется по формуле (3):

$$S = \sum_{i=1}^6 s_i, \quad (3)$$

где S — требуемый объем финансирования;

s_i — требуемый объем финансирования для улучшения оценки i -го критерия до максимальной.

Ограничением финансирования сверху является R — фактический объем средств имеющийся в наличии. Фактическое распределение средств осуществляется по формуле (4):

$$x_i = \min(s_i, \gamma \eta_i), \quad (4)$$

где x_i — фактическое выделение средств на улучшение i -го критерия;

s_i — требуемый объем финансирования для улучшения оценки i -го критерия до 5;

γ — параметр, определяемый из уравнения $\sum_{i=1}^6 \min(s_i, \gamma \eta_i) = R$;

η_i — важность i -го критерия.

Необходимо отметить, что в распределение средств по методике КАЧОБРУС не входит выделение средств на расширение вуза, так как теоретически учебное заведение можно расширять до бесконечности при наличии доступных средств. Интересным вопросом, требующим дальнейшей проработки является оптимальное распределение средств между затратами на улучшение качества образовательного процесса и расширение вуза.

3. Заключение

В данной работе описывается модель управления качеством образовательных услуг. Данная модель состоит из двух подмоделей: подмодель приемной кампании вузов и подмодели распределения бюджетных средств. Эти две подмодели неразрывно связаны друг с другом: результат принятия решения в одной подмодели влияет на возможные решения в другой подмодели.

Также в статье приводятся описания подмоделей приемной кампании и распределения бюджетных средств. Особенностью подмодели распределения бюджетных средств является то, что качество образовательного процесса оценивается шестью критериями, каждый из которых имеет свою оценку и важность. Распределение бюджетных средств желательно

распределять в соответствии с важностью критериев для образовательного процесса.

В дальнейшем планируется выяснить, существует ли оптимальное распределение средств между затратами на улучшение качества образовательного процесса и расширением вуза.

Литература

1. Шишаев М. Г., Шемякин А. С., Маслобоев А. В. Рекуррентная агентная модель продвижения новой образовательной услуги // Вторая Международная конференция «Системный анализ и информационные технологии» САИТ-2007: Труды конференции: В 2 т. М.: ЛКИ, 2007. С. 285–287.
2. Новиков Д. А., Ермаков Н. С., Иващенко А. А. Рефлексивные модели репутации и норм деятельности // Управление большими системами М.: ИПУ РАН, 2005. С. 21–35
3. Новаторов Э. В. Маркетинговая концепция качества образовательной услуги и методика ее измерения // Десятый симпозиум. Квалиметрия в образовании: методология и практика. М., 2002. С. 190–205.
4. Бурков В. Н., Джавахадзе Г. С., Динова Н. И., Щепкин Д. А. Применение игрового имитационного моделирования для оценки эффективности экономических механизмов. М.: ИПУ РАН, 2003. 51 с.

Информационная поддержка принятия решений по предупреждению и ликвидации последствий аварий на объектах нефтепереработки

С. Ю. Яковлев, А. А. Рыженко, Н. В. Исакевич

*Институт информатики и математического моделирования
технологических процессов КНЦ РАН, Апатиты*

Информатизация управления — перспективное научно-исследовательское и прикладное направление, способствующее повышению промышленно-экологической безопасности на объектовом и региональном уровнях. На территории Кольского полуострова уже сейчас насчитываются сотни промышленных объектов, хранящих и/или обрабатывающих нефтепродукты. В недалеком будущем (в связи с планами освоения шельфа) число таких объектов существенно возрастет. Поэтому выбранное направление исследований представляется актуальным для Мурманской области и других регионов, что подтверждается его включением в программу поддержки Фонда содействия отечественной науке.

На первом этапе разработана логическая модель синтеза сценариев техногенно-природных аварий на объектах нефтепереработки [1]. В качестве основного нормативного документа при определении основных этапов сценариев использовался ГОСТ [2].

Определены признаки классификации объектов:

- вид опасного вещества (основные виды нефти и нефтепродуктов — сжиженные углеводородные газы (СУГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ));
- объем опасного вещества (выделены диапазоны объемов, используемые на стационарных и мобильных промышленных объектах);
- основные технологические процессы (добыча, транспортировка, переработка, хранение, использование, отпуск);