

ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ КАК ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В.Г. Чумак

1. ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей работы является создание формального аппарата для описания рынка образовательных услуг (применительно к высшей школе) в его взаимодействии с рынком труда.

Специфической особенностью этих рынков является существенное (на несколько лет) отставание по времени трудоустройства студента от его обучения. В силу указанных причин для построения адекватного решения задачи подготовки специалиста к будущей конкурентной борьбе на рынке труда необходимо правильно составить корректный прогноз развития указанных выше рынков. Подобный тип анализа далее мы будем называть прогностическим маркетингом.

Эта разновидность маркетинга призвана помочь ректорату негосударственного учебного заведения правильно определить стратегию развития, а также создать ему имидж, привлекающий большое число абитуриентов высокой вероятностью удачного трудоустройства по окончании вуза.

2. СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

Хорошо известно, что динамические системы с запаздыванием описываются системами дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Рассмотрим вопрос о методах решения таких систем.

Изложим основы теории линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными запаздываниями, опираясь на результаты работы [1], предварительно отметив, что подобные системы весьма часто и успешно используются в рамках математической экономики [2,3].

Рассмотрим систему уравнений:

$$\frac{dx_s}{dt} = \sum_{l=1}^n \int_{-h}^0 [x_l(t+\theta) + u_l(t,\theta)] dg_{sl}(\theta), \quad (1)$$

где индекс s пробегает значения $s = 1, \dots, n$, $u_l(t, \theta)$ - некоторая функция, позволяющая осуществлять управление системой (1), а $g_{sl}(\theta)$, ($l = 1, \dots, n$) - совокупность функций ограниченной вариации, заданных на отрезке $[-h, 0]$. С точки зрения интерпретации входящих в задачу функций, совокупность переменных x описыва-

ет характеристики рынка труда (число рабочих мест по данной специальности, квалификационные требования, зарплата, социальный статус, даваемый той или иной профессией и т.д.) на момент окончания вуза студентами, для которых производится прогностический маркетинг, а $u_i(t, \theta)$ - аналогичная совокупность параметров, характеризующих различные стороны учебного процесса (квалиметрические оценки привлекательности учебных дисциплин, вероятности их востребованности на рынке труда, цены на различные виды образовательных услуг и т.п.).

Далее мы будем использовать обозначения и методы работы [1]. Например, в матричной записи положим $\hat{G}(\theta) = \{g_{si}(\theta)\}$, $s, i = \overline{1, n}$. Тогда систему (1) можно представить в компактной форме:

$$\frac{d\hat{x}(t)}{dt} = \int_{-h}^0 d\hat{G}(\theta) [\hat{x}(t + \theta) + \hat{u}(t, \theta)], \quad (2)$$

где $d\hat{G}(\theta)$ значок дифференциала относится только к элементам матрицы $\hat{G}(\theta)$. Для "достаточно хороших" случаев система (2) имеет единственное решение при условии, что $\hat{x}(t) = \hat{\phi}(t)$; $t \in [-h, 0]$, где $\hat{\phi}(t)$ - некоторая заданная векторная функция.

Это решение может быть найдено с помощью преобразования Лапласа.

Обозначим через $\hat{\chi}(t)$ интеграл:

$$\hat{\chi}(t) = \int_{-h}^0 d\hat{G}(\theta) \hat{u}(t, \theta). \quad (3)$$

Введем следующие обозначения:

$$\int_0^{\infty} dt \cdot \hat{x}(t) \cdot \exp(-\lambda t) = \hat{x}(\lambda) \quad (4)$$

$$\int_0^{\infty} dt \cdot \hat{\chi}(t) \cdot \exp(-\lambda t) = \hat{\chi}(\lambda) \quad (5)$$

$$\int_0^{\infty} dt \frac{d\hat{x}(t)}{dt} \cdot \exp(-\lambda t) = \lambda \cdot \hat{x}(\lambda) - \hat{\phi}(0) \quad (6)$$

$$\hat{B}(\lambda) = \int_{-h}^0 d\hat{G}(\theta) \exp(\lambda \theta) \int_0^{\infty} dt \exp(-\lambda t) \hat{\rho}(t) \quad (7)$$

$$A(\lambda) = \int_{-h}^0 e^{-\lambda \theta} d\hat{G}(\theta) - \lambda E, \quad (8)$$

где E - единичная матрица.

Тогда решение системы (2) может быть представлено в виде обратного преобразования Лапласа:

$$\hat{x}(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\infty}^{\sigma + i\infty} e^{\lambda t} A^{-1}(\lambda) \{B(\lambda) \cdot \hat{\chi}(\lambda) - \hat{\phi}(0)\} d\lambda \quad (9)$$

Соотношение (9) представляет собой ответ на поставленную задачу

Дополнительно отметим, что каждое из слагаемых, входящих в интеграл (9) может быть вычислено с помощью методов теории аналитических функций.

3. ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

Изложенный выше математический аппарат позволяет качественно исследовать исключительно важный с практической точки зрения вопрос о том, какова должна быть стратегия (дальновидная политика) вуза на рынке образовательных услуг. На данном этапе рассмотрения ограничимся решением следующей задачи оптимального управления: определим критерии, по которым можно будет судить о разумности сценария "гонки за лидером".

Примем за основу тезис о том, что западная экономика заметно опережает российскую и рынок труда в нашей стране с течением времени будет в той или иной степени походить на европейский.

В рамках этой гипотезы целевая функция R , подлежащая минимизации, принимает вид:

$$R = \int_0^T \bar{W} \cdot |\bar{x}_r(t) - \bar{x}(t)| dt, \quad (10)$$

где T - время, на которое составляется маркетинговый прогноз, \bar{W} - вектор - строка положительно определенных весов (вообще говоря, являющихся функциями времени), задаваемая на основе экспертных оценок важности каждого из принимаемых в расчет факторов, а $\bar{x}_r(t)$ - конечная обобщенная структура рынка рабочих мест с учетом его взаимодействия с другими, существенными с точки зрения судьбы будущего специалиста рынками.

Задача оптимального управления в этом случае формулируется следующим образом. Необходимо минимизировать функционал (10) (догнать лидера) путем вариации управляющих воздействий $u_i(t, \theta)$.

Вообще говоря, в данной формулировке мы имеем дело с аналогом задачи Больца. Очевидно, что при определенных допущениях она имеет единственное решение.

Однако, в отличие от классической задачи оптимального управления мы, в данном случае, приходим к вероятностному прогнозу, поскольку практически все входящие в задачу параметры определяются на основе квалитативных оценок, производимых либо группой экспертов, либо на основании статистического анализа информации о структуре рынков рабочих мест и образовательных услуг. При этом следует отметить, что несмотря на близость описанной идеологии к идеологии актуарных расчетов, нами используются динамические модели с уче-

ном статистических закономерностей, а не банальная статистическая обработка данных с последующим прогнозом типа Парето - модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируем вышесказанное следующим образом.

- Модифицирован алгоритм решения линейных задач для динамических систем с запаздыванием.
- Сформулирована задача оптимального управления образовательным процессом.
- Поставлена проблема сбора и анализа информации, значимой для прогностического маркетинга рынка образовательных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.И. Зубов. Лекции по теории управления, -М.: Наука , 1975, 494 с.
2. А.И. Швидак, Ю.Л. Ратис. Инвестиционная политика банка в условиях нестабильной экономики. Концепция микрополиса и малой финансово - промышленной группы. Направлена в печать.
3. Адлер Р. Математическая экономия. ИИЛ, М., 1963, 667 с.