

Не смотря на то, что рынок шоколадных изделий на сегодняшний день обладает многообразием тенденций, для привлечения клиентов и их удержания необходимо использовать в производстве оригинальные, не использованные ранее идеи для удовлетворения потребителей скрытыми возможностями продукта, так как для рассматриваемой области деятельности характерна жесткая конкуренция.

Литература.

1. Современное состояние и перспективы развития производства кондитерских изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://dist-cons.ru/modules/food/section1.html>.
2. Обзор российского рынка шоколадных изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://abrikosov-sons.ru/obzor\\_rossiyskogo\\_rynka](http://abrikosov-sons.ru/obzor_rossiyskogo_rynka).
3. Обзор рынков. Электронный журнал о маркетинге и рекламе [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.4p.ru>.
4. РБК. Исследования рынков [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://marketing.rbc.ru>
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 26 с.
6. ГОСТ Р 54732-2011 ISO/TS 10004:2010. Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению [Текст]. – Введ. 2012-06-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 21 с.

## ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТА ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ

*Н.В. Черняева, асп.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: nina.turalina@yandex.ru*

### Введение

В связи с переходом системы образования на компетентностно-ориентированный подход актуальной является проблема оценивания результатов обучения, а так же построения индивидуальной траектории обучения студента, решение которых требует применения современных информационных технологий, т.к. подобную задачу можно отнести к разряду трудноформализуемых. В соответствии с федеральными государственными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, определяющими требованиями к результатам освоения основных образовательных программ (ООП), почти четверть ООП имеет вариативный характер, т.е. зависит от выбора студента. Это значительно отражается на результатах формирования различных компетенций.

Понятие индивидуальной образовательной траектории истолковано Ю.В. Толбатовой, П.В. Сыроевым, О.В. Махныткиной и А.В. Хуторским. Наиболее подробное описание приведено Ю.В. Толбатовой «как определенной последовательности составляющих учебной деятельности каждого студента по реализации собственных образовательных целей, соответствующая его способностям, возможностям, мотивации, интересам и осуществляемая при координирующей, организующей, консультирующей деятельности преподавателя или группы преподавателей, взаимодействующих между собой». Проблема формирования индивидуальных образовательных траекторий отражена в работах К.А. Денкса, В.В. Серебровского, А.В. Ткаченко, А.И. Ткаченко, И.В. Добросоцкой, Л.Н. Крахт, Г. И. Алгазина, О. В. Чудовой и др.

### Постановка задачи

Обозначим через  $N_t$ ,  $t=1, \dots, T$  количество дисциплин, которые осваивает студент за семестр  $t$ . Здесь  $T$  – срок обучения (количество семестров). Результатом освоения дисциплин является приобретение множества компетенций. Компетентность студента можно оценить на основании множества оценок, полученных студентом в процессе изучения  $N = \sum_{t=1}^T N_t$  дисциплин выбранной специальности. Обозначим оценки по дисциплинам как  $V_j(t)$ ,  $j=1, \dots, N_t$ , где  $N_t$  – количество

дисциплин, которые необходимо изучить в семестре  $t$  в соответствии с учебным планом. Переменные  $V_j$  можно оценивать в баллах, например по 100-балльной шкале.

Интегральная оценка студента  $V(t)$  в момент времени  $t$  равна  $V(t) = \sum_{j=1}^{N_t} w_j V_j(t)$ ,  $t = 1, \dots, T$ ,

где  $w_j$  – веса значимости дисциплины.

Динамику успеваемости студента в дискретном времени будем описывать уравнением

$$V_j(t+1) = \left(1 + \mu_j(t) + \eta_j(t)\right) \left(V_j(t) + u_j(t)\right), \quad (1)$$

$$j = 1, \dots, N_t.$$

Здесь  $\mu_j(t)$  – среднее значение трудоемкости усвоения  $j$ -й дисциплины;  $\eta_j(t)$  – случайная составляющая (отклонение) трудоемкости усвоения  $j$ -й дисциплины с параметрами

$$M(\eta_i(t)) = 0, \quad M(\eta_i(t)\eta_k(t)) = \Sigma_{ik}(t), \quad \text{где } \Sigma_{ik}(t) \text{ – матрица ковариации трудоемкостей ос-}$$

$$i, k = 1, \dots, n$$

воения дисциплин. Величины  $\mu_j(t)$  определяются на основе исторических данных по семестровой аттестации.  $u_j(t)$  – баллы, полученные в течение семестра по данной дисциплине ( $u_j(t) > 0$ ), либо штрафные баллы ( $u_j(t) < 0$ ).

Трудоемкость усвоения  $j$ -й дисциплины  $k$ -м студентом  $\rho_{jk}(t)$  в рассматриваемом семестре в году  $t$  определим как  $\rho_{jk}(t) = \frac{1}{V_{jk}(t)}$ , где  $V_{jk}(t)$  – итоговая балльная оценка по дисциплине в семестре  $t$ . Тогда среднее значение  $\mu_j$  и матрицу ковариации  $\Sigma_{ij}$  вычисляем по формулам

$$\mu_j = \frac{1}{T \cdot N_g(t)} \sum_{k=1}^{N_g(t)} \sum_{t=1}^T \frac{1}{V_{kj}(t)}, \quad \Sigma_{ij} = \frac{1}{T \cdot N_g(t) - 1} \sum_{k=1}^{N_g(t)} \sum_{t=1}^T (\rho_{ik}(t) - \mu_i)(\rho_{jk}(t) - \mu_j)$$

Здесь  $T$  – исторический горизонт (количество лет);  $t$  – номер года;  $N_g(t)$  – количество студентов в группе в году  $t$ .

Введем «эталонную» интегральную балльную оценку  $V^0(t)$  и запишем уравнение эталонного студента следующим образом:  $V^0(t+1) = [1 + \mu_0(t)]V^0(t)$ ,

где  $\mu_0(t)$  – заданная трудоемкость эталонного студента (задается экспертным путем).

Задача управления траекторией обучения студента заключается в подборе дисциплин и заданий на основании оценок результатов усвоения учебной программы таким образом, чтобы сформированная траектория обучения следовала эталонной на горизонте управления  $T$ , где  $T$  – промежуток времени, за который студент осваивает программу специальности.

Введем вектор  $y(t) = (V_1, \dots, V_N)^T$  и вектор  $z(t) = (y(t), V^0(t))^T$ . Тогда уравнения (1), (2) можно переписать в виде  $z(t+1) = A(t)z(t) + B(t)u(t)$ ,

где  $A(t) = \bar{A}(t) + \tilde{A}(t)$ ;  $\bar{A}(t)$ ,  $\tilde{A}(t)$  – диагональные матрицы размерности  $(N+1) \times (N+1)$ , а матрица  $B(t)$  имеет размерность  $(N+1) \times N$ .

$$\text{Критерий качества } J \text{ примет вид } J = M \left\{ \sum_{t=1}^{T-1} Cz(t) + \sum_{t=0}^{T-1} b^T(t) \cdot u(t) + Cz(T) \right\} \rightarrow \min_{u(t)} \quad (4)$$

Итак, имеем задачу оптимального управления, в которой уравнение состояния описывается многошаговым процессом (3), а функционал качества – выражением (4). Управление задается вектором  $u(t)$ .

#### Ограничения задачи

1. Начальное условие  $V^0(0) = V(0) = 0$ , т.е. в начальный момент времени балльная оценка эталонного студента, также как и балльная оценка реального студента равна нулю.

2.  $V(t) \geq V^0(t)$  или  $C \cdot z(t) \geq 0$ ;
3. Ограничение, связанное с запретом штрафных баллов, имеет вид  $u(t) \geq 0$ ,  $t = 0, \dots, T - 1$ .
4. Ограничение на балльные оценки дисциплин  $c_j^{\min} \leq y_j(t) + u_j(t) \leq c_j^{\max}$ ,  $j = 1, \dots, N$ . Здесь  $c_j^{\min}$ ,  $c_j^{\max}$  минимальное и максимальное количество баллов, которые может набрать студент для получения отметки в зачетной книжке.
5. Ограничение по семестровой трудоёмкости изучения дисциплин  $\frac{M_{\min}^g(t)}{N_t} \leq \frac{1}{100N_t} \sum_{j=1}^N k_j d_{jt} y_j(t) \leq \frac{M_{\max}^g(t)}{N_t}$ ,  $t = 1, \dots, T$ , где  $k_j$  – количество кредитов по  $j$ -й дисциплине;  $N_t = \sum_{j=1}^N d_{jt}$  – количество дисциплин, изучаемых в семестре  $t$ .  $M_{\min}^g(t)$ ,  $M_{\max}^g(t)$  – минимальное и максимальное значения кредитов по циклу дисциплин, определяемые учебным планом.

#### **Заключение**

Разработан новый метод управления траекторией обучения. Система формирует оптимальную индивидуальную траекторию обучения студента, основанную на динамической модели, при ограничениях.

Задача может быть решена стандартным симплекс методом с помощью любого математического пакета (например, Mathcad) или компьютерной программы, написанной на языке, например, Fortran, C++, C#. Для решения задач большой размерности можно воспользоваться методом управления с прогнозирующей моделью.

#### **Литература.**

1. Алгазин Г. И., Чудова О. В. Информационные технологии комплексной оценки компетентности выпускника вуза // Вестник НГУ. Сер.: Информационные технологии. -2009. -Т. 7, вып. 3.
2. Денкс, К.А. Задача синтеза индивидуальных планов обучения студентов с использованием виртуальных групп в системе зачетных единиц // Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-тех. Конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с межд. участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярск [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013.
3. Добросоцкая, И.В., Крахт, Л.Н. Система поддержки принятия решений при формировании индивидуальной траектории обучения [Текст] / И.В. Добросоцкая, Л.Н. Крахт // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5, № 9. – С. 197-200.
4. Серебровский В.В., Ткаченко А.В., Ткаченко А.И. Инновационные технологии в образовании: обучение по индивидуальной траектории [Текст] / В.В. Серебровский, А.В. Ткаченко, А.И. Ткаченко // Известия Юго-Западного государственного университета. 2013. №1 (46). С. 26- 31.
5. Н.В. Черняева Модели управления индивидуальной траекторией обучения студента [Текст] //Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых», Челябинск, 2015, С. 205-212.

### **АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ПОДХОДА DMAIC**

*С.С. Акулова, студентка гр. 8ГМ41,*

*Кафедра компьютерных, измерительных систем и метрологии*

*Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск пр. Ленина, 30, тел. (3822)-12-34-56*

*E-mail: sweta110192@gmail.com*

Концепция «Шесть Сигм» – это система, включающая в себя множество взаимосвязанных инструментов и методик управления персоналом, технологиями, оборудованием и процессами, в совокупности обеспечивающими синергетический эффект.

Данная концепция в настоящее время приобрела широкую известность среди российских компаний. В данной статье рассматривается применение методики «Шесть Сигм» на стадии оптимизации производства, на примере ООО «Юргинский машиностроительный завод». Целью работы явля-