

УДК 004.048

**В.А. Петраков, Ю.С. Чусова****СИНТЕЗ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

*В статье приведена процедура построения инновационных образовательных программ, адаптированных к профессиональным компетенциям, как нахождение эффективного множества решений многокритериальной задачи оптимизации.*

*Образовательная среда; компетенции; синтез; образовательная программа; адаптация; многокритериальная оптимизация.*

**V.A. Petrakov, Y.S. Chusova****SYNTHESIS OF EDUCATIONAL PROGRAMS INNOVATIVE**

*This paper contains the procedure of building innovation educational programs adopting to such professional competences as search effective multitude of decisions in multicriteria problem of optimization.*

*The educational environment; competences; synthesis; Educational program; adaptation; multiobjective optimization.*

Экономические преобразования в России с начала 90-х годов существенно изменили роль экономических методов управления предприятиями и НИИ высокотехнологичных отраслей промышленности (ракетно- и авиастроения, космонавтики, ядерной энергетики, производства сложных радиоэлектронных и информационных систем и др.). Конкурентная борьба за потребителей на отечественных и зарубежных рынках стала определять основные направления деятельности этих организаций, их структуру и систему управления. Сфера управления в соответствии с CALS-концепцией стала охватывать все стадии жизненного цикла наукоемких изделий: фундаментальные или поисковые исследования, НИОКР, производство, реализацию, эксплуатацию и утилизацию. Такой подход обеспечивает повышение конкурентоспособности наукоемких изделий за счет сокращения издержек, сроков вывода новых образцов на рынок, улучшения качества продукции вследствие сквозной поддержки ее жизненного цикла.

У предприятий возникла потребность в специалистах, способных разбираться в предмете высокотехнологичного бизнеса и эффективно вести его, проектировать все стадии жизненного цикла наукоемких изделий и управлять этими стадиями. Потребовались специалисты, одновременно обладающие знаниями и умениями как в экономике и управлении, так и в технике и технологиях. Формируется новая уникальная отрасль, которая стремительно прогрессирует в развитии и приобретает все большую значимость. Эта отрасль, прежде всего, связана с интеллектуальным продуктом. Формирование востребованного интеллектуального продукта потребовало развития образовательной среды (ОС). В последние годы появились и используются различные модели ее "корпоративной" организации [1].

Несмотря на их различия, каждая из моделей сконцентрирована на описании и исследовании интеграционных процессов, стимулирующих формирование и развитие конкурентных компетенций современного специалиста.

Целью работы является синтез инновационных образовательных программ, адаптированных к профессиональным компетенциям, обеспечивающим устойчивость и управляемость социально-экономической образовательной системы в целом.

Для достижения сформулированной цели необходимо решить следующие задачи:

- ◆ определить обобщенную динамическую модель образовательной системы, как наиболее полно представляющую взаимодействие во времени всех ее элементов и связи, образующие условия адаптации системы к профессиональным компетенциям;
- ◆ разработать методику синтеза инновационных образовательных программ на основе решения многокритериальной задачи оптимизации.

Обобщенная динамическая модель образовательной системы (ОС) строится путем определения процессов в ее элементах (инвестор, образовательная среда, рынок труда – компетенции) в пространстве состояний векторными дифференциальными уравнениями вида [1]:

$$\begin{aligned} \dot{x}_i &= A_i(t) \cdot x_i + B_i(t) \cdot v_i, \quad i=1,2,3. \\ y_i &= C_i(t) \cdot x_i. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь  $A_i(t)$  – основная матрица, так как её структура определяет вид переходной матрицы состояний;  $B_i(t)$  – матрица, определяющая связи входа системы  $v$  с переменными состояниями  $x_i$ ;  $C_i(t)$  – матрица связи переменных состояний с выходом системы  $y_i$ .

Если принять во внимание, что  $x_1, x_2, x_3$  – векторы переменных состояния инвестора, самой образовательной среды и рынка труда (компетенций) соответственно; выходы  $y_1, y_2$  и  $y_3$  – инвестиции в образование, выпуск специалистов и капитализация образования, т.е. способность знания преобразовываться в капитал, то прибыль, которая может быть получена в результате инвестиций в изменение состояния образовательной среды (нововведения) получим в виде

$$y = y_3 - y_1.$$

Принятая в таком виде обобщенная модель образовательной системы позволила показать, что достигаемая практически всегда устойчивость, управляемость и наблюдаемость каждого элемента в отдельности, не определяют необходимые и достаточные условия устойчивости, управляемости и наблюдаемости системы в целом.

**Постановка задачи.** Пусть ОС описывается векторным дифференциальным уравнением (1), определенным в области  $L(x(t), v(t)) \geq 0$  пространства вектора состояния  $x(x_1, x_2, \dots, x_n)$  и вектора образовательных программ  $v(v_1, v_2, \dots, v_m)$ ,  $t \in [t_0, T]$ .

Задан класс допустимых программ  $V$  для вектора  $v(v_1, v_2, \dots, v_m)$ , принимающего свои значения в области  $L \geq 0$ , а также задан векторный функционал

$$I(v) = F(x(t), v(t), t) \quad (2)$$

с компонентами

$$I_i(v) = F_i(x(t), v(t), t) \quad (i = 1, \dots, n). \quad (3)$$

Для вектора  $x(t)$  заданы граничные условия

$$x(t_0) = x_0, \quad x(T) = x_T, \quad (4)$$

где число  $T$  не является фиксированным.

На компоненты (3) векторного функционала (2) наложены ограничения

$$|I_i(v) - I_{i0}| \leq M_i \quad (i = 1, \dots, n), \quad (5)$$

где  $M_i \geq 0$  – заданные числа, а  $I_{i0}$  – оптимальные значения скалярных функционалов (3), определенные с помощью известных методов.

Предположим, что участок поверхности, образованный концами неуклучшаемых векторов, найден. Назовем его неуклучшаемой поверхностью. Пусть  $K$  – множество точек этой поверхности (множество Парето).

Будем говорить, что ОС адаптирована к профессиональным компетенциям в области допустимых компромиссов, если существуют такие программы  $v^*(t) \in V$ , что

$$I(v^*) = (I_1(v^*), \dots, I_n(v^*)) \in X, \quad (6)$$

где

$$X = \{ (I_1, \dots, I_n) : |I_i - I_{i0}| \leq M_i, (i = 1, \dots, n) \}.$$

Для того чтобы выполнялось (6), необходимо и достаточно, чтобы

$$Y = K \cap X \neq \emptyset.$$

Множество  $V_0^* \subset V^*$  назовем областью оптимальных программ, если каждый элемент  $v_0^* \in V_0^*$  оптимизирует векторный функционал (2):

$$I(v_0^*) \in Y.$$

Определим задачу синтеза инновационных образовательных программ. Пусть нам удалось получить динамическую модель системы в форме уравнения в пространстве состояний (1). Найдены граничные условия (4), а также определен векторный функционал в виде (2) и (3) с ограничениями (5) на компоненты и класс допустимых образовательных программ  $V$ . Требуется определить множество  $V_0^*$  оптимальных программ, или

$$V_0^* = \{ \tilde{v}(t, I_{iT}) : I_i(\tilde{v}) - I_{i0} \leq M_i, I_{iT} \in [I_{i0} - M_i, I_{i0}] \}. \quad (7)$$

Нахождение (7) предполагает решение следующих основных задач:

- ◆ формирование критерия эффективности образовательных программ;
- ◆ построение динамической модели системы;
- ◆ нахождение множества оптимальных программ на основе решения многокритериальной задачи оптимизации.

Нахождение множества допустимых программ может быть организовано и на основе генетических алгоритмов, позволяющих быстро получить множество разных, близких к оптимальным решений, не используя сложные методы поиска [2]. Для реализации такой технологии в дисциплину добавляются качественные и компетентностные показатели, которые комплексно учитываются в оценочной функции.

Практическая реализация инновационной модели осуществлена в среде виртуальной оболочки обучающей среды, позволяющей на основе компетентностных требований рынка с помощью матриц соответствий компетенций и блоков дисциплин в автоматизированном режиме формировать программы подготовки и профессиональной переподготовки специалистов в области менеджмента в технике и технологий.

Оболочка содержит:

- ◆ учебные планы для подготовки и профессиональной переподготовки;
- ◆ подсистему мониторинга внешней среды;
- ◆ электронные модули учебных дисциплин, снабженные атрибутами, характеризующими структуру модуля, вырабатываемые им компетенции, а также используемые программные продукты;
- ◆ матрицы связей блоков дисциплин, электронных модулей и компетенций;
- ◆ программу генерации учебных планов на основе рыночных компетенций с использованием генетического алгоритма.

Обучающая среда является открытой, адаптируемой, может быть дополнена новыми модулями и использована для генерации новых учебных программ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петраков В.А., Граецкая О.В.* Системный анализ инновационных и технических процессов. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2007. – 286 с.
2. *Гладков Л. А., Курейчик В.В., Курейчик В.М.* Генетические алгоритмы // ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.

**Петраков Владимир Александрович**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет».

E-mail: kaf\_sau@mail.ru.

344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105.

Тел.: 88632633158; 88632638498.

**Чусова Юлия Сергеевна**

**Petrakov Vladimir Alexandrovich**

Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

105, Bolshaya Sadovaya, Rostov-on-Don, 344006, Russia.

E-mail: kaf\_sau@mail.ru.

Phone: +78632633158; +78632638498.

**Chusova Julia Sergeevna**

УДК 681.142

**В.А. Балыбердин, А.М. Белевцев, Я.Е. Домбровский**

**НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ В ИННОВАЦИОННОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ**

*Рассматриваются два возможных подхода к оценке решений в рамках инновационного менеджмента, приводящих, в конечном счёте, к постановке и решению задач дискретного математического программирования.*

*Инновационный менеджмент.*

**V.A. Baliberdin, A.M. Belevtsev, Ya.E. Dombrovsky**

**SOME PROBLEMS DECISION MAKING FOR INNOVATION MANAGEMENT**

*Two possible ways of decision estimation under innovation management are considered. Discrete programming problems are analysed. A practical example is given.*

*Innovation management.*

Под понятием «инновационный менеджмент» в настоящее время понимают совокупность принципов, методов и форм управления инновационной деятельностью [1]. При этом инновационная деятельность рассматривается в широком смысле как деятельность по доведению научно-технических идей, изобретений, разработок до результата, пригодного для практического использования. В полном объёме инновационная деятельность включает все виды научной деятельности, проектно-конструкторские, технологические, опытные разработки, деятельность по освоению новшеств в производстве и у их потребителей.