С.А. Пиявский, З.Ф. Камальдинова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

(Самарский государственный технический университет)

В современном мире востребованы специалисты высокого уровня с развитыми исследовательскими компетенциями. Как показывает вековой опыт развития науки и техники, специфика формирования этих компетенций состоит в том, что они формируются на основе творческих задатков в процессе продуктивной творческой деятельности, движимой собственными волевыми импульсами личности.

Вопросы формирования компетенций и математического моделирования этого процесса рассмотрены в работе [1-2] и последующих работах группы авторов. Выделены девять ключевых исследовательских компетенций, реализуемых на четырех уровнях творческой деятельности. Совместно с мотивацией формируется 37-мерное пространство, в котором происходит развитие творческих способностей личности в сфере науки и техники. С.А. Пиявским предложена 37-ми мерная математическая модель с перекрестными связями, отражающими взаимное влияние компетенций при их формировании. Разработана соответствующая информационная технология, которая на основе созданной математической модели успешно используется, начиная с 90-х годов прошлого века. В рамках этой технологии студенты выполняют исследования, комплексная оценка которых производится на основе специально разработанной системы 15-ти критериев.

Для активного вовлечения студентов, их научных руководителей и преподавателей в процесс формирования исследовательских компетенций необходимо, чтобы они хорошо представляли себе не только общую идеологию развития образовательных процессов, но и конкретные механизмы, приводящие к той или иной оптимальной траектории развития исследовательских компетенций.

В [3] получено аналитическое представление математической модели, естественно соответствующим образом упрощенное. В данной статье эта модель еще более упрощается введением естественного дополнительного требования не убывания мотивации в процессе деятельности молодого исследователя. Запишем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_i}{d\tau} = b_i x_i (1 - x_i)\Theta_i \\ \dfrac{dM}{d\tau} = (1 - M)\sum\limits_{i=1}^{n} \alpha_i \Theta_i \end{cases} \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^{n} \Theta_i = 1$$

Поскольку переходить к τ возможно лишь, если $\frac{dM}{d\tau} \geq 0$, чтобы τ не дергалась вперед-назад, то $\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \Theta_i \geq 0$, т.е. мотивация не убывает!

$F = \sum_{i=1}^{n} c_i x_{i_\kappa} + M_\kappa \to \max$ или $\overline{F} = -\sum_{i=1}^{n} c_i x_{i_\kappa} - M_\kappa \to \min$

Применим принцип максимума Понтрягина

$$H = \sum_{i=1}^{n} \psi_i b_i x_i (1 - x_i) \Theta_i + \psi_M (1 - M) \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \Theta_i \text{ , или}$$

$$H = \sum_{i=1}^{n} [\psi_i b_i x_i (1 - x_i) + \psi_M (1 - M)] \alpha_i \Theta_i \equiv \sum_{i=1}^{n} P_i (x_i, M, \psi_i, \psi_M) \Theta_i$$

Сопряженная система:

$$\frac{d\psi_i}{d\tau} = -\frac{dH}{dx_i} = -\psi_i b_i x_i (1 - 2x_i) \Theta_i$$

$$\frac{d\psi_м}{d\tau} = -\frac{dH}{dM} = \psi_M \sum_{i=1}^{n} \Theta_i \alpha_i$$

Условия трансверсальности $\psi_i = c_i \quad \psi_M = c_M$

θ_i определяем из условия максимума гамильтониана

$$H = \sum_{i=1}^{n} P_i \Theta_i \to \max \text{, при ограничениях:}$$

$$0 \leq \Theta_i \leq 1; \ \sum_{i=1}^{n} \Theta_i = 1; \ \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \Theta_i \geq 0$$

Работа выполнена при поддержке РФФИ, научный проект № 18-08-00858 А, 09.02.2018

Литература

1. Пиявский С.А. Управляемое развитие научных способностей молодежи. – М.: Академия наук о Земле, 2001. – 109 с.
2. Пиявский С.А. Исследовательская деятельность студентов в инновационном вузе: Учебник/ Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара, 2011. – 198 с.
3. Бальзанников М.И., Камальдинова З.Ф., Пиявский С.А. Упрощенная математическая модель формирования исследовательских компетенций студентов // Научное обозрение, № 7, 2015. – С. 93-97.