

UDC 0049: 336.12

## ADAPTIVE MODEL OF BUDGET REGULATION BASED ON PROBABILISTIC AUTOMATON

<sup>1</sup> Elena D. Streltsova

<sup>2</sup> Vladimir S. Streltsov

<sup>1</sup> South Russian State Technical University  
346411 Novotherkassk, Prosvesthenia Str., 132  
Doctor of Economics, Professor  
E-mail: el\_strel@mail.ru

<sup>2</sup> South Russian State Technical University  
346411 Novotherkassk, Prosvesthenia Str., 132  
PhD (Technics), associate professor  
E-mail: el\_strel@mail.ru

Problems of creation of mathematical model for decision making at management of budget regulation based on the theory of stochastic automaton functioning in random medium are analyzed.

**Key words:** control device, stochastic automaton, random medium, final probabilities, inter budget regulation.

Основопологающим компонентом системы межбюджетных отношений является система регулирования доходов бюджетной системы на всех её уровнях. В связи с этим особую внимания заслуживает решение стратегической задачи, стоящей перед органами государственной власти субъектов РФ – задачи выбора нормативов отчислений в местные бюджеты от федеральных и региональных налогов и сборов, подлежащих зачислению в бюджет субъекта РФ. Повышение эффективности решения этой задачи требует применения экономико-математических методов, моделей, инструментов. Для выбора пропорций распределения налогов и сборов между бюджетами регионального и муниципального уровней бюджетной системы РФ предлагается использование математического аппарата теории стохастических автоматов. Этот аппарат в качестве структурной единицы анализа рассматривает математический объект, в роли которого выступает абстрактное устройство – стохастический автомат, функционирующий в случайной среде. В статье предложена структура автомата  $A$ , в соответствии с которой ему предписывается поведение, формально описываемое матрицами перехода автомата из состояния  $\varphi_i$  в состояние  $\varphi_j$  при выигрыше  $a_{ij}(1)$  и

при проигрыше  $a_{ij}(0)$  :

$$\|a_{ij}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix};$$

$$\|a_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{k-1} & \dots & \frac{1}{k-1} \\ \frac{1}{k-1} & 0 & \dots & \frac{1}{k-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{k-1} & \frac{1}{k-1} & \dots & 0 \end{pmatrix} \text{Вероятности } p_{ij} \text{ перехода автомата } A \text{ из состояния } \varphi_i \text{ в}$$

состояние  $\varphi_j$  при любом входном сигнале  $V = (V_0, V_1)$  определяются исходя из выражения  $p_{ij} = a_{ij}(1)p_i + a_{ij}(0)q_i$ . Финальные вероятности пребывания автомата  $A$  в состоянии  $\varphi_\alpha$  обозначим  $P_\alpha^\Phi$ ,  $\alpha = \overline{1, k}$ . Тогда, имеем следующую систему уравнений для определения финальных вероятностей  $P_\alpha^\Phi, \alpha = \overline{1, k}$ :

$$\begin{cases} P_1^\Phi = P_1^\Phi \cdot p_1 + P_2^\Phi \frac{1}{k-1} q_2 + \dots + P_k^\Phi \frac{1}{k-1} q_k \\ P_2^\Phi = P_1^\Phi \frac{1}{k-1} q_1 + P_2^\Phi \cdot p_2 + \dots + P_k^\Phi \frac{1}{k-1} q_k \\ \dots \\ P_k^\Phi = P_1^\Phi \frac{1}{k-1} q_k + P_2^\Phi \frac{1}{k-1} q_k + \dots + P_k^\Phi p_k \end{cases}$$

Используя эту систему уравнений, а так же условие нормировки  $\sum_{\alpha=1}^k P_\alpha^\Phi = 1$ , получены выражения для финальных вероятностей  $P_\alpha^\Phi, \alpha = \overline{1, k}$  пребывания автомата  $A$  в состоянии  $\varphi_\alpha$ :  $P_1^\Phi = \frac{1}{q_1 \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}$ ;  $P_2^\Phi = \frac{1}{q_2 \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}$ ; .....;  $P_k^\Phi = \frac{1}{q_k \sum_{i=1}^k \frac{1}{q_i}}$ .

Эти выражения описывают вероятности  $P_\alpha^\Phi$  выбора автоматом состояний  $\varphi_\alpha$ ,  $\alpha = \overline{1, k}$  через бесконечно большой промежуток времени  $t \rightarrow \infty$ . Для определения значений финальных вероятностей, на базе использования полученных выражений необходимо вычислить вероятности выигрышей и проигрышей в каждом состоянии автомата. Для этой цели предлагается использование имитационной модели, описывающей изменение величины остатков денежных средств в бюджете при случайном характере поступлений и расходований денежных средств.

УДК 0049: 336.12

### АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ БЮДЖЕТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АВТОМАТОВ

<sup>1</sup> Елена Дмитриевна Стрельцова  
<sup>2</sup> Владимир Семёнович Стрельцов

<sup>1</sup> Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)  
346411, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132  
доктор экономических наук, профессор  
E-mail: el\_strel@mail.ru

<sup>2</sup> Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)  
346411, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: el\_strel@mail.ru

Рассматриваются вопросы создания математической модели для принятия решений при управлении процессами бюджетного регулирования на базе теории стохастических автоматов, функционирующих в случайных средах.

**Ключевые слова:** управляющее устройство, стохастический автомат, случайная среда, финальные вероятности, межбюджетное регулирование.