

Е.Ю. Зайцева

Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет, Россия

А.В. Кочетков

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Россия

О.Н. Пчелинцева, А.А. Сухов,

ООО «НТЦ технического регулирования», г. Саратов, Россия

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
МОТИВАЦИОННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ДОРОЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Предложен подход к моделированию мотивационных экономических механизмов инновационного развития дорожного предприятия. Процесс управления дорожным предприятием рассматривается как система с распределенными параметрами, которая вполне укладывается в рамки аксиоматической теории.

***Ключевые слова:** процесс мотивации, инновационное развитие, дорожное предприятие, теория управления.*

Мотивация понимается как метод воздействия на работника (коллектив предприятия), позволяющий формировать у него осознанные и внутренне согласованные целевые установки, направленные на эффективное достижение определенного результата в работе [1]. Эффективность мотивации достигается при реализации систем менеджмента качества и административного управления. Управляющие параметры мотивации – материальное вознаграждение, время (например, увеличение отпуска или отгулы), непрерывная информация о новаторстве сотрудников (радио или местное телевидение, внутренняя компьютерная сеть).

На начальном этапе мотивацию как процесс можно представить в виде ряда этапов: выявление потребностей; поиск путей обеспечения потребности; определение цели и путей ее достижения; внедрение сис-

темы мотивации; получение результата; уточнение системы мотивации. Внедрение системы мотивации в коллективе – наиболее ответственный этап, требующий до 70 % от общего количества времени, необходимого для реализации системы мотивации [2]. Однако в отлаженной системе управления дорожным предприятием инновационный подход приобретает свойства непрерывности и информативности. Такое моделирование мотивационных экономических механизмов инновационного развития дорожного предприятия представляется новым и заслуживающим обсуждения.

Наиболее близки к этим задачам дискретные подналадки, а в аналоговом виде модели теории автоматического управления известны также математические задачи управления интенсивностью рекламы.

С точки зрения теории автоматического управления применение инноваций в определенной мере возмущает подвижное равновесие системы (процесса управления дорожным предприятием) и в ней возникает реакция, стремящаяся свести к минимуму эффект внешнего воздействия [3, 6]. Для моделирования процесса мотивации можно его рассматривать как систему с распределенными параметрами, которая вполне укладывается в рамки аксиоматической теории [4].

Данный метод исследования не совсем очевиден, так как процессный подход, применяемый на дорожном предприятии, реализуется дискретно. И информационный ряд, получаемый в процессе управления и мониторинга результатов, имеет дискретную природу. Однако в устойчивой системе управления передового дорожного предприятия обычно не наблюдается статистических вылетов или резких скачков в процессе управления. Это позволяет аппроксимировать изменение входных технологических, экономических, управляющих факторов различной природы, а также выходных параметров аналитическими функциями, что может быть реализовано через стохастическое дифференциальное уравнение второго порядка. В противном случае имеем стохастическую процедуру антикризисного управления.

В этом аспекте проведем постановку задачи математического (аналитического) моделирования.

Независимые переменные для системы с распределенными параметрами обычно включают в себя время t и конечный вектор пространственных переменных $(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ [5]. Диапазон изменения времени обозначим через τ . Через Ω обозначим подмножество R^n , для ко-

торого пространственные переменные имеют смысл. Если Ω зависит от t , то обозначим эту область Ω_t , при $t \in \tau$. Множество $\Delta = \{(t, \alpha) : \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \in \Omega_t, t \in \tau\}$ описывает интересующий нас диапазон изменения независимых переменных. Зависимые переменные образуют конечное множество $\{x_i : i = 1, \dots, m\}$ скалярных функций, определенных на множестве Δ . Эти переменные должны удовлетворять определенной системе дифференциальных уравнений в частных производных внутри множества Δ и некоторым граничным условиям $\partial\Delta$ – на границе. Уравнения в частных производных и граничные условия определяются динамикой рассматриваемой системы. Внешние воздействия для такой системы, связанные с процессом управления мотивацией внедрения прогрессивных технических решений, могут быть распределены на Ω или вдоль границы этой области. Система с распределенными параметрами строго определена, если знание внешних воздействий, характеризующих процесс внедрения, граничных условий, соответствующих начальных условий и самих уравнений в частных производных оказывается достаточным для того, чтобы однозначно определить поведение системы.

Рассмотрим стохастическое дифференциальное уравнение второго порядка с одной независимой пространственной переменной α и одной зависимой переменной x :

$$a_{11}x_{tt} + 2a_{12}x_{t\alpha} + a_{22}x_{\alpha\alpha} + a_{10}x_t + a_{01}x_\alpha + a_{00}x = f, \quad (1)$$

в которой не видна явно зависимость оператора $\{\alpha_{ij}, f, x\}$ от вектора (t, α) , а нижние индексы указывают на дифференцирование по соответствующей переменной, например:

$$x_{\alpha t} = \frac{\partial^2 x(t, \alpha)}{\partial \alpha \partial t}, \quad (t, \alpha) \in \Delta.$$

Кроме внешнего стохастического воздействия f , связанного с реализацией параметров системы мотивации, фигурирующего в (1), на систему могут действовать и граничные внешние воздействия, связанные, например, с ограничениями по ресурсам. Например, если $\Omega = [a, b]$, то типичное граничное воздействие на систему имеет вид

$$x(t, \alpha) = h_1(t), \quad x(t, b) = h_2(t), \quad t \in \tau. \quad (2)$$

Если $\tau = [t_0, t_f]$, то типичные начальные условия системы имеют вид

$$x(t_0, \alpha) = x^0(\alpha), \quad x_t(t_0, \alpha) = x^1(\alpha), \quad \alpha \in \Omega. \quad (3)$$

Сделаем несколько дополнительных замечаний относительно граничных и начальных условий. Для обеспечения условия аппроксимации непрерывной функцией необходимо принять, что уравнение (2) понимается как сокращенная запись более строгих условий:

$$\lim_{\alpha \rightarrow a^+} x(t, \alpha) = h_1(t), \quad \lim_{\alpha \rightarrow b^-} x(t, \alpha) = h_2(t), \quad t \in \tau.$$

Уравнения (3) также заменяют более строгие условия

$$\lim_{t \rightarrow t_0^+} x(t, \alpha) = x^0(\alpha), \quad \lim_{t \rightarrow t_0^+} x_t(t, \alpha) = x^1(\alpha), \quad \alpha \in \Omega.$$

Это значит, что граничные и начальные условия следует понимать в смысле пределов x при стремлении к соответствующей точке внутри Δ .

Следует установить некоторые основные требования к гладкости аппроксимирующих функций. В соответствии с (1) понятно, что решение x , если оно существует, должно иметь производную первого порядка по t и производную первого и второго порядка по α . Эти функции после умножения на соответствующие коэффициенты $\{a_{ij}\}$ должны сочетаться с элементами функционального пространства, выбранного для внешних возмущений f , связанных с внедрением системы мотивации по освоению, например, новой технологии. Аналогичные ограничения накладываются и на операторы x_0, h_1, h_2 . Эти аппроксимирующие функции и операторы должны быть непрерывными и взаимосогласующимися. Если x непрерывно, то необходимо, чтобы

$$x^0(a) = h_1(0), \quad x^0(b) = h_2(0).$$

Рассмотрим пример. Считаем, что коллектив отторгает новую технологию [5]. Считаем также, что отторжение представляется некоторым защитным слоем, препятствующим воздействию системы мотивации f . Тогда обозначим $x(t, \alpha)$ величину воздействия системы мотивации

вазии на коллектив в момент начала воздействия. Через t_1 момент времени максимального воздействия системы мотивации на коллектив, в который $x(t, 0)$. Изменение слоя отторжения коллективом прогрессивной технологии под воздействием системы мотивации может быть представлено следующими уравнениями:

$$x_t(t, \alpha) = \mu x_{\alpha\alpha}(t, \alpha), \quad x(t_0, \alpha) = x^0(\alpha) \quad (4)$$

с граничными условиями

$$x_\alpha(t, 0) = \frac{1}{k} f(t), \quad x_\alpha(t, b) = 0, \quad t \in [t_0, t_1].$$

В момент t_1 слой отторжения начинает разрушаться. Обозначим через $\eta(t)$ глубину разрушения слоя в момент времени $t \geq t_1$. Будем считать, что состояние оставшегося слоя отторжения по-прежнему удовлетворяет уравнению (4), однако с другими начальными параметрами:

$$\eta(t_1) = 0, \quad x(t_1^-, \alpha) = x(t_1^+, \alpha), \quad (5)$$

и граничными условиями:

$$\begin{aligned} x(t, \eta(t)) &= x_m, \\ \rho L \eta_t(t) - k x_\alpha(t, \eta(t)) &= f(t), \\ x_\alpha(t, l) &= 0, \end{aligned}$$

где k, ρ, L – параметры слоя отторжения прогрессивной технологии, характеризующие склонность коллектива к восприятию инноваций, интенсивность реакции отторжения и максимальные затраты на систему мотивации, которые может позволить себе предприятие.

В реальности, с обязательным учетом проведенного математического анализа, можно воспользоваться обоснованной благодаря ему эффективной процедурой корреляционно-регрессионного или эконометрического подхода. Благодаря этому можно оценить долю объясненной дисперсии, а также оценить относительное влияние доминирующих технологических, экономических факторов различной природы на выходной параметр оценки эффективности процесса управления инновационным дорожным предприятием.

Список литературы

1. Зайцева Е.Ю. Роль мотивации в интенсификации дорожно-строительных работ // Повышение надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Кубан. гос. техн. ун-т. – Краснодар, 2000. – С. 79–82.

2. Боровик В.С. Управление дорожно-строительным производством в условиях инновационного развития / Волгогр. гос. арх.-строит. ун-т. – Волгоград, 2008.

3. Тахтаджян А.Л. Тектология: История и проблемы//Системные исследования. Ежегодник Ин-та истории, естествознания и техники АН СССР. – М.: Наука, 1972.

4. Eddowes M., Stanfield R. Decision making techniques / Published by Longman group UK Ltd. – London, 1991.

5. Боровик В.С., Прокопенко Ю.Е., Седова А.С. Роль времени при прогнозировании результатов деятельности предприятия в условиях инновационного развития // Изв. вузов. Строительство. – Новосибирск, 2008. – Вып. 11–12. – С. 89–93.

6. Боровик В.С., Седова А.С. Теоретические аспекты определения реакции на внедрение нововведений в дорожной отрасли // Экономические проблемы повышения эффективности дорожного хозяйства: сб. науч. тр. / Моск. автомоб.-дор. ин-т (гос. техн. ун-т). – М., 2008. – С. 42–50.

Получено 28.02.2012