

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ НАЛИЧИИ РИСКОВ¹

*Шориков А.Ф., д.ф.-м.н., проф., Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия,
Бабенко В. А., к.т.н., доц., Харьковский национальный аграрный университет
им. В.В. Докучаева, г. Харьков, Украина*

Эффективное решение задач управления инновационными процессами предприятий невозможно без соответствующего информационного обеспечения управления инновационными технологиями на предприятиях АПК, реализованного в виде компьютерной системы информационного обеспечения. Цель подобной системы, прежде всего, заключается в оптимизации управления на предприятиях АПК, которая базируется на комплексном исследовании соответствующих динамических процессов в течение определенного периода времени и процессов принятия управленческих решений на предприятии, а также на разработке и реализации соответствующих экономико-математических моделей, методов и алгоритмов решения задач оптимизации адаптивного управления в условиях риска и неопределенности с использованием современных информационных технологий.

В данной работе формулируется задача минимаксного (оптимизации гарантированного результата процесса управления) адаптивного УИПП АПК при наличии рисков и предлагается общая схема ее решения. Полученные результаты основываются на исследованиях [1] – [8].

К адаптивному управлению относятся методы теории управления, позволяющих синтезировать системы управления, которые имеют возможность изменять параметры регулятора или структуру регулятора в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, действующих на объект управления. Адаптивное управление широко используется во многих приложениях теории управления.

По характеру изменений в управляющем устройстве адаптивные системы делят на две большие группы: самонастраивающиеся и самоорганизующиеся.

По способу изучения объекта системы делятся на поисковые и беспоисковые. В первой группе особенно известны экстремальные системы, целью управления которых является поддержание системы в точке экстремума статических характеристик объекта. В таких системах для определения управляющих воздействий, обеспечивающих движение к экстремуму, к управляющему сигналу добавляется поисковый сигнал. Беспоисковые адаптивные системы управления по способу получения информации для

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 12-02-00000а).

подстройки параметров регулятора делятся на системы с эталонной моделью, а также системы с идентификатором, в литературе иногда называют, как системы с настраиваемой моделью.

Адаптивные системы с эталонной моделью содержат динамическую модель системы, обладающую требуемым качеством. Адаптивные системы с идентификатором делятся по способу управления на прямой и косвенный.

При косвенном адаптивном управлении сначала делается оценка параметров объекта, после чего на основании полученных оценок определяются требуемые значения параметров регулятора и производится их подстройка. При прямом адаптивном управлении благодаря учёту взаимосвязи параметров объекта и регулятора производится непосредственная оценка и подстройка параметров регулятора, чем исключается этап идентификации параметров объекта. По способу достижения эффекта самонастройки системы с моделью делятся на системы с сигнальной и системы с параметрической адаптацией.

В системах с сигнальной адаптацией эффект самонастройки достигается без изменения параметров управляющего устройства с помощью компенсирующих сигналов. Системы, сочетающие в себе оба вида адаптации, называют комбинированными.

Исследование и решение задачи управления инновационным процессом на предприятии (УИПП) АПК требует разработки динамической экономико-математической модели с функцией адаптивного управления, учитывающей наличие управляющих воздействий, неконтролируемых параметров (рисков, погрешностей моделирования и др.) и дефицита информации.

Согласно представленной классификации, рассматриваемая в данной работе задача минимаксной оптимизации УИПП АПК при наличии рисков, относится к классу задач с сигнальной адаптацией, реализующей обратную связь на основе текущих данных (сигналов) о состоянии системы.

Процесс УИПП на заданном целочисленном промежутке времени $\overline{0, T} = \{0, 1, 2, \dots, T\}$ моделируется следующим линейным векторным дискретным рекуррентным уравнением

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + C(t)v(t), \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

где $t \in \overline{0, T-1} = \{0, 1, 2, \dots, T-1\}$ ($T > 0$); $x(t) \in \mathbf{R}^n$ — фазовый вектор системы (\mathbf{R}^n — n -мерное векторное пространство векторов-столбцов, $n \in \mathbf{N}$, где \mathbf{N} — множество всех натуральных чисел); $u(t) \in \mathbf{R}^p$ — вектор управляющего воздействия (управление), стесненный заданным ограничением:

$$u(t) \in U_1 \subset \mathbf{R}^p, \quad (2)$$

здесь U_1 есть конечное множество в пространстве \mathbf{R}^p ($p \in \mathbf{N}$); $v(t) \in \mathbf{R}^q$ есть вектор рисков ($q \in \mathbf{N}$), стесненный следующим заданным ограничением:

$$v(t) \in V_1 \subset \mathbf{R}^q, \quad (3)$$

здесь V_1 выпуклый и ограниченный многогранник в пространстве \mathbf{R}^q ; $A(t)$, $B(t)$ и $C(t)$ есть действительные матрицы порядков $(n \times n)$, $(n \times p)$ и $(n \times q)$, соответственно ($n, p, q \in \mathbf{N}$).

Для решения задачи минимаксного адаптивного УИПП АПК при наличии рисков предлагается методика, которая сводится к реализации решений конечного числа задач линейного и выпуклого математического программирования, а также конечного набора задач дискретной оптимизации. Предлагаемый метод дает возможность разрабатывать эффективные численные процедуры, позволяющие реализовать компьютерное моделирование динамики рассматриваемой задачи, сформировать адаптивное минимаксное УИПП АПК и получить оптимальный гарантированный результат.

Список литературы:

1. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование / А.В. Лотов. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 332 с.
2. Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством / А.А. Первозванский. - М.: Наука, 1975. - 616 с.
3. Шориков А.Ф. Минимаксное оценивание и управление в дискретных динамических системах // Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. – 241 с.
4. Шориков А.Ф., Рассадина Е.С. Динамическая оптимизация комплексного адаптивного управления структурой товарного ассортимента предприятия / А.Ф. Шориков, Е.С. Рассадина // Экономика региона, Научный информационно-аналитический экономический журнал. 2013. № 2(34). – с. 176 - 184.
5. Шориков А.Ф., Бабенко В.А. Моделирование задачи минимаксного программного управления инновационным процессом на предприятии АПК при наличии рисков / А.Ф. Шориков, Е.С. Рассадина // Актуальные проблемы автоматизации и управления. Труды научно-практ. конф. / Южно-Урал. гос. ун-т – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. – с. 12-16.
6. Shorikov A.F., Babenko V.A. Dynamical Models and Solutions to the Minimax Program Management of Innovation Processes in Enterprises with Risks // XXI International Conference: Dynamical System Modeling and Stability Investigation. Abstracts of Conference Reports. Taras Shevchenko National University of Kiev, Ukraine, Kiev, 2013. p. 164.