

Модель и программная реализация оптимального управления региональным промышленным комплексом

Г.Б. Коровин^{1*}

¹Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

*korovin.gb@uiec.ru

Аннотация. Промышленный комплекс с его производственными, экономическими и социальными связями представляет собой сложный объект для управления. Решение задачи по реализации оптимального управления таким объектом требует исследования, формирования новых подходов и инструментов моделирования. Целью исследования является разработка практически применимой модели оптимального управления промышленным комплексом на уровне региона. В статье представлена попытка решения задачи создания агент-ориентированной модели управления промышленным комплексом отдельного региона в программной среде. Для формирования модели использован агент-ориентированный подход, выбор оптимальных решений реализуется пошагово на основе минимаксного подхода. Модель реализована на основе трехуровневой архитектуры управления, включающей органы власти федерального и регионального уровней, а также уровень управления предприятий, объединенных по видам деятельности. Разработано представление социально-экономических и производственных параметров каждого вида деятельности в виде фазового вектора в соответствующем конечномерном векторном пространстве. Формализованы действия, ограничения для параметров и соответствующие максимизируемые целевые функции для агентов каждого уровня. Разработан алгоритм модели управления региональным промышленным комплексом, предполагающей максимизацию целевой функции каждым агентом путем выбора своего оптимального гарантированного (максиминного) управления с учетом возможных наихудших рисков, ограничений и управляющих воздействий агентов вышестоящего уровня. Предложено векторно-матричное рекуррентное уравнение для расчета фазовых векторов агентов следующего периода. Для расчетов используются матрицы коэффициентов внутренней динамики параметров промышленного комплекса, влияния управляющих воздействий, рисков и ограничений. Векторы возмущений и ограничений изменяются в соответствии со сценариями. Разработанная архитектура и алгоритмы поиска оптимальных решений трехуровневой модели управления региональным промышленным комплексом программно реализованы в среде AnyLogic Personal Learning Edition. Разработанная программа может использоваться региональными органами власти, научными организациями для проведения детализированных по секторам промышленной деятельности региона расчетов исходя из предложенного сценария внешних факторов.

Ключевые слова: промышленность, агент-ориентированная модель, управление промышленностью, минимаксный подход, виды промышленной деятельности, иерархическое управление

Для цитирования: Коровин Г.Б. Модель и программная реализация оптимального управления региональным промышленным комплексом // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 3. С. 4–22. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-3-4-22

Model and software implementation for optimal control of a regional industrial complex

G. Korovin^{1*}

¹*Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ykaterinburg, Russia*

^{*}*korovin.gb@uiec.ru*

Abstract. The industrial complex with its economic and social connections is a complicated object to manage. Solving the problem of implementing optimal control of such an object requires additional research, new approaches and modeling tools. The aim of the study is to develop a practically applicable model of industrial complex optimal management at the regional level. The article presents an attempt to solve the problem of creating an agent-based management model and software for an industrial complex in a separate region. An agent-based approach was used to form the model, the choice of optimal solutions is implemented step by step based on a minimax approach. The model is implemented on the basis of a three-level management architecture, including authorities at the federal and regional levels, as well as the management level of one type activity enterprises. The representation of socio-economic and production parameters of each type of activity in the form of a phase vector in the corresponding vector space is developed. Actions, constraints for parameters and corresponding maximized target functions for agents of each level are formalized. The algorithm of the regional industrial complex management model has been developed, it assumes the maximization of the target function by each agent by choosing its optimal guaranteed (maximum) management, taking into account the possible worst risks, limitations and control actions of higher-level agents. A vector-matrix recurrence equation is proposed for calculating the phase vectors of agents of the next period. For calculations, matrices of the industrial complex internal dynamics, the influence of control actions, risks and restrictions coefficients are used. The vectors of perturbations and constraints change according to the scenarios. The developed architecture and algorithms for finding optimal solutions to the three-level management model of the regional industrial complex are programmatically implemented in the AnyLogic Personal Learning Edition. The developed software can be used by regional authorities and scientific organizations to carry out calculations detailed by sectors of industrial activity in the region based on the proposed scenario of external factors.

Keywords: industry, agent-oriented model, industrial management, minimax approach, types of industrial activities, hierarchical management

For citation: Korovin G. Model and software implementation for optimal control of a regional industrial complex. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.3, pp.4-22 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-3-4-22

Введение

Промышленный комплекс, в том числе на уровне региона, представляет собой сложный объект для моделирования и управления. Промышленность имеет многоуровневую

субъектно-объектную структуру и систему вертикальных и горизонтальных материальных, управляющих и информационных связей. Кроме того, промышленность постоянно находится под влиянием технологических, социальных и экономических