

УДК 004

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВОГО КЛАСТЕРА «ВУЗ-ПРОИЗВОДСТВО»

А. И. ЯКИМОВ, Е. А. ЯКИМОВ, Н. А. ЧИГИЛОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Необходимость повышения эффективности совместной работы вузов и предприятий, создание платформ для инновационного сотрудничества, обмена знаниями и опытом, а также внедрения новейших технологий в образовательный процесс является актуальной задачей. Цифровой кластер «ВУЗ-Производство» [1] можно представить как множество взаимодействующих компонентов (агентов), включающих: вузы (преподаватели, студенты, исследователи); производственные предприятия; платформы для обмена данными и ресурсами; информационные системы для совместного управления проектами. Каждый агент имеет свои характеристики и цели, которые влияют на его поведение и взаимодействие с другими агентами.

Основная цель – оптимизация взаимодействия между вузами и производственными предприятиями для повышения эффективности образования и производства.

Задачи. Анализ текущих процессов взаимодействия. Моделирование предлагаемых изменений. Оценка эффективности предложенных решений.

Формализация взаимодействий. Пусть: A_i – агент (вуз или предприятие) i ; X – множество характеристик агентов (например, количество специалистов, уровень квалификации, доступ к ресурсам); C – стоимость взаимодействия между агентами (например, затраты на обучение, ресурсы проекта).

Функция полезности для каждого агента может быть определена в виде $U_i = f(X_i, C_{ij}, P)$, где U_i – полезность агента i ; f – функция, выражающая зависимость полезности от характеристик X_i , затрат C_{ij} на взаимодействие и других параметров P (например, времени, качества обучения).

Для достижения максимальной общей полезности оптимизационная задача может быть сформулирована в виде

$$\max U = \sum_{i=1}^N U_i = f(X_i, C_{ij}, P)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^M C_{ij} = B_i \quad \forall i \in [1, \dots, N],$$

где N – количество агентов; M – количество типов взаимодействий; B_i – бюджет (например, финансовые затраты).

Для решения задачи можно использовать методы агентно-ориентированного моделирования [2] для определения поведения агентов, методы оптимизации (например, генетические алгоритмы, линейное программирование) для поиска оптимальных решений.

Постановка задачи исследования и проектирования организационно-технической системы «Цифровой кластер «ВУЗ-Производство» через математическую модель позволит эффективно оценить и оптимизировать взаимодействия между участниками кластера, что в конечном итоге приведет к улучшению результатов как в образовательной, так и в производственной сферах.

Оценка стоимости взаимодействия между агентами A_i и A_j в модели цифрового кластера «ВУЗ-Производство» может быть представлена в виде нескольких компонентов, которые учитывают различные аспекты взаимодействия. Стоимость взаимодействия C_{ij} может быть разбита на компоненты: $C_{ij} = C_{com} + C_{res} + C_{tra} + C_{op}$, где C_{com} – затраты на коммуникацию (стоимость обмена информацией между агентами); C_{res} – затраты на ресурсы (финансовые затраты на материальные и нематериальные ресурсы, используемые в процессе взаимодействия); C_{tra} – затраты на трансферы (например, перемещение или логистика, затраты включают в себя перемещение людей или товаров между вузом и производством); C_{op} – операционные затраты (это постоянные и переменные затраты, связанные с функционированием системы).

Оценка весов для каждого компонента стоимости взаимодействия C_{ij} может быть выполнена с использованием различных методов и подходов, например, методом экспертной оценки, методом исторических данных, методом критериального анализа, методами машинного обучения.

Выбор агентно-ориентированного моделирования для анализа взаимодействия вузов и производств может способствовать более эффективному сотрудничеству, инновациям и формированию новых образовательных программ в соответствии с потребностями рынка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ 2665275, МПК G06Q 10/06, G06F 17/40, G05B 19/418. Система управления трудовыми ресурсами предприятия «Цифровой кластер «Предприятие-ВУЗ» : № 201712646 : заявлено 21.07.2017 : опубл. 28.08.2018 / Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н.; заявитель и патентообладатель Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А. Н. Туполева (КНИТУ-КАИ).

2. **Аксенов, К. А.** Гибридное моделирование мультиагентных процессов преобразования ресурсов: монография / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова. – М. : Акад. Естественных наук, 2019. – 222 с.