

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АГЕНТОВ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Л.А. Выборнова

Поволжский государственный университет сервиса
Россия, 445017, Тольятти, Гагарина, д. 4
E-mail: el_rostova@mail.ru

Е.П. Ростова

Поволжский государственный университет сервиса
Россия, 445017, Тольятти, Гагарина, д. 4
E-mail: el_rostova@mail.ru

Ключевые слова: технологические инновации, оптимизация, слабо связанные системы, сильно связанные системы, агенты системы, согласованное взаимодействие.

Аннотация: Предложена многоагентная система разработки технологических инноваций с различным числом участников (агентов) и разными структурами (сильно и слабо связанные агенты). В качестве агентов выступают инвестор, разработчик инновационного решения и покупатель инновации. Описаны возможные варианты взаимодействия агентов при различных взаимосвязях. Обоснованы противоположные интересы агентов, которые формализованы функциями прибыли каждого участника системы. Сформулирована задача определения денежных потоков при согласованном взаимодействии участников слабо связанной системы.

1. Введение

Настоящее время ставит перед отечественной экономикой актуальную задачу разработки отечественных технологических инноваций. Данному вопросу посвящен ряд работ отечественных ученых [1-3]. В процессе создания инновациями участвуют агенты, состав которых может варьироваться в зависимости от структуры системы. Также между агентами присутствуют различные взаимосвязи, исходя из которых, формируются сильно связанные и слабосвязанные системы [4].

Определим систему разработки технологических инноваций и опишем ее структуру и агентов. Агентами являются следующие участники системы: инвестор, разработчик, покупатель. Инвестор - агент, который предоставляет финансовую поддержку разработчику и/или покупателю с целью получения в последующем доходов от использования разработки. Разработчик - агент, который разрабатывает инновационное предложение за свой счет либо прибегнув к финансовой помощи инвестора. Разработчиком может быть как отдельное лицо, так и коллектив или фирма. Покупатель - агент, который приобретает инновационное предложение на условиях полного отчуждения исключительного права или путем заключения лицензионного договора [5]. Разработчик может выступать в качестве инвестора, если он финансирует разработку инновационного решения.

Сильно связанная система подразумевает следующие варианты взаимодействия агентов: 1) инвестор и разработчик представляют единую организацию

(самофинансирование разработчика); 2) покупатель выступает в роли инвестора (заказная инновация); 3) разработчик и покупатель – единая организация (разработка для собственного использования); 4) инвестор, разработчик и покупатель – единая организация (внутренняя разработка организации).

Слабо связанная система представлена в единственном варианте, когда инвестор, разработчик и покупатель представляют различные организации, не имеющие единого управляющего центра.

Взаимодействие агентов системы возможно при достижении ими договоренностей об инвестировании и/или о покупке инновационного решения. Инвестор заинтересован получить наибольший доход от вложений, разработчик стремится также максимизировать свой доход от инновации, покупатель в качестве цели имеет снижение стоимости договора о приобретении инновации. Противоположные интересы агентов формируют задачу определения условий согласованного взаимодействия при разработке технологических инноваций.

2. Постановка задачи

Рассмотрим задачу определения условий согласованного взаимодействия агентов системы разработки технологических инноваций. Введем некоторые допущения, с учетом которых будет осуществляться моделирование:

- инвестиционное
- затраты на разработку осуществляются в течение одного года;
- покупатель, приобретая инновационное решение, осуществляет единовременный платеж.

С учетом перечисленных ограничений введем функции, описывающие деятельность агентов системы.

$$(1) \quad \Pi_I = \sum_{t=t_0}^T \frac{D_t}{(1+i)^t} - Z,$$

где Π_I – функция прибыли инвестора, Z – инвестиционные вложения, t_0 – начальный период получения дохода от инвестиций, T – конечный период получения дохода от инвестиций, i – ставка дисконтирования для инвестиций в инновации, D_t – доход от инвестиционных вложений в t -ый период времени.

$$(2) \quad \Pi_P = Z - C - \sum_{t=t_0}^T \frac{D_t}{(1+i)^t} + S,$$

где Π_P – функция прибыли разработчика, C – затраты на разработку инновационного решения, S – цена проданного инновационного решения.

$$(3) \quad \Pi_{II} = \sum_{t=\hat{t}_0}^{\hat{T}} \frac{R_t}{(1+i)^t} - S,$$

где Π_{II} – функция прибыли покупателя, R_t – доход покупателя от приобретенной инновации в t -й период времени, \hat{t}_0 – начальный период получения дохода покупателем от приобретенной инновации, \hat{T} – конечный период получения дохода от инновации, i – ставка дисконтирования владельца инновации.

Сформулируем задачу для слабо связанной системы:

$$(4) \quad \begin{aligned} \Pi_I &\rightarrow \max, \\ \Pi_P &\rightarrow \max, \\ \Pi_{II} &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$(5) \quad \begin{cases} Z \geq C, \\ S \leq \sum_{t=\hat{t}_0}^{\hat{T}} \frac{R_t}{(1+i)^t}, \\ \sum_{t=t_0}^T \frac{D_t}{(1+i)^t} \geq Z, \\ Z + S \geq C + \sum_{t=t_0}^T \frac{D_t}{(1+i)^t}. \end{cases}$$

Ограничения задачи обусловлены целесообразностью и экономической эффективностью деятельности агентов системы, в частности, не превышением расходов над доходами для каждого агента.

В данной статье представлена постановка задачи для слабо связанной системы и для каждого типа агента, представленного в единственном числе. Инвесторов может быть несколько, также как и разработчиков, участвующих в процессе создания инновационного решения. В случае заключения лицензионного договора, инновационное решение может переходить к различным покупателям в разное время и на разных условиях, что отразится на постановке задачи.

Описанные выше задачи определения условий согласованного взаимодействия участников системы разработки технологических инноваций позволяют сформировать группу моделей для различного числа участников и для различных структур системы. Основной проблемой в данном случае является определение денежных потоков между участниками системы, позволяющих максимизировать их функции прибыли.

Список литературы

1. Стуловский А.Е., Иванова Н.М., Мурзагареев Р.Т. Статистика технологических инноваций в России // Экономика и предпринимательство. 2021. № 3 (128). С. 774-777.
2. Распутина А.В., Буньковский В.И., Старков Р.Ф., Вязников В.Е. Оценка финансового обеспечения технологических инноваций для развития региональных экономических систем // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 1, № 7 (139). С. 57-63
3. Друшка-Мараховская П.Л., Варфоломеева В.А., Иванова Н.А. Экономические аспекты внедрения технологических инноваций // Индустриальная экономика. 2022. № 5-2. С. 152-158
4. Трахтенгерц Э.А. Взаимодействие агентов в многоагентных системах // Автоматика и телемеханика. 1998. № 8 .С. 3-52
5. Гражданский кодекс Российской Федерации: [Электронный ресурс] URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102033239> (дата обращения 21.10.2023).