

Ограниченная рациональность агентов в задачах управления инновационными проектами

Bounded rationality of agents in the management of innovative projects



К. Н. Поспелов,
младший научный сотрудник
✉ kapiton.pospelov@spbpu.com

K. N. Pospelov,
junior researcher



А. М. Гинцяк,
к. т. н., зав. лабораторией
✉ gintsyak_am@spbstu.ru

A. M. Gintciak,
candidate of engineering sciences,
head of laboratory

Лаборатория «Цифровое моделирование индустриальных систем», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Laboratory «Digital modeling of industrial systems», Peter the Great St. Petersburg polytechnic university

Работа выполнена в рамках исследования ограниченной рациональности в управлении организационными системами с распределенными центрами принятия решений. Решается проблема отсутствия предложений по методам прогностического учета ограниченной рациональности агентов в классе задач управления инновационными проектами. Актуальность решения данной проблемы обусловлена необходимостью повышения адекватности моделей и методов принятия решений в организационных системах. Цель работы — сформировать метод, позволяющий адекватно учитывать ограниченную рациональность в исследовании процессов управления инновационными проектами. В ходе работы формулируется определение инновационного проекта как организационной системы с влиянием ограниченной рациональности на эффективность принятия решений, описываются концепция функции исчисления ограниченной рациональности, логика фазового пространства состояний объектов управления и приложение общих закономерностей предложенной концепции к предметной области инновационных проектов. Результатом работы является метод прогностического учета ограниченной рациональности, предполагающий учет таких факторов, как субъективные особенности лица, принимающего решения, влияющие на корректность решений коммуникации, скрытые от агентов системы причинно-следственные связи в объекте управления.

The work was carried out within the framework of the study of limited rationality in the management of organizational systems with distributed decision-making centers. The problem of the lack of proposals on methods of predictive accounting of the limited rationality of agents in the class of innovative project management tasks is solved. The urgency of solving this problem is due to the need to improve the adequacy of decision-making models and methods in organizational systems. The purpose of the work is to form a method that allows adequate consideration of limited rationality in the study of innovative project management processes. In the course of the work, the definition of an innovative project as an organizational system with the influence of bounded rationality on the effectiveness of decision-making is formulated, the concept of the bounded rationality calculus function, the logic of the phase space of states of management objects and the application of the general laws of the proposed concept to the subject area of innovative projects are described. The result of the work is a method of predictive accounting of bounded rationality, which involves taking into account such factors as the subjective characteristics of the decision-maker, influencing the correctness of communication decisions, hidden from the agents of the system cause-and-effect relationships in the object of management.

Ключевые слова: инновационные проекты, ограниченная рациональность, организационные системы, принятие решений.

Keywords: innovative projects, limited rationality, organizational systems, decision-making.

Введение

С появлением информационных наук и технологий исследователи и практики получили возможность отказаться от натурного экспериментирования. До появления вычислительных машин было невозможно провести испытание изобретения или апробацию организационного решения каким-либо образом, кроме как путем проверки на физическом объекте. Технологический прорыв XX века, помимо всего прочего, предоставил в этой части значимую альтернативу — возможность моделировать эксперимент без использования природы.

Так в распоряжении исследователей и практиков появилась возможность компьютерного моделирования. И, разумеется, этот метод быстро распространился на различные области науки и отрасли практической деятельности: стало нормой моделировать не только физические процессы или работу сложного технологического оборудования, но и целые системы — технические, социальные или организационные.

С течением времени стало ясно, что имплементация результатов такого моделирования в деятельность

организаций оказывается не такой простой задачей, как могло показаться. Множество организационных, технических, социальных ограничений, большей частью имеющих стохастический характер, затрудняли прямое применение результатов моделирования и, как следствие, снижали ценность проведенных компьютерных экспериментов. Следовательно, возросли требования к адекватности моделей (т. е. степени соответствия компьютерных моделей реальным объектам).

Так возникла потребность в дополнении существующих моделей дополнительными, ранее не учтенными факторами, которые влияют на моделируемую систему [1]. Такими факторами, как уже обозначалось выше, могут стать организационные параметры функционирования системы, технические аспекты работы оборудования, а также социальные особенности. Последняя группа факторов характеризуется, пожалуй, наибольшей сложностью: организационные факторы можно закрепить в стандартах и регламентах (относительно легко формализуемых в компьютерных моделях), технические — проверить экспериментально при изготовлении оборудования, а вот социальные,

связанные с когнитивными особенностями человеческого поведения, отличаются крайне малым потенциалом формализации и даже в реальных объектах изучены, как правило, плохо. Однако компьютерное моделирование естественным образом пришло к необходимости моделировать и такие факторы. Первые работы в области учета особенностей когнитивного поведения людей появились в экономике, однако стремление тиражировать этот подход на работы в области моделирования организационных систем, по определению включающих в себя социальный компонент, существенно усложняя происходящие в таких системах процессы и взаимодействия, были, стоит полагать, делом времени. Так история компьютерного моделирования пришла к необходимости учета в моделях организационных систем одного из наиболее сложных и многогранных факторов, влияющих на адекватность моделей, — фактора ограниченной рациональности человеческого поведения. Особенно важным это становится в задачах управления теми организационными системами, которые характеризуются высоким уровнем неопределенности и подверженности большому количеству гетерогенных рисков. Ярким примером таких организационных систем являются инновационные проекты.

Проблема отсутствия предложений по методам прогностического учета ограниченной рациональности агентов в классе задач управления инновационными проектами является актуальной в связи с необходимостью повышения адекватности моделей и методов принятия решений в организационных системах. В рамках данной работы, выполняемой как составная часть исследования ограниченной рацио-

нальности в управлении организационными системами с распределенными центрами принятия решений, ставится цель сформировать метод, позволяющий адекватно учитывать ограниченную рациональность в исследовании процессов управления инновационными проектами.

Результатом работы является метод прогностического учета ограниченной рациональности, предполагающий учет таких факторов, как субъективные особенности лица, принимающего решения, влияющие на корректность решений коммуникации, скрытые (от агентов системы) причинно-следственные связи в объекте управления.

Методы и материалы

В рамках работы осуществлялся систематический поиск и обзор литературы в области ограниченной рациональности и управления инновационными проектами.

В качестве метода формализации задачи управления применялся кибернетический подход, позволяющий представить систему управления как совокупность субъекта управления и управляемого объекта.

В качестве метода формирования подхода к оценке влияния ограниченной рациональности на управление инновационным проектом используется математическое моделирование.

В рамках исследования используются методы анализа, синтеза, формализации, сравнения, идеализации и прочие теоретические методы, в качестве эмпирических методов выступают изучение источников.

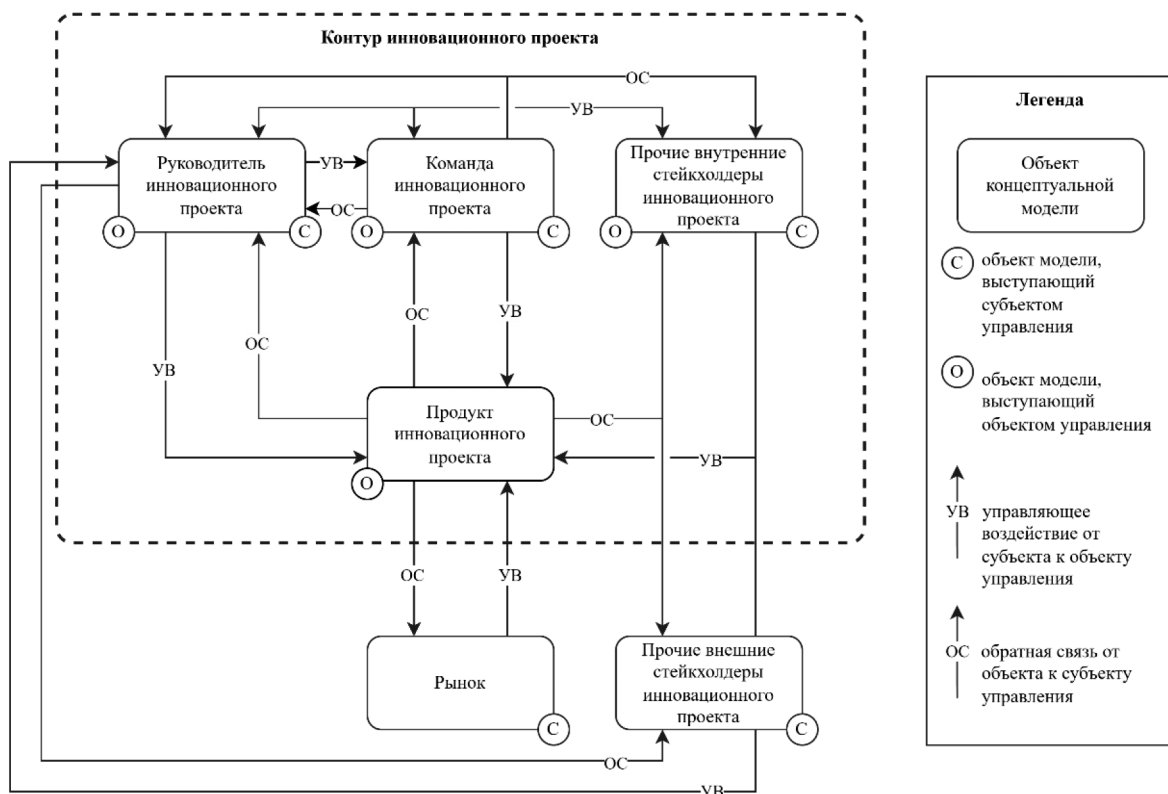


Рис. 1. Кибернетическая модель инновационного проекта

Результаты

Инновационный проект как организационная система с распределенными центрами принятия решений

В простейшем определении организационная система представляется как совокупность агентов и отношений между ними [2]. При этом организационные системы обязательно включают социальный компонент и подразумевают передачу информации между агентами, а значит, подчинены принципам кибернетики. В этой связи может быть построена кибернетическая модель инновационного проекта (рис. 1), показывающая, каким образом инновационный проект может быть представлен как организационная система [3].

Более того, в рамках работы постулируется, что инновационный проект является не только организационной системой, но и имеет множество центров принятия решений, касающихся отдельных характеристик планирования, реализации, продукта и других составляющих проекта. На рис. 1 представлено множество стейкхолдеров (заинтересованных сторон) инновационного проекта, большая часть которых может быть представлена как субъекты управления в частных задачах принятия решений:

- руководитель инновационного проекта является де-факто основным субъектом управления инновационным проектом;
- команда инновационного проекта принимает частные решения о реализации работ по проекту, таким образом управляя реализацией проекта и, косвенно, продуктом проекта;

- прочие внутренние стейкхолдеры (команда обеспечения, администраторы и т. п.) принимают решения, косвенно влияющие на реализацию проекта;
- внешние стейкхолдеры (контрагенты, поставщики, заказчик и т. п.) принимают решения, определяющие вектор развития проекта, в том числе влияющие на этапы планирования, реализации и на качество продукта проекта и т. д.

Рассмотрим эти сложные управленческие воздействия на различных стадиях реализации инновационного проекта, представленных на рис. 2.

Рис. 3 демонстрирует, что на всех этапах своего существования (вне зависимости от выделяемого как непосредственно проектная стадия этапа) основной объект управления — планируемый, проектируемый, разрабатываемый, производящийся, выводящийся на рынок и т. п. продукт инновационного проекта — подчинен решениям множества субъектов управления. При этом некоторые субъекты управления (например, команда проекта) в частных задачах управления также могут выступать объектами управления — такие элементы организационной системы отмечены на рис. 3 двумя литерами «О» и «С».

Стейкхолдеры, таким образом, могут быть рассмотрены как вершины гиперграфа, представляющего собой организационную систему инновационного проекта (данный подход является общим для моделирования организационных систем с распределенными центрами принятия решений и предложен авторами) и на различных этапах объединяться в ребра гиперграфа (по свойствам гиперграфов способные объединять лю-

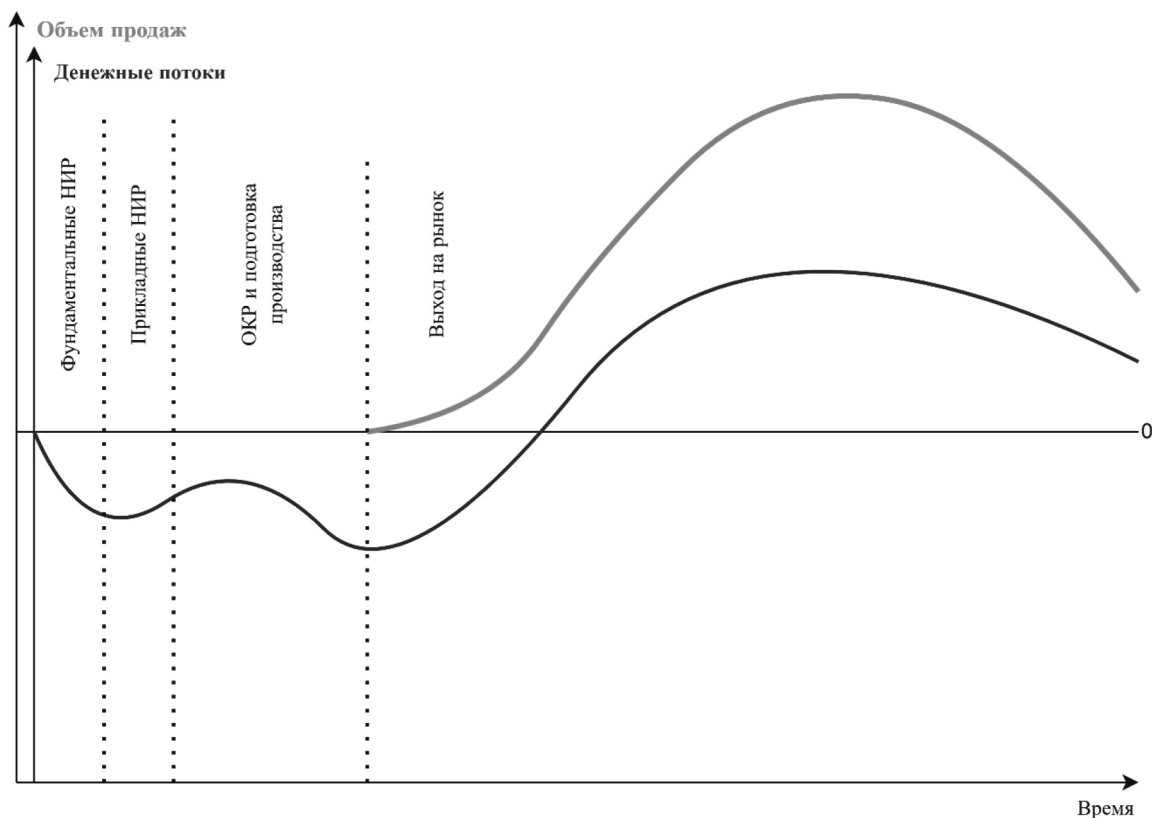


Рис. 2. Стадии реализации инновационного проекта

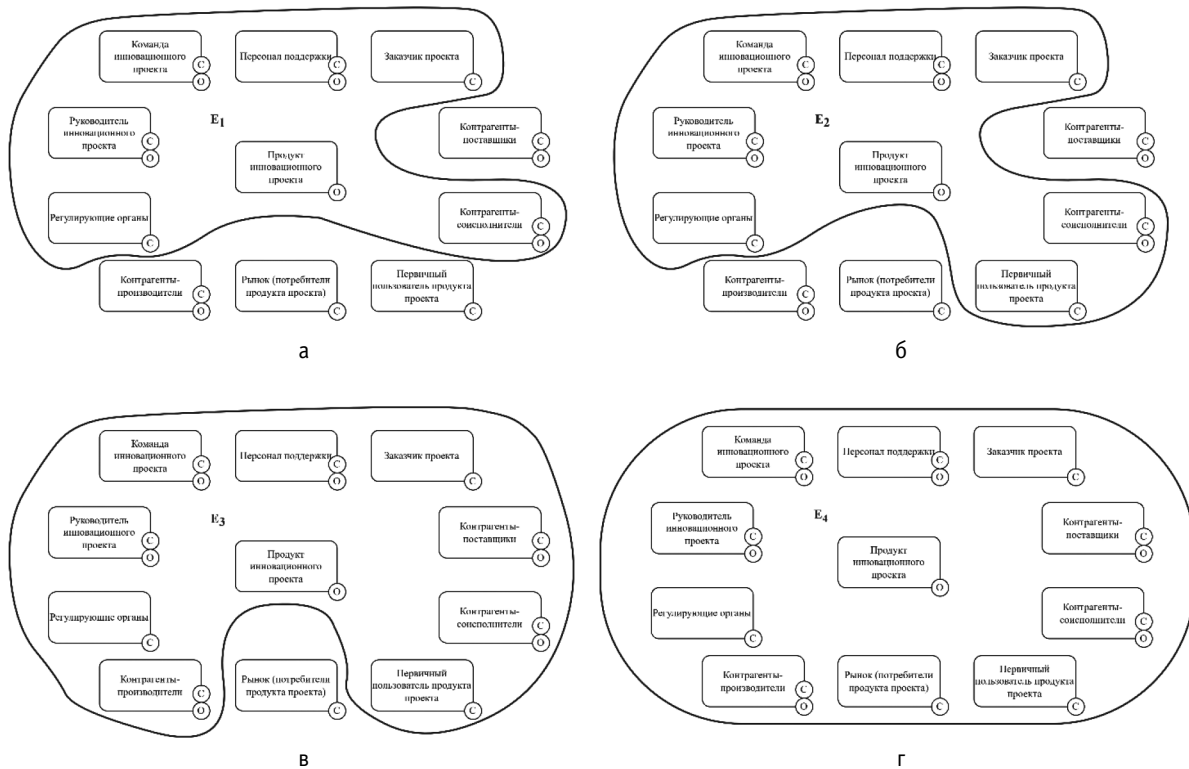


Рис. 3. Множества субъектов и объектов управления инновационным проектом на стадиях: а — фундаментальных НИР; б — прикладных НИР; в — ОКР и подготовки производства; г — выхода на рынок

бое количество вершин), соответствующие множествам на рис. 3.

Такие ребра гиперграфа показывают сложные взаимодействия с распределенными центрами принятия решений в рассматриваемых задачах управления. Таким образом, инновационный проект может быть рассмотрен как организационная система с распределенными центрами принятия решений.

Необходимость учета ограниченной рациональности при решении задач управления инновационным проектом

Концепция ограниченной рациональности впервые предложена американским экономистом и психологом Гербертом Саймоном [4]. Существуют указания на то, что работы в направлении формализации феномена ограниченной рациональности Саймоном велись начиная с 1955 г., однако традиционно точкой отсчета принято считать 1957 г., когда Саймон опубликовал работу под названием «Модели человека», где определил и описал фактор ограниченной рациональности в экономике [5-7].

Концепция ограниченной рациональности в первом предложении Саймона базируется на следующих основных положениях [4]:

- 1) принимаемые в экономике решения могут быть лишь ограниченно рациональными, поскольку у агентов (людей, принимающих решения) нет достаточных когнитивных ресурсов для обработки имеющейся информации во всей ее полноте и расчета всех вариантов выбора (проблема информационной неполноты);

- 2) хозяйствующие субъекты экономики стремятся не максимизировать прибыль, а добиться некоторого варианта решения, который обеспечит приемлемый, но не обязательно максимальный результат (проблема уровня безразличия);
- 3) поскольку для принятия решения агентам приходится ориентироваться на множество факторов, то сокращается внимание, уделяемое отдельным проблемам (проблема расфокусировки); некоторые решения агентов являются шаблонными или интуитивными, для других организации используют специальные методы (проблема инерции решений).

Саймон противопоставлял свою концепцию неоклассической модели принятия экономических решений, в которой человек представляется как абсолютно рациональный агент [4]. Такой подход до определенного момента был актуальным в экономике и явным образом отражал экономическое поведение агентов, позволяя компаниям готовиться к рациональным действиям конкурентов и потребителей как к наиболее вероятным ожидаемым действиям. Однако с насыщением рынков, появлением большого количества конкурентов, повышением сложности принятий решений (за счет большого числа альтернатив и усложнения рыночных отношений) эта идея перестала быть актуальной и потребовала корректировки — ограниченная рациональность призвана устранить разрыв между реальностью и моделями экономического поведения, описав когнитивные ограничения, из-за которых принимаемые на рынке решения оказываются далеки от рационально обоснованных [8].

При этом несмотря на широкую распространенность концепции ограниченной рациональности в экономических исследованиях, она в последние годы стала обретать все большее распространение в задачах управления и принятия решений в организационных системах. Так, в исследовании 2015 г. представляется концепт использования ограниченной рациональности в контексте управления организационными изменениями [9]. В статье рассматриваются основания и ключевые характеристики концепции «ограниченной рациональности» Г. Саймона с точки зрения возможностей использования этой концепции для выявления, идентификации организационных проблем, проектирования и имплементации управленческих решений, связанных с процессами организационных изменений. Автор определяет когнитивный и практически-управленческий потенциалы концепта для адекватной интерпретации возможностей и ограничений в управлении модернизационными проектами. А автор исследования 2020 г. рассматривает вопросы учета ограниченной рациональности в организационном проектировании [10]. В статье рассматривается проблема проектирования организационных структур управления в сложных современных условиях. Выдвигается гипотеза о необходимости учета поведенческой теории и теории ограниченной рациональности в проектировании. Автор ставит проблемы построения организационных структур, которые требуют дальнейших исследований: определение набора рациональных (автор называет их «экономическими») и иррациональных (их автор называет «поведенческими») факторов и оценка влияния этих факторов на организационное проектирование.

В современных исследованиях также предлагается несколько относительно простых способов моделирования поведения ограниченно рациональных агентов [11]: предоставлять агенту ограниченный набор входных данных (классическая ограниченная рациональность), задать агенту вероятностный выбор из нескольких наборов информации (из которых только один будет истинным) [12], допустить вероятность ошибки агента (агент действует по оптимальному варианту с некоторой вероятностью, как правило, близкой к 1 — возможное, пусть и не очень точное решение проблемы информационной неполноты) [13], ввести «порог безразличия» для показателей (некоторое неоптимальное значение, начиная с которого любое значение будет считаться агентом оптимальным — т. е. де-факто прямое решение проблемы уровня безразличия) [15], перейти к обучающемуся агенту [14, 16]. По большей части все эти способы ориентированы на ограниченно рациональных агентов, а для нерационально мотивированных агентов или полностью иррациональных агентов предлагаются более сложные методы распознавания целей [17]. При этом все эти методы также в основном используются при сравнительной оценке рационального и ограниченно рационального поведения агентов, когда имеется возможность, например, выделить из общего объема информации ту часть, которую можно предоставить неполностью рациональному агенту [11]. Таким образом, прогно-

стический учет ограниченной рациональности этими методами невозможен.

Существуют научные группы, работающие над вопросом учета ограниченной рациональности в задачах управления организационными системами. В первую очередь внимания заслуживает Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. Научные группы ИПУ РАН занимаются развитием теории ограниченной рациональности, заявленной в работах Канемана, Тверски, Талера, Становича [18, 19]. Из зарубежных научных групп внимание на себя обращает рабочая группа Массачусетского технологического института (англ. MIT), традиционно ведущая работы в направлении изучения организационных систем и теории управления, а в современных условиях также уделяющая внимание вопросу ограниченной рациональности в этих системах [20].

Ключевой и к настоящему моменту еще не решенной проблемой учета ограниченной рациональности в моделировании организационных систем является проблема предиктивного учета влияния фактора ограниченной рациональности на принятие управленческих решений. Иными словами, невозможно предсказать, как ограниченная рациональность повлияет на принятие конкретного управленческого решения. Точность прогнозирования в существующих моделях, учитывающих ограниченную рациональность, в основном достигается за счет массовости процедур ограниченного рационального принятия решений, что в решении частных задач управления недостижимо.

Другой проблемой научного дискурса в части ограниченной рациональности вообще является несистемность и хаотичность изложения материалов, посвященных вопросу ограниченной рациональности. Существует большое количество расширений, дополнений и уточнений изначальной концепции Г. Саймона, однако они не структурированы, их применение не регламентировано и часто остается на усмотрение исследователя.

Эта проблема проистекает из ключевой сложности исследований ограниченной рациональности, связанной с невозможностью полностью рационально оценить ограниченную рациональность (кроме как в сугубо исследовательских целях).

В контексте инновационных проектов как организационных систем эта проблема еще более существенна, поскольку инновационные проекты, согласно общепринятой характеристике, отличаются высоким уровнем неопределенности и рисковости.

Таким образом, можно заключить, что за прошедшие с момента ввода концепции ограниченной рациональности без малого 70 лет, вопрос ограниченной рациональности в потребительской экономике изучен достаточно хорошо. Предложено большое количество действенных методов учета ограниченной рациональности потребителей, работы в этой области ведутся и публикуются в рецензируемых изданиях. В то же время к началу XXI века стала возникать потребность в распространении учета когнитивных особенностей лиц, принимающих решения, за пределы систем экономических отношений, в области моделирования

организационных систем. Этот вопрос остается актуальным и сейчас, что будет показано в следующем разделе настоящей работы.

Множественные состояния инновационного проекта как принцип учета ограниченной рациональности

В контексте разрабатываемой темы объект управления — продукт инновационного проекта — должен быть формализован как состоящий из набора измеримых (хотя бы по номинальной шкале) атрибутов. В общем случае предлагается следующий набор атрибутов инновационного проекта как объекта управления [21, 22]:

- стоимость реализации этапа подготовки продукта;
- уровень технологической готовности (TRL);
- вероятность успешной реализации этапа подготовки продукта;
- вероятность реализации конкурирующими проектными командами;
- ожидаемая/реальная новизна;
- ожидаемая/реальная актуальность;
- ожидаемая/реальная транслируемость (тиражируемость);
- сложность;
- ожидаемая/реальная маркетинговая успешность.

Могут быть выделены и другие атрибуты, формирующие совокупно фазовое пространство инновационного проекта как объекта управления (рис. 4). Множество атрибутов образует фазовое пространство, представляющее собой N -мерное пространство для N атрибутов, в котором каждое измерение представляет собой оценку одного атрибута объекта управления. Принимается, что в фазовом пространстве постоянно (в каждый момент времени t) существует некоторая точка, являющаяся реальным состоянием (набором истинных значений атрибутов) объекта управления (рис. 4, а). Время в данном случае может быть представлено как непрерывным (в таком случае фазовая траектория объекта управления также будет непрерывной),

так и дискретным (в таком случае фазовая траектория будет представлять собой набор дискретных состояний в фазовом пространстве) в зависимости от частоты измерения атрибутов и специфики задач управления.

Также принимается, что каждый из агентов (субъектов управления) имеет возможность воспринять состояние объекта с определенной адекватностью, объясняемой степенью ограниченной рациональности акта восприятия (рис. 4, б).

Таким образом, в рамках предложенной модели множественное состояние каждого объекта управления определяется как его объективным состоянием, так и множеством квазисостояний, преобразованных из объективного состояния в соответствии с восприятием субъектов управления.

Именно при формировании этих самых квазисостояний проявляется ограниченная рациональность субъектов управления: из-за неточного определения положения объекта управления в фазовом пространстве его состояний агенты склонны принимать неверные решения, а приближение таких квазисостояний к реальному объективному состоянию объекта управления приводит к снижению влияния ограниченной рациональности на результаты управления инновационными проектами.

Метод оценки ограниченной рациональности субъектов управления инновационными проектами

В качестве меры ограниченной рациональности субъекта управления предлагается расчет функции ограниченной рациональности, преобразующей объективное состояние объекта управления (точку в фазовом пространстве состояний) во множество возможных субъективных восприятий состояния (область в фазовом пространстве состояний). Значение функции рассчитывается для каждого сочетания субъекта управления и атрибута объекта управления.

В качестве параметров функции предлагаются:

1. Достаточность точности измерения/оценки атрибута:

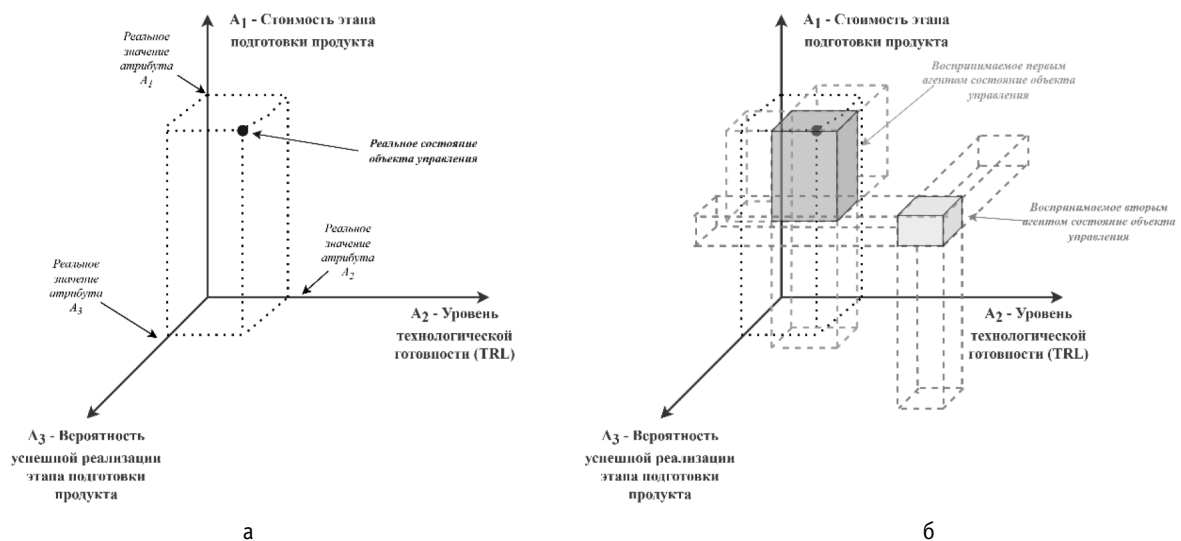


Рис. 4. Фазовое пространство объектов управления: а — с отображением реального состояния; б — с отображением воспринимаемых состояний

$$\alpha_{A_1} = \begin{cases} 0, & \text{если } m \leq d \\ m/d, & \text{если } m > d, \end{cases}$$

где m — точность шкалы измерения атрибута (половина цены деления)/точность вынесенной оценки; d — требуемая для принятия решений точность измерения/точность оценки.

2. Конкордация в группе лиц, принимающих решение:

$$W = \frac{12D}{m^2(n^3 - n)},$$

где D — сумма квадратов рангов (1); $n > 0$ — число экспертов; $m > 0$ — число анализируемых признаков. При этом

$$D = \sum_{i=1}^n r_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n r_{ij}\right)^2}{n}, \quad (1)$$

где r_{ij} — ранг i -го показателя, присвоенный j -м экспертом.

3. Коэффициент эмпирического опыта субъекта управления:

$$\begin{cases} \frac{\sum_{k=1}^m w_k n_k}{\sum_{k=1}^m n_k} = 0, & \text{если } \sum_{k=1}^m n_k > 0 \\ 0, & \text{если } \sum_{k=1}^m n_k = 0, \end{cases}$$

где $m > 0$ — число рангов схожести ранее выполненных проектов/работ (например: идентичные, незначительно отличающиеся, значительно отличающиеся, совершенно отличные — 4 ранга); $w_k \in [0, 1]$ — вес одного проекта k -го ранга (например: идентичные работы имеют вес 1; незначительно отличающиеся — 0,75; значительно отличающиеся — 0,25; совершенно отличные — 0,05); n_k — количество проектов/работ k -го ранга.

4. Коэффициент коммуникации между субъектами управления:

$$\Psi = \frac{\sum_{i=1}^p (1 - c_i) n_i}{n},$$

где c_i — факт коммуникации в i -й подгруппе субъектов управления (1 — коммуникация в любой форме; 0 — всякая коммуникация отсутствовала); $n_i > 0$ — число субъектов в i -й подгруппе;

$$n = \sum_{i=1}^p n_i -$$

общее число субъектов управления.

5. Точность восприятия значения атрибута ρ (в общем случае считаем это случайной величиной, распределенной нормально):

$$\rho_{(A_1, S_1)}(x, \mu_\rho, \sigma_\rho) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x - \mu_\rho}{\sigma_\rho}\right)^2\right)}{\sigma_\rho(2\pi)^{1/2}},$$

где μ_ρ — математическое ожидание восприятия атрибута (не совпадает с истинным значением атрибута

в общем случае — для работы с неизмеренными значениями следует принимать типичное для субъекта отклонение); σ_ρ — стандартное отклонение восприятия атрибута.

6. Фокусировка субъекта управления на восприятии значения атрибута:

$$\varepsilon_{(A_1, S_1)} = |\sin(f_{S_1} \wedge a_1)|,$$

т. е. синус угла между вектором целевой функции субъекта и единичным вектором, сонаправленным оси соответствующего атрибута в фазовом пространстве состояний объекта управления, взятый по модулю.

7. Историческое отклонение субъекта от корректного восприятия значения атрибута объекта управления:

$$\delta_{(A_1, S_1)} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (A_{1i} - A_{1S_i})^2}{n}\right)^{1/2},$$

где A_{1i} — реальное значение атрибута на итерации рассмотрения i ; A_{1S_i} — воспринимаемое значение атрибута на итерации рассмотрения i ; n — количество итераций рассмотрения.

8. Исторический разброс субъекта вокруг ожидаемого восприятия значения атрибута объекта управления:

$$\omega_{(A_1, S_1)} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{A_{1S_i}} - A_{1S_i})^2}{n}\right)^{1/2},$$

где $\overline{A_{1S_i}}$ — среднее воспринимаемое значение атрибута (2); A_{1S_i} — воспринимаемое значение атрибута на итерации рассмотрения i ; n — количество итераций рассмотрения;

$$\overline{A_{1S_i}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{1S_i}}{n}. \quad (2)$$

Общая конструкция функции в таком случае будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \text{OP}(x, A_1, O_1, S_1) &= \\ &= \rho_{(A_1, S_1)}(x, A_1 + \delta_{(A_1, S_1)}, \omega_{(A_1, S_1)}(1 + \varepsilon_{(A_1, S_1)})(1 + k_\theta)k_{BR}), \end{aligned}$$

где

$$k_{BR} = \frac{\beta_1(1 - \Psi) + \beta_2 O(W) + \beta_2 O(E)}{\sum_{i=1}^3 \beta_i}$$

коэффициент собственной ограниченной рациональности субъекта управления;

$$k_\theta = \alpha_{A_1} \mu_{A_1} -$$

коэффициент ошибки измерения атрибута объекта управления; x — воспринимаемое значение атрибута.

С помощью этой функции возможна оценка ограниченной рациональности конкретного субъекта управления и определить область нахождения его восприятия состояния объекта управления в фазовом пространстве. Обратное преобразование, соответственно, позволит предположить наличие неизвестного

реального состояния объекта управления, что будет способствовать более адекватному представлению состояния инновационного проекта в процессах принятия решений.

Обсуждение и заключение

В результате работы предложен метод прогностического учета ограниченной рациональности, предполагающий учет таких факторов, как субъективные особенности лица, принимающего решения, влияющие на корректность решений коммуникации, скрытые (от агентов системы) причинно-следственные связи в объекте управления.

Представленные результаты будут использованы в качестве концептуальной и структурной основы для дополнения исследования ограниченной рациональности в управлении инновационными проектами. Впоследствии результаты работы будут использованы для практического применения в виде специализированных инструментов в рамках систем поддержки принятия решений в организационных системах с распределенными центрами принятия решений.

Практическое применение предложенной модели может быть найдено в области прогнозирования диапазона последствий принятых управленческих решений в инновационных проектах. Применение модели позволит повысить точность прогнозирования в моделях поддержки принятия решений, что повысит эффективность процессов управления в таких системах.

Новизна предложенного результата обеспечена наличием нового подхода к построению структурной математической модели такой организационной системы на гиперграфе и математической формализации объектов в таком гиперграфе.

Проблема ограниченной рациональности в инновационных проектах оказывает существенное воздействие на процессы управления. Ограниченная рациональность человеческого поведения снижает адекватность формальных инструментов принятия решений, приводя к ошибочным иррациональным действиям руководства. Предложенная в настоящей работе модель является шагом к формированию класса моделей, основной целью которых будет устранение представленных недостатков.

Ограничением предложенной концепции является в первую очередь базис подхода, основанный на эвристике.

Дальнейшие исследования должны быть посвящены верификации и апробации метода на реальных объектах, в том числе других организационных системах с распределенными центрами принятия решений.

* * *

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 075-03-2025-256 от 16.01.2025).

Список использованных источников

1. П. А. Анисимов, О. В. Поздеева. Организационные системы и модели знаний//Проблемы управления. 2004. № 2. С. 9-13.
2. Б. Л. Ершов. Общий подход к моделированию деятельности человека на основе его кибернетической модели//Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. 2015. № 2 (42). С. 137-143.
3. Д. А. Новиков. Ограниченная рациональность и управление//Математическая теория игр и ее приложения. 2022. Т. 14. № 1. С. 49-84.
4. А. А. Управителей. Ограниченная рациональность в различных областях экономической теории//ПСЭ. 2017. № 1 (61). С. 58-61.
5. A. A. Rogow. Models of Man: Social and Rational. 1957.
6. R. M. Solow. Models of Man — Social and Rational. 1958.
7. C. F. Manara. Models of Man. Social and Rational. 1966.
8. R. H. Thaler. From homo economicus to homo sapiens//Journal of economic perspectives. 2000. Vol. 14. № 1. P. 133-141.
9. В. М. Матиашвили. Концепт «Ограниченной рациональности» в контексте управления организационными изменениями//Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: «Социальные науки». 2015. № 1 (37). С. 148-154.
10. К. Г. Качалкина. Учет ограниченной рациональности в организационном проектировании//Научные записки молодых исследователей. 2020. № 5. С. 75-84.
11. К. Н. Поспелов. Модель управления портфелем проектов с учетом ограниченной рациональности агентов. Выпускная квалификационная работа магистра: направление 27.04.05 «Инноватика»; образовательная программа 27.04.05_11 «Управление инновациями в условиях цифровой трансформации организации». 2024. 164 с.
12. C. Diks, P. Dindo. Informational differences and learning in an asset market with boundedly rational agents//Journal of Economic Dynamics & Control. 2008. Vol. 32. P. 1432-1465.
13. H. Ghasemieh, M. Ghodsi, N. Mahini, M. Ali Safari. Pricing in population games with semi-rational agents//Operations Research Letters. 013. Vol. 41. P. 226-231.
14. N. Kasabov. Introduction: Hybrid intelligent adaptive systems//International Journal of Intelligent Systems. 998. Vol. 6. P. 453-454.
15. J. Liu, X. Zhou. Capacitated transit service network design with boundedly rational agents//Transportation Research Part B. 016. Vol. 93. P. 225-250.
16. G. Sieg. A political business cycle with boundedly rational agents//European Journal of Political Economy. 001. Vol. 17. P. 39-52.
17. P. Masters, S. Sardina. Expecting the unexpected: Goal recognition for rational and irrational agents//Artificial Intelligence. 021. Vol. 297. 103490.
18. Д. А. Новиков. Ограниченная рациональность и управление//Математическая теория игр и ее приложения. 2022. Т. 14. № 1. С. 49-84.
19. О. П. Кузнецов. Ограниченная рациональность и принятие решений//Искусственный интеллект и принятие решений. 2019. № 1. С. 3-15.
20. A. Rubinstein. Modeling bounded rationality. MIT press, 1998.
21. А. А. Барановский, Ю. А. Романова. Оценка рисков инновационных проектов//Экономика строительства. 2023. № 10. С. 27-31.
22. И. К. Андрончев, А. Я. Дмитриев, Т. А. Митрошкина. Совершенствование оценки качества экспертизы инновационного проекта//Компетентность. 2024. № 8. С. 4-9.

References

1. P. A. Anisimov, O. V. Pozdeeva. Organizational systems and knowledge models//Problems of management. 2004. № 2. P. 9-13.
2. B. L. Yershov. A general approach to modeling human activity based on his cybernetic model//Modern science-intensive technologies. Regional application. 2015. № 2 (42). P. 137-143.
3. D. A. Novikov. Bounded rationality and management//Mathematical game theory and its applications. 2022. Vol. 14 (1). P. 49-84.
4. A. A. Upravitelev. Bounded rationality in various fields of economic theory//PSE. 2017. № 1 (61). P. 58-61.
5. A. A. Rogow. Models of Man: Social and Rational. 1957.
6. R. M. Solow. Models of Man — Social and Rational. 1958.
7. C. F. Manara. Models of Man. Social and Rational. 1966.
8. R. H. Thaler. From homo economicus to homo sapiens//Journal of economic perspectives. 2000. Vol. 14. № 1. P. 133-141.
9. V. M. Matiashvili. The concept of «Bounded rationality» in the context of organizational change management//Bulletin of Nizhny Novgorod N. I. Lobachevsky university. Series: «Social Sciences». 2015. № 1 (37). P. 148-154.
10. K. G. Kachalkina. Consideration of bounded rationality in organizational design//Scientific notes of young researchers. 2020. № 5. P. 75-84.

11. K. N. Pospelov. Project portfolio management model taking into account the Bounded rationality of agents: master's thesis. 2024. 164 p.
12. C. Diks, P. Dindo. Informational differences and learning in an asset market with boundedly rational agents//Journal of Economic Dynamics & Control. 2008. Vol. 32. P. 1432-1465.
13. H. Ghasemieh, M. Ghodsi, H. Mahini, M. Ali Safari. Pricing in population games with semi-rational agents//Operations Research Letters. 013. Vol. 41. P. 226-231.
14. N. Kasabov. Introduction: Hybrid intelligent adaptive systems//International Journal of Intelligent Systems. 998. Vol. 6. P. 453-454.
15. J. Liu, X. Zhou. Capacitated transit service network design with boundedly rational agents//Transportation Research Part B. 016. Vol. 93. P. 225-250.
16. G. Sieg. A political business cycle with boundedly rational agents//European Journal of Political Economy. 001. Vol. 17. P. 39-52.
17. P. Masters, S. Sardina. Expecting the unexpected: Goal recognition for rational and irrational agents//Artificial Intelligence. 021. Vol. 297. 103490.
18. D. A. Novikov. Bounded rationality and governance//Mathematical game theory and its applications. 2022. Vol. 14. № 1. P. 49-84.
19. O. P. Kuznetsov. Bounded rationality and decision-making//Artificial intelligence and decision-making. 2019. № 1. P. 3-15.
20. A. Rubinstein. Modeling bounded rationality. MIT press, 1998.
21. A. A. Baranovskiy, Yu. A. Romanova. Risk assessment of innovative projects//Economics of construction. 2023. № 10. P. 27-31.
22. I. K. Andronchev, A. Ya. Dmitriev, T. A. Mitroshkina. Improving the assessment of the quality of expertise of an innovative project//Competence. 2024. № 8. P. 4-9.