

МОДЕЛЬНЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ф.И. Ерешко

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН
Россия, 119991, Москва, ул. Вавилова 40
E-mail: fereshko@yandex.ru

Ключевые слова: стратегическое управление и менеджмент, иерархические игры, теория активных систем, коалиции, децентрализация, государственно-частное партнерство, диверсификация.

Аннотация: Приводится обзорное описание развития идей и практик управления, и авторское представление об их трансформациях в современных условиях нарождающейся цифровой экономики. Излагаются исходные посылки и отдельные формальные результаты.

1. Введение

Впечатляющий прогресс в развитии систем управления в технической сфере был порожден значительными успехами естественнонаучных дисциплин, выработавших методологию познания на основе идеи моделирования. Была создана технология построения моделей управляемых процессов, их анализа, выработки на этом основании стратегий управления и процедур адаптации полученного результата к практическим потребностям.

Подобные технологии разработаны и в системах управления экономическими процессами. И так же, как и в технических системах, развитие представлений и успех базировались на развитии моделей управляемых процессов и методов их исследования, начиная от простейших экономических таблиц физиократов (Ф. Кенэ, 1758 г.) и моделей «невидимой руки», которая устанавливает равновесие спроса и предложения в стихийной экономике (А. Смит) до моделей межотраслевого баланса (В. Леонтьев), моделей государственного регулирования (Дж.М. Кейнс), технократических обоснований Дж.К. Гелбрейта и моделей рынка с совершенной конкуренцией (К. Эрроу), основанных на теоремах о существовании неподвижных точек точечно-множественных отображений. Так, один из выводов теории управления гласит: Рыночная экономика – это децентрализованная система управления взаимодействием экономических агентов в обществе, и она не может решить все проблемы социально-экономического развития общества. Необходимо рациональное государственное регулирование.

В настоящее время особый интерес к моделированию проявляет информационное общество и цифровая экономика (digital economy). Сейчас в административных кругах у нас распространено определение цифровой экономики как *экономики данных*. Однако памятуя, что сами по себе данные не генерируют полезность, имеет смысл говорить о цифровой экономике как об *экономике алгоритмов и данных*. Вслед за этим, мы обращаемся к понятию *математического моделирования*. Ведь современные достижения цивилизации напрямую связаны с использованием понятия модели, что нашло свое отражение во всех разделах естествознания и, более широко, культуры.

И совсем неспроста проявились высказывания, кто овладеет искусственным интеллектом, тот овладеет будущим.

Данное вступление широко изложено в статье [1]. Не могу здесь не повторить высказывание, имеющее непосредственное отношение к теме, из книги-манифеста [2] Клауса Шваба, «...Дизруптивные изменения, которые несет четвертая промышленная революция, переопределяют деятельность государственных учреждений и организаций... Новые технологии и социальные группировки и взаимодействия, которые ими обеспечиваются, позволяют практически кому угодно оказывать влияние на ситуацию и при этом такими способами, о которых невозможно было бы подумать еще несколько лет назад...». Например, на основе процессов самоорганизации при совместном принятии государственных решений. Одной из таких технологий является *технология блокчейн* (специальная технология ведения распределенных реестров с использованием криптографических алгоритмов и алгоритмического достижения консенсуса).

Согласно данному мнению, принятие решений в экономике будет базироваться на вычислительных платформах, отражающих отдельные функциональные отрасли, что весьма близко к идеям А.И. Китова и В.М. Глушкова о создании ОГАС.

2. Диверсификация и ГЧП

В цифровой экономике тем более усиливается запрос на разработку теоретико-методических проблем организации хозяйственного партнерства государства и бизнеса, не рассмотренных ранее, средствами и методами теории принятия решений, теории управления и исследования операций. Особую актуальность данные исследования приобретают в условиях, когда возникают массово виртуальные вычислительные платформы, и потребность в их координации возрастает многократно.

Государственно-частное партнерство (Public-Private Partnership, PPP, ГЧП) – это соглашения между публичной и частной сторонами по поводу производства и оказания инфраструктурных услуг, заключаемые с целью привлечения дополнительных инвестиций и, что еще более важно, как средство повышения эффективности бюджетного финансирования

Со вступлением в силу в 2015 г. федеральных законов № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» и № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в стране создана правовая основа для масштабного развития крупных промышленно-инфраструктурных систем на основе партнерства государства и бизнеса. [3, 4]. Выражения «государственно-частное партнерство» или «частно-государственное партнерство» (ЧГП) определяют разные системы отношений, складывающиеся между государством и бизнесом. Все зависит от предмета этих отношений и прав собственности. Для анализа данных и подобных проблем приложим аппарат иерархических игр (с правом первого хода), который позволяет оценить эффективность операций слияния, объединения, захвата, там, где нарушается симметричность поведения, хотя сохраняется равноправие участников, в смысле достижения ими собственных интересов [5]. Возможны также случаи, когда предприятия разной формы собственности принимают на себя разные роли во взаимных отношениях, точно так же как на рынке во взаимоотношениях между производителем и потребителем, могут возникнуть неравноправные отношения, кто-то из них проявляет диктат и получает право первого хода (модели Курно, Штакельберга, Гермейера). Наконец, возможны ситуации, когда и государственные предприятия и частные предприятия функционируют в среде законов и положений, которые устанавливает государство, как

власть и законодатель. Тогда на государственные предприятия и частные предприятия могут распространяться различные юридические нормы, например, различные схемы налогообложения. В этих постановках наряду с предприятиями разной формы собственности необходимо рассматривать и участие координатора и использовать для краткости описания его деятельности термин Центр. Предметом его регулирования выступают общественные отношения, возникающие между органами государственной власти и субъектами промышленного сектора экономики при осуществлении различных инструментов государственного воздействия на деятельность компаний. В качестве инструментов государственного воздействия на субъекты промышленной деятельности могут быть как меры экономического стимулирования, так и меры государственного регулирования (императивные предписания и запреты).

Иллюстративный пример. Рассмотрим модели функционирования производства в виде задач нелинейного и линейного программирования. При таком подходе предполагается, что предприятие располагает некоторым набором ресурсов, и выбирает способы их использования таким образом, чтобы добиться наилучших результатов, моделируя эти устремления в виде желания получить наибольшее значение некоторой функции, которая формально это и отражает. Одним из таких показателей является доход, или после учета затрат, прибыль. На основе этих положений можно сформулировать варианты моделей организации ГЧП, как типичных задач исследования операций. При этом могут быть учтены разнообразные правовые условия организации ГЧП, которые сформулированы выше.

Исходная обстановка операции в линейном случае. Приведем описание исходной позиций предприятий перед принятием решения об организации ГЧП на примере *линейных* моделей. (примеры: межотраслевые балансовые модели Леонтьева, линейные производственные процессы Канторовича-Купманса).

Исходная модель ГП. Производство 1 имеет свои цели $(c_1, x_1) \rightarrow \max$, свои технологические возможности $A_1 x_1 \leq b_1$, и решает задачу максимизации функции цели: $f_1^{opt} = \max_{x_1 \in X_1} (c_1, x_1)$.

Набор технологий у Производства ГП мы принимаем в виде матрицы A_1 .

Рассмотрим проект ГЧП, который ставит перед собой задачу повышения эффективности производства. В принятой записи это намерение выражается в трансформации технологических способов, а значит, в общем случае в изменении набора технологий. Положим, что в системе имеется еще один набор технологий в виде матрицы A_2 в другом Производстве ЧП.

Производство 2 ЧП (бизнес) имеет свои интересы, свои технологические возможности и свои стратегии

$$(c_2, x_2) \rightarrow \max, X_2 = \{x_2 \in E_{n_2}^+ \mid A_2 x_2 \leq b_2\}, f_2^{opt} = \max_{x_2 \in X_2} (c_2, x_2),$$

Далее будем считать, что системы ограничений совместны, т.е. существуют такие векторы $x_{2,0} \geq 0$, для которого $A_2 x_{2,0} < b_2$, и множество $X_2 = \{x_2 \in E_{n_2}^+ \mid A_2 x_2 \leq b_2\}$ ограничено. При этом можно рассмотреть различные формы трансформации набора технологий: присоединение, приобретение, поглощение, объединение. Соответственно будут сформированы различные задачи, отвечающие каждой схеме организации.

Модель приобретения ресурсов, игра с правом первого хода, ЧГП. Положим, что игрок ЧП принимает решение: обратиться к игроку ГП с предложением о продаже ему части ресурсов. Эта ситуация описывается теоретико-игровой моделью с правом первого хода [5].

Первый шаг осуществляет первый игрок ЧП. Он предлагает цену p на приобретаемый ресурс объема y . Игрок ГП решает оптимизационную задачу о выборе стратегии в предлагаемых условиях

$$[(c_2, x_2) + py] \rightarrow \max, \quad A_2 x_2 \leq b_2 - y,$$

$$f_2^{opt}(D) = \max_{\substack{x_2 \in X_2 \\ b_2 \geq y \geq 0}} [(c_2, x_2) + py], \quad X_2 = \{x_2 \in E_{n_2}^+ \mid A_2 x_2 \leq b_2 - y\}, \text{ где символ } D \text{ характе-}$$

ризует измененную модель.

В результате игрок ГП формирует оптимальный отклик $y_2^{opt}(p)$.

Игрок ЧП решает задачу о выборе своей стратегии x_1, p с учетом оптимального ответа игрока ГП: $[(c_1, x_1) - py_2^{opt}(p)] \rightarrow \max, \quad A_1 x_1 \leq b_1 + y_2^{opt}(p), \quad f_1^{opt}(D) =$

$$\max_{x_1 \in X_1(p)} [(c_1, x_1) - py_2^{opt}(p)], \quad \text{здесь} \quad \text{технологическое} \quad \text{множество}$$

$$X_1(p) = \{x_1 \in E_{n_1}^+ \mid A_1 x_1 \leq b_1 + y_2^{opt}(p)\}.$$

Эффективность операции определится из условия превышения полученных выигрышей игроков с символом D над выигрышами до операции об организации ГЧП:

$$f_1^{opt}(D) > f_1^{opt}, \quad f_2^{opt}(D) > f_2^{opt}.$$

3. Стратегическое управление и менеджмент

Роль «грубых» моделей. Модели указанного типа находят свое применение при разработке сценариев вычислительных экспериментов для имитационных систем на базе цифровых платформ при большой размерности модельных комплексов. Но есть и другая сторона. Нобелевская премия 2016 года по экономике была присуждена Оливеру Харту (Гарвардский университет, США) и Бенгту Хольстрему (Массачусетский технологический институт, США) за их вклад в теорию контрактов, которая базируется на моделях взаимодействия иерархического характера: выделенный игрок (principal) предлагает ведомому игроку заключить контракт из некоторого набора, эта ситуация описана выше в формальном примере. В Пресс-релизе по случаю награждения отмечается: в современной экономике содержится необозримое число контрактов, новые теоретические инструменты, созданные Харт и Хольстрем ценны для понимания реальных контрактов и институтов, а также для учета возможных подводных камней в разработке контрактов. Их анализ оптимальных контрактов закладывает интеллектуальный фундамент для разработки стратегий и институтов во многих областях, от законодательства о банкротстве до политических конституций.

Умное управление. Отметим, что в ИПУ РАН своевременно отреагировали на необходимость разработок в теории управления в новых социально-экономических условиях. Была издана книга [6], где было отмечено, что современный менеджмент предлагает руководителю эмпирический набор лучших практик (best practices) – решений, принятых другими руководителями в некоторых типовых ситуациях и оказавшихся эффективными в этих ситуациях. Традиционно, менеджмент уделял основное внимание концептуальному уровню и уровню реализации, почти не делая акцентов на прогнозировании реакций управляемой системы на те или иные управляющие воздействия. Теория управления, наоборот, исследовала, в основном, задачи синтеза оптимальных механизмов управления и модели реакций управляемой системы на те или иные управляющие воздействия.

Здесь автор считает уместным в продолжение идей коллег из ИПУ РАН выдвинуть позитивный тезис о сочетании достижений отечественной школы принятия решений с

успешными проектами в западной практике: предлагается использовать технологию поиска, развитую в нейросетевых вычислительных системах, для целенаправленного выбора стратегий принятия решений из набора практически успешных опытов. Это будет эффективным приложением искусственного интеллекта к задачам принятия решений.

4. Централизация vs Децентрализация

Проблемы информированности и децентрализации являются одними из главных в теории принятия решений и привлекали внимание мыслителей всех эпох (см., например, <https://en.wikipedia.org/wiki/Decentralization>). Опыт показывает, что на практике управление достаточно сложными организационными системами осуществляется по иерархическому принципу. Отсюда можно сделать вывод о том, что децентрализованное управление является более эффективным. Однако объяснить причину эффективности децентрализации управления затруднительно. Объяснение было предложено в начале 70-х годов прошлого века Ю.Б. Гермейером и Н.Н.Моисеевым: если лицо, принимающее решения, передаст часть своих полномочий по выбору решений каким-то агентам, то совместными усилиями можно будет своевременно обработать большие объемы информации и за счет этого сделать управление более эффективным. В настоящее время тенденции к централизации управления сложными системами явно не наблюдаются. Вероятно, это связано с тем, что параллельно идет процесс усложнения связей как между отдельными элементами внутри управляемой системы, так связей системы с внешним миром. Поэтому и объемы необходимой для эффективного управления информации тоже растут. Построить формальные математические модели, позволяющие описать этот эффект, долгое время не удавалось. Решение получено в работе [1], где рассматривается задача управления организационной системой в условиях внешней неопределенности. Исследуется вопрос о целесообразности децентрализации управления в зависимости от доступного объема информации о неопределенных факторах. Проведен сравнительный анализ при централизованном и децентрализованном способах управления.

Теорема [1]. Если интересы агентов «плохо согласованы» с интересами Центра, то всегда выгоднее централизованное управление. Если же интересы Центра и агентов «хорошо согласованы», то при больших значениях доступных ему объемов информации I выгоднее централизация управления, а при малых значениях I предпочтительнее децентрализованное управление.

В целом эти выводы соответствуют содержательным представлениям. Следует особо подчеркнуть, что результат справедлив и при интервальной и при стохастической неопределенности.

5. Заключение

Общая теория управления в настоящее время располагает мощным формальными средствами: модельным инструментарием, математическим аппаратом, вычислительными средствами, собственной методологией, составляющими которой выступают теория принятия решений, исследования операций, управления динамическими системами, теория игр, системный анализ. Однако эта методология не востребована.

Причина состоит том, то отсутствует адекватное содержательное представление о существе управления и власти, т.е. модельное описание. Никакими организационными

решениями невозможно построить адекватную модель трансформации системы власти, соответствующая конструкция вызреет постепенно.

Список литературы

1. Горелов М.А., Ерешко Ф.И. О моделях централизации и децентрализации управления в цифровом обществе // *Контурь цифровой реальности: Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего* / Под ред. В.В. Иванова, Г.Г. Малинецкого, С.Н. Сиренко. М.: Ленанд, 2018. С. 187-202.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция / Пер. с англ. Предисловие Греф Г.О. М.: Эксмо, 2016. 138 с.
3. Турко Н.И., Цвиркун А.Д., Чурсин А.А., Ерешко Ф.И. Синтез организационных структур в крупномасштабных проектах цифровой экономики. // *Автоматика и телемеханика*. 2018. № 10. С. 121-142.
4. Ерешко Ф.И. Теория иерархических игр в приложении к законотворчеству в цифровом обществе. *Бизнес в законе // Computational nanotechnology* 2017. № 2. С. 52-58.
5. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. М.: Наука, 1976. 328 с.
6. Механизмы управления: учебное пособие / Под ред. Д.А. Новикова. М.: Ленанд, 2011. 192 с.