

# О МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕДЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В БЫТУЮЩЕЙ ПРАКТИКЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРОТЕКЦИОНИЗМА И ПРЕФЕРЕНЦИЙ

К. Ю. Шуляк (Москва)

В современной экономике России нередко проявляют себя формы социально-экономических отношений, трудно объяснимые с точки зрения классических представлений об экономическом агенте как индивиде, рационально действующем для максимизации собственной выгоды. Это, например, реципрокность (взаимопомощь, обмен дарами) и отношения патрон-клиентского характера, а также ситуации, в которых выполнение взаимных обязательств зависит от делового и политического веса партнёров. Патрон-клиентские формы отношений типа "свой-чужой" характерны для торговли и сферы услуг, хотя с подобным стилем поведения партнёров нередко приходится сталкиваться практически в любой сфере отечественной экономики: обязательства, неукоснительно выполняемые в отношении "своих", регулярно нарушаются по отношению к "чужакам". Кроме того, партнёры изначально могут пребывать в разных условиях благодаря особым отношениям с государством (оно может ввести для "чужих" неблагоприятный режим налогообложения и сквозь пальцы смотреть на нарушение законов "своими").

В данной работе предпринята попытка промоделировать влияние подобных эффектов на формирование структуры экономических взаимоотношений.

Отправной точкой разработки модели послужила статья *Chai* [1]. *Chai* анализирует влияние на китайскую экономику традиционных конфуцианских норм поведения. Оказалось, что идеи *Chai* можно распространить на исследования значительно более широкого круга проблем, в частности, на анализ институциональных феноменов современной российской экономики.

Отношения типа "свой-чужой" предполагают, что каждый взаимодействующий агент-потребитель услуги стремится приобрести услугу (товар) у агента-производителя услуги (товара) при условии, что производитель будет придерживаться одного из двух вариантов поведения:

- оказать услугу (поставить товар);
- получив деньги, пойти на срыв договорённости (нарушить контракт).

Первый вариант поведения считается кооперативным, а второй – некооперативным.

Помимо взаимодействующих агентов, на модельном рынке присутствует и государство, которое может оказывать (или не оказывать) преференции отдельным агентам. Тем самым оно получает возможность влиять на конъюнктуру рынка, способствуя или препятствуя деятельности отдельных агентов-производителей. Государство в состоянии также оказывать и помощь попавшим в трудное положение агентам-потребителям.

На характер принимаемых агентами решений влияют 2 параметра, которые устанавливает государство:

$\tau$  – доля благосостояния, которую государство получает в виде налогов или за счёт конфискации,  $1 \geq \tau \geq 0$ ;

$\phi$  – сумма, которую государство заберёт у агента-производителя и передаст агенту-потребителю в случае, если потребитель был обманут.

При различных значениях  $\tau$  и  $\phi$  кооперативное или некооперативное поведение становится невыгодным, и государство воспринимается либо как «грабительское», либо как поддерживающее надёжные контрактные отношения, либо как нейтральное. Будем считать, что этика конфуцианского кооперативного поведения при наличии родственников связана с соблюдением следующих трёх правил.

П1. Не действовать в убыток себе.

П2. Не действовать в убыток близким родственникам.

П3. Не действовать кооперативно с партнерами, которые в прошлом вели себя некооперативно.

Считается, что агенты либо принадлежат к одному «клану», либо не принадлежат. Агент, придерживающийся вышеописанной этики, всё же поступает честно и с «чужаками», хотя и с некоторой небольшой долей вероятности. Назовём вышеописанный стиль поведения клановым.

Зададимся вопросами, какова должна быть доля экономических агентов, придерживающихся кланового стиля поведения, чтобы сторонние агенты (в реальном мире им могут соответствовать, например, представители малого и венчурного бизнеса в большинстве незападных экономик) также получали хоть какой-то шанс на успех? И как в таком случае эти условно независимые игроки должны себя вести?

Ответы на эти и подобные вопросы проще всего получить в результате проведения экспериментов на соответствующей имитационной модели, когда появляется возможность выявления приемлемых стратегий поведения в возникающих между агентами конфликтных ситуациях (подобных классической дилемме заключённых в теории игр [2]).

В наших экспериментах мы исследовали следующие стратегии:

1. «Клановая» этика, примерно соответствующая конфуцианским нормам, описанным ранее. Согласно этой стратегии, если партнёр хоть раз поступал с агентом некооперативно, с ним также следует вести себя некооперативно. В противном случае агент поступает по-разному, в зависимости от того, является ли партнёр его родственником (то есть принадлежит к тому же клану). Если партнёр входит в клан, с ним следует вести себя кооперативно. Если же партнёр не входит в клан, с ним поступают кооперативно с некоторой вероятностью  $p$  и некооперативно с вероятностью  $1-p$ . Вероятность кооперации с "чужаком" зависит от длительности общения с ним. Эта вероятность со временем стремится к единице, если "чужак" всё время ведёт себя кооперативно;

2. Стратегия "око за око" предполагает кооперативное поведение агента на первом шаге и повтор предыдущего хода партнёра на всех последующих шагах. В версии "с прощением" с некоторой вероятностью за некооперативным ходом партнёра следует кооперативное поведение.

В настоящий момент с помощью системы AnyLogic 5.4.1 создан действующий прототип описанной модели, позволяющий реализовать описанные стратегии агентов и отслеживать с помощью встроенных инструментов AnyLogic все параметры агентов (текущая прибыль, история взаимодействий с другими агентами, выбранная стратегия).

Помимо самих агентов, которые хранят историю взаимодействия друг с другом, а также принимают решение относительно стратегии поведения, в модель вводится вспомогательный агент-брокер, основной целью которого является синхронизация взаимодействий между агентами. Агенты взаимодействуют не друг с другом напрямую, а обмениваются сообщениями с брокером, который координирует их «торговлю» (рис. 1). Такая распределенная архитектура позволяет впоследствии реализовать данную модель в виде распределенной среды с использованием параллельных ресурсов.

На рис. 2 приведена диаграмма состояния (statechart) агента-брокера.

После инициализации (состояние `init`), брокер запускает большой цикл из раундов (состояния `big_cycle`, `action` и `next_step`) двухстороннего взаимодействия каждого агента-партнера с каждым.

Внутри комплексного состояния `action` происходит оповещение каждой пары агентов (`send_ann`) и сбор результатов взаимодействия (`results`).

На рис. 3 приведена диаграмма состояния (statechart) агента-партнера.

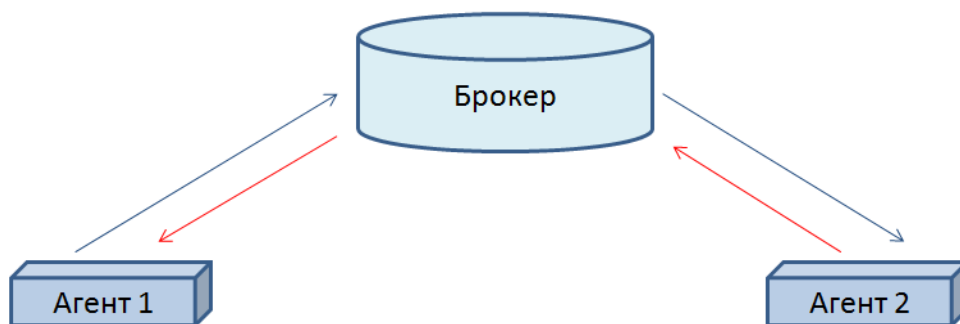


Рис. 1. Двухстороннее взаимодействие агентов происходит посредством агента-брокера

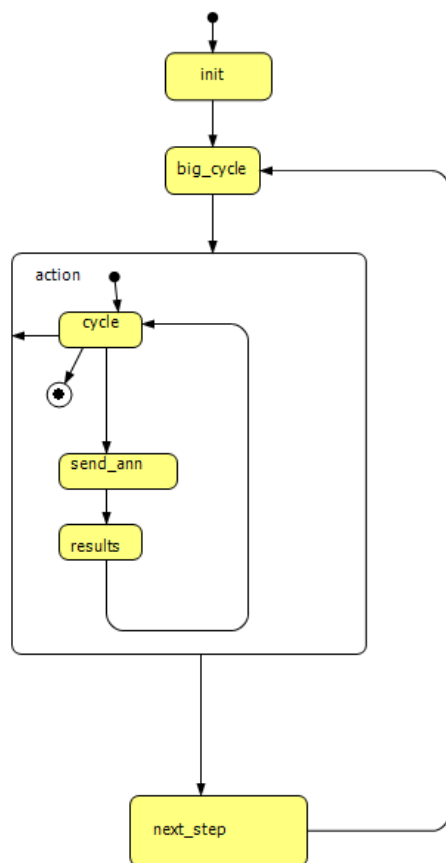


Рис. 2. Диаграмма состояния агента-брокера

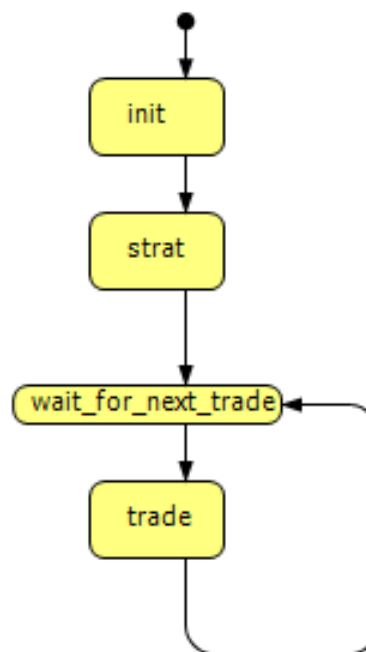


Рис. 3. Диаграмма состояния агента-партнера

После инициализации (init) агент определяет стратегию своего поведения (start) в зависимости от параметров  $\tau$ ,  $\varphi$ . Также агенту присваивается номер клана, к которому он принадлежит, если выбрана соответствующая стратегия.

В состоянии wait\_for\_next\_trade агент ждет сигнала от брокера с указанием номера контрагента, с которым предстоит сделка.

В состоянии trade происходит непосредственно взаимодействие двух агентов в соответствии с выбранной стратегией.

На прототипе модели был проведён ряд имитационных экспериментов, таких как:

- моделирование вмешательства государства во взаимоотношения экономических агентов, в том числе при разном отношении государства к разным агентам, подобно тому, как это происходит в современной России. Была, в частности, смоделирована ситуация, когда легальный бизнес рентабелен только для тех агентов, которые имеют перед другими налоговые и правовые преимущества;

- моделирование образования устойчивых экономических связей в обществе с клановой структурой при появлении на рынке «пришлых» игроков, не входящих в кланы. Агенты, состоявшие в кланах, с высокой вероятностью вели себя кооперативно с членами того же клана и некооперативно с «чужаками»; пришлые агенты придерживались, как правило, стратегии «око за око» [2].

Представленная модель показывает реалистичные результаты в ряде ситуаций, традиционно трудных для моделирования – например, при анализе экономик со значительным теневым сектором. Так, в терминах модели достаточно естественно описывается ситуация, в которой правовые механизмы используются как инструмент рейдерства в интересах государственной бюрократии и её клиентов.

*Имитационные эксперименты показали желательность (а возможно, и необходимость) использования вычислительных возможностей суперкомпьютеров. В настоящее время ведутся работы по активному распараллеливанию и адаптации модели. Модель, по мере развития, претендует на возможность обнаружения нетривиальных знаний об эмерджентных свойствах поведения фрагментов сложных социально-экономических систем.*

### **Литература**

1. **Chai S.-K.** Culture, Rationality and Economic Institutions in East Asia: The Chinese Family Firm: University of Hawaii, Department of Sociology Working Paper. 2003.
2. **Axelrod R. M.** The Evolution of Cooperation, Basic Books, New York, NY, 1984.