

# Конкуренция, сотрудничество и институты как механизмы координации в экономике: теоретико-информационная модель

Сергей Дзюба

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия

## Информация о статье

Поступила в редакцию:  
25.02.2022

Принята  
к опубликованию:  
13.07.2022

УДК 334.01

JEL 351, C02

## Ключевые слова:

сотрудничество, экономическая координация, теория информации в экономике, измерение институтов.

## Keywords:

cooperation, economic coordination, information theory in economics, institutions measuring

## Аннотация

*В настоящей статье конкуренция и сотрудничество, как механизмы координации экономической деятельности, рассматриваются в контексте, соответственно, отказа или предпочтения стратегий взаимодействия при их теоретико-игровом описании [8]. Для формализации описания взаимодействия используется аппарат теории информации. Он даёт возможность на качественном уровне задать условия, благоприятствующие или препятствующие сотрудничеству, уровню его информационной эффективности в сравнении с конкуренцией. Также показана возможность возникновения информационного посредника как экономического института с перспективой создания методов их измерения [4].*

## Competition, Cooperation and Institutions as Coordination Mechanisms in the Economy: an Information-Theoretic Model

Sergey A. Dzyuba

## Abstract

*In this paper competition and cooperation as mechanisms for coordinating economic activity are considered in the context of refusal or preference, respectively, for interaction strategies in their game-theoretic description [8]. To formalize the description of the interaction, the apparatus of information theory is used. It makes it possible to set the conditions on a qualitative level that favor or disfavor cooperation and the level of its information efficiency in comparison with the competition. It also shows the potential occurrence of an information intermediary as an economic institution with the prospect of creating methods for their measuring [4].*

## **Введение**

В экономической теории, говоря несколько огрублённо, рынок считается наилучшим (оптимальным) механизмом распределения ограниченных ресурсов. В случаях, когда рынок не справляется с этой ролью должным образом (провалы рынка), на сцену выходят институты в виде спонтанно установленных устойчивых правил [10] и интеграционных механизмов, построенных на контрактах [1]. Утверждения, что существуют целые сферы, где прямое управление эффективней ценового механизма (т.е. того самого рынка) [6], были сведены к проявлению тех же самых контрактов. Тем не менее, предъявляются новые сферы, где сотрудничество выигрывает у конкуренции, как проявления рыночных механизмов. Это и производство знаний [13], и сложные сетевые отношения в организациях, сочетающие элементы конкуренции и сотрудничества [14], определённая как *coopetition* — что-то вроде “соконкуренции”.

С систематической точки зрения понимание конкуренции и сотрудничества как альтернативных механизмов координации экономической деятельности впервые, пожалуй, обозначены в работах В.М. Полтеровича [8, 9]. В них, в частности, дано теоретико-игровое определение механизмов и сравнительный анализ их преимуществ и недостатков. Так, согласно Полтеровичу, с точки зрения механизмов стратегического взаимодействия, конкуренция — это, когда отказ от стратегий взаимодействия выгоден участникам. В свою очередь, сотрудничество — это, когда отказ от стратегий взаимодействия им невыгоден. Такое очень ёмкое определение, в частности, позволяет сохранить нейтральное отношение к результатам взаимодействия, равно признавая их позитивные и негативные стороны, например ценовые войны для конкуренции и сговор и коррупцию для сотрудничества. Исходя из этого, нельзя априорно утверждать, что конкуренция всегда (или “как правило”) лучше сотрудничества или наоборот.

В то же самое время констатация существования альтернативных механизмов экономической координации неявно предполагает, что при определённых условиях один из этих механизмов даёт некоторые преимущества. И это требует объяснения. Настоящая работа предлагает одно из таких возможных объяснений. С моей точки зрения, оно может лежать в сфере распространения и восприятия экономической информации, формализуемое теоретико-информационными методами. Механизм информационного взаимодействия тесно связан с понятием информационных издержек, возникающих при принятии решения [5], и концепцией “рационального невнимания” [11, 12], в рамках которой рациональной стратегией агента при принятии решения выступает использование только части доступной информации.

## **Принятие решения в терминах теории информации**

Роль информационных издержек в процессах принятия решений требует определённых пояснений. Лучше всего привести их на известном примере Коуза с пересечением дороги [7]:

*“Рационально или нет решение пересечь оживлённое шоссе, чтобы попасть в определённый ресторан, можно быть уверенным, что, чем опасней движение на шоссе, тем меньше людей на это отважится. И можно не сомневаться, что наличие менее опасной альтернативы, например, пешеходного мостика, сократит число тех, кто перебегает опасное шоссе; точно так же ясно, что, если цель на другой стороне шоссе станет более привлекательной, большее число людей отважится его пересечь. Обобщение таких наблюдений и составляет теорию цен. Я не считаю, что она вынуждает нас признать человека рациональным максимизатором полезности. В то же время она ничего не сообщает нам о том, почему же люди выбирают то, что они выбирают. Почему человек готов рискнуть жизнью ради сэндвича, нам непонятно, хоть мы и знаем, что при достаточном увеличении риска он воздержится от своего стремления к этому удовольствию”.*

Для формализации описания процесса принятия решения привлечём аппарат теории информации, в частности Первую вариационную задачу [2], которая устанавливает величину пропускной способности некоторого канала передачи информации

$$S = \max_{P(x)} H(X), \quad (1)$$

при наличии ограничения на информационные затраты

$$\sum_{x \in X} c(x)P(x) \leq C, \quad (2)$$

где  $x$  – элемент множества состояний  $X$  системы ( $x \in X$ ), относительно которой принимается решение;  $P(x)$  — вероятность реализации состояния  $x$ ;  $c(x)$  — затраты на распознавание состояния  $x$  (в термодинамике это энергия, а в теории информации — затраты кодирования);  $C$  — лимит издержек;  $H(X)$  — энтропия

$$H(X) = - \sum_{x \in X} P(x) \ln P(x), \quad (3)$$

которая, по сути, является специфической мерой мощности множества  $X$ , учитывающей частотные характеристики его элементов [3].

В рамках этой формализации агент рассматривает набор альтернатив  $X$ , на распознавание каждой из которых объективно (т.е. независимо от усилий агента) требуется понести издержки  $c(x)$ . Тогда  $C$  — это сколько он готов “подумать”, чтобы получить максимальное количество информации. Также этот процесс логично описывается и двойственной задачей: при фиксированной пропускной способности  $S$ , получить необходимое для принятия решения количество информации при минимальных издержках  $C$ . В любом случае, для решения задачи (1)–(2) справед-

ливо  $dS/dC > 0$ , из чего следует, что при малом  $C$ , агент сможет учесть в решении только самые высокочастотные и легко распознаваемые состояния.

Здесь важно понимать, что  $S$  — это скорость получения информации, поэтому неявно в решении задачи присутствует время, отведённое на принятие решения. Если время не ограничено, то можно мыслить о возможности принятия единственно верного решения при любых положительных  $C$ , что эквивалентно утверждению Коуза: “В мире с нулевыми транзакционными издержками [...] у обеих сторон в наличии вечность для согласования условий” [7]. В реальности, даже вечность может не помочь, поскольку с течением времени структура множества  $X$  меняется.

Вернёмся к примеру Коуза. Дорога с автомобильным движением описывается множеством состояний разной степени опасности:

- близкий автомобиль представляет большую опасность почти независимо от его скорости;
- опасность более далёких автомобилей зависит от их скорости;
- значительно отдалённые автомобили не представляют опасности, причём тоже независимо от их скорости.

При очень интенсивном движении система “шоссе” будет почти всегда находиться в состоянии “большая опасность”. Это соответствует очень низкой энтропии, а значит для анализа сильно загруженного шоссе требуется меньше информации и соответствующих информационных затрат. Точно также и пустое шоссе потребует мало информации для присвоения ему статуса “низкая опасность”.

В предложенной иллюстрации вызывает вопрос то, что высокая интенсивность движения по шоссе ассоциируется с низкой энтропией. Это выглядит непривычно, если под энтропией понимать хаотичность, которая при интенсивном движении должна повышаться. Такое было бы справедливо, если бы под системой  $X$  понималось множество состояний объекта “шоссе”. В нашем же случае  $X$  — это пространство для принятия решения агентом: “опасно”, “безопасно” и т.п.

Тогда возникает вопрос, насколько “законно”, рассматривая объект “шоссе”, использовать для принятия решения прагматическое пространство агента? Мы можем так поступать, если множество состояний объекта “шоссе” обозначим через  $Y$  и будем рассматривать количество информации в  $X$  об  $Y$ :

$$I(X:Y) = H(X) - H(X|Y), \quad (4)$$

где условна энтропия

$$H(X|Y) = - \sum_{y \in Y} P(y) \sum_{x \in X} P(x|y) \ln P(x|y). \quad (5)$$

Здесь она “отвечает” за “шумы” в канале, связывающем  $X$  (“опасно”, “безопасно”) и  $Y$  ( $y \in Y$  — это количество машин на дороге и скорости их движения, как состояние объекта “шоссе”). При этом для (5) справедливо  $H(X|Y) \in [0, H(X)]$ . Достижение границ диапазона обеспечивается при условии, что:

— если каждому  $y_j \in Y$  соответствует строго один  $x_{ij} \in X$  (т.е. не произвольный  $x_i$ , а из подмножества  $x_i$ , реализующихся при возникновении  $y_i$ , обозначим их как  $x_{ji}$ ), то  $H(X|Y) = 0$  и решения  $x$  агента предсказуемы по состоянию шоссе (заметим, взаимной однозначности не требуется);

— если произвольные состояния  $x \in X$  и  $y \in Y$  независимы (агенту всё равно, что происходит на шоссе), то  $H(X|Y) = H(X) \Rightarrow I(X : Y) = 0$ .

Таким образом, раскрывая смысл количества информации (4) можно более образно сказать, что:

—  $H(X)$  характеризует размер системы через количество элементов  $x \in X$  и одновременно её структуру через вероятности  $P(x)$ ;

—  $H(X|Y)$  характеризует шумы (чёткость “сигнала”) при передаче информации из  $X$  в  $Y$  большая величина которых может обесценить информационные издержки, понесённые при решении задачи (1)–(2).

Помимо этого, нам потребуется всегда выполняемое информационное тождество

$$I(X:Y) = H(X) - H(X|Y) = H(Y) - H(Y|X) = I(Y:X). \quad (6)$$

Из него следует, в частности, что если  $H(X) < H(Y)$  и  $H(X|Y) = 0$ , то  $H(Y|X) > 0$ . Это указывает на то, что важную роль в анализе взаимодействия будет играть соотношение мощностей множеств  $X$  и  $Y$ .

### **Теоретико-информационное взаимодействие при конкуренции, сотрудничестве и роль институтов**

Воспользуемся введённым понятийным аппаратом для описания механизмов координации между экономическими агентами. Сами же агенты будут представлены их стратегическими множествами как множествами состояний. Для простоты мы будем отождествлять агентов с их множествами. Исходя из проведённого выше обсуждения (4)–(5), мощность стратегического множества  $X$  задаётся энтропией  $H(X)$ , а “сила” координации со стратегическим множеством  $Y$  обратна величине условной энтропии  $H(X|Y)$ , т.е. координация максимальна при  $H(X|Y) = 0$  и минимальна (координация отсутствует) при  $H(X|Y) = H(X)$ .

*Случай 1.* Взаимодействие агентов мощностью одного порядка:  $H(X) \simeq H(Y)$ .

Таковыми агентами могут выступать индивидуумы или отдельные фирмы.

При выполнении условия  $H(X) = H(Y)$  становится принципиально возможной полная координация  $H_S(X|Y) = 0$  и  $H_S(Y|X) = 0$ , и тогда:

$$I_S(X:Y) = H(X) = H(Y) = I_S(Y:X). \quad (7)$$

Выполнение (7) не является автоматическим. Оно может быть достигнуто только при условии, что агентам не выгоден отказ от взаимодей-

ствия, что согласно [8], соответствует координации в виде сотрудничества. При отказе от взаимодействия координация будет конкурентной, и тогда

$$I_C(X:Y) = H(X) - H_C(X|Y) = H(Y) - H_C(Y|X) = I_C(Y:X). \quad (8)$$

при  $H_C(X|Y) > 0$  и  $H_C(Y|X) > 0$ . Добавим к этому, что:

— согласно (1)–(2) в условиях как конкуренции, так и сотрудничества агенты понесут одинаковые информационные издержки, поскольку издержки не зависят от условной энтропии;

— при этом  $I_S(Y:X) > I_C(Y:X)$ .

Из сказанного следует, что при прочих равных сотрудничество является более информационно эффективным, чем конкуренция. Это утверждение останется справедливым и при сочетании конкуренции с сотрудничеством, если  $0 < H_S(X|Y) < H_C(X|Y)$  и  $0 < H_S(Y|X) < H_C(Y|X)$ . Оно также в ослабленном виде сохранится при нарушении равенства  $H(X) \neq H(Y)$ , но при условии, что стратегические множества будут одного порядка  $H(X) \simeq H(Y)$ .

*Случай 2.* Взаимодействие агентов мощностью существенно разных порядков:  $H(X) \ll H(Y)$ .

Такое взаимодействие можно рассматривать, если  $X$  — это отдельный агент, а  $Y$  — рынок как совокупность агентов-продавцов и агентов-покупателей.

Тогда аналогом соотношения (7) может быть только полная координация агента и рынка в виде  $H_C(X|Y) = 0$ , но обязательно  $H_C(Y|X) > 0$

$$I_C(X:Y) = H(X) = H(Y) - H_C(Y|X) = I_C(Y:X). \quad (9)$$

В силу  $H(X) \ll H(Y)$  имеем  $H_C(Y|X) \gg 0$ , что исключает возможность согласования стратегий, а значит, координация возможна только через конкуренцию. При этом рынок  $Y$  детерминирует поведение агента  $X$  в силу  $H_C(X|Y) = 0$ , но при этом агент никак не влияет на “поведение” рынка в силу  $H_C(Y|X) \gg 0$ .

Условие  $H_C(Y|X) \gg 0$  говорит о том, что “на стороне” рынка теряется очень много информации. Это вполне соответствует тому, что важным свойством рынка является координация большого количества участников посредством ценового механизма как ограниченного набора сигналов [10].

*Случай 3.* Взаимодействие агентов разной мощности  $H(X) \ll H(Y)$ , но при наличии посредника  $H(X) < H(Z) < H(Y)$ .

Если мы обозначили *Случай 2* как “рынок”, то логично назвать возникшего посредника  $Z$  “институтом”. Тогда  $H(Z)$  — это “сила” института (количество стратегий, функций, которые он реализует), а  $H(Z|Y)$  — это его “качество”, как связность этих стратегий с системой более высокого уровня. Тогда, аналогично (9) будет:

$$I_c(X:Z) = H(X) = H(Z) - H_c(Z|X) = I_c(Z:X). \quad (1)$$

$$I_c(Z:Y) = H(Z) = H(Y) - H_c(Y|Z) = I_c(Y:Z). \quad (2)$$

Институт как посредник увеличивает степень согласования между конечными системами  $X$  и  $Y$ , в противном случае необходимость в нём отпадает.

Операционализация представления (10)–(11) может представлять собой перспективный подход к решению задачи измерения институтов [4].

### **Выводы и обобщения**

Используя аппарат теории информации, мы можем описать взаимодействие агентов через их стратегические множества как множества состояний. При этом, с одной стороны, мы можем определить информационные издержки взаимодействия, возникающие в ограничениях задачи (1)–(2) максимизации пропускной способности канала передачи информации. С другой стороны, мы можем специфицировать степень согласованности действий агентов  $X$  и  $Y$  между собой через (4), (6). Это позволяет нам описать условия, при которых координация стратегий агентов может быть описана как сотрудничество или конкуренция.

Сотрудничество может возникнуть при взаимодействии агентов сопоставимой “мощности” стратегических множеств при условии согласования ими стратегий. При отказе от согласования взаимодействие будет носить характер конкуренции. Возможны оба режима координации, однако сотрудничество будет более информационно эффективным, поскольку конкуренция предполагает наличие потерь информации.

При взаимодействии малой системы (агента) с очень крупной системой (совокупностью агентов) координация может осуществляться только в режиме конкуренции из-за неизбежной, в силу (6), потери значительной информации и невозможности согласования состояний. Если же между малой и крупной системой возникает система-посредник, то она способна увеличить степень согласования и выполняет роль экономического института.

Из приведённой модели на качественном уровне можно сделать вывод о более высокой информационной эффективности сотрудничества по сравнению с конкуренцией. Модель обладает потенциалом для разработки на её основании методов измерения институтов.

### *Список источников*

1. Williamson, O. (1985) The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting. N.Y. / Пер.: Уильямсон О. Экономические институты капитализма. — СПб.: Лениздат, 1996. — 702 с.
2. Стратанович Р.Л. Теория информации. — М.: Советское радио, 1975. — 424 с.

3. Колмогоров А.Н. Три подхода к понятию “количество информации” // Теория информации и теория алгоритмов. — М.: Наука, 1987. — С. 29–58.
4. Тамбовцев В.Л. Измерение институтов: что бы это значило? // Журнал экономической теории. 2021. № 18 (2). С. 197–211.
5. Дзюба С.А. К теории трансакционных издержек // Журнал экономической теории. 2011. № 1. С. 7–15.
6. Coase R. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386-405. Перевод: Коуз Р. Природа фирмы // Фирма, рынок и право. — М.: Новое издательство, 2007. — 224 с.
7. Coase R. (1988). The firm, the market, and the law. University of Chicago press / Пер.: Коуз Р. Проблема социальных издержек // Фирма, рынок и право. — М.: Новое издательство, 2007. — 224 с.
8. Полтерович В.М. От социального либерализма к философии сотрудничества // Общественные науки и современность. 2015. № 4. С. 41–64.
9. Полтерович В.М. Позитивное сотрудничество: факторы и механизмы эволюции // Вопросы экономики. 2016. № 11. С. 1–19.
10. Hayek F. (1991). The fatal conceit. University of Chicago Press / Пер.: Хайек Ф. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма. — М.: Новости, 1992. — 304 с.
11. Matejka F., McKay A. Rational inattention to discrete choices: A new foundation for the multinomial logit model // *The American Economic Review*. 2015. Vol. 105 (1), 272–298.
12. Fosgerau M., Melo E., De Palma A. [et al.]. Discrete choice and rational inattention: A general equivalence result // *International economic review*. 2020. Vol. 61 (4), 1569–1589.
13. Kogut B., Zander U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology // *Organization science*. 1992. Vol. 3 (3), 383–397.
14. Tsai W. Social structure of “coopetition” within a multiunit organization: Coordination, competition, and intraorganizational knowledge sharing // *Organization science*. 2002. Vol. 13 (2), 179–190.

#### **Сведения об авторах / About authors**

**Дзюба Сергей Александрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор департамента прикладной экономики Школы экономики и менеджмента, Дальневосточный федеральный университет. 690620 Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Sergey A. Dzyuba, Dr. of Economics, Professor of the Department of Applied Economics of School of Economics and Management, Far Easter Federal University. Bld. G, FEFU Campus, Vladivostok 690620, Russia.

© Дзюба С.А., 2022  
© Dzyuba S.A., 2022

Адрес сайта в сети интернет: <http://jem.dvfu.ru>