Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич

Теория игр и социально-экономическое поведение

В последнее время экономисты и социологи, прикладные математики, специалисты в области менеджмента и финансов все чаще обращаются к математической теории игр в надежде найти ответы на интересующие их вопросы. Является ли теория игр таким универсальным инструментом и может ли она уже сегодня дать точные количественные ответы на актуальные вопросы, поставленные современной действительностью? В нашей статье мы расскажем, чем занимается теория игр, какие выводы из этой теории могут помочь уже сегодня, каковы перспективы развития исследований и приложений, вкратце изложим историю развития теории.

Предисловие. Предмет теории игр

Основным объектом изучения теории игр являются математические модели принятия решений в условиях конфликта. Под *конфликтом* мы понимаем здесь взаимодействие нескольких сторон (называемых в теории игр *игроками*), каждая из которых принимает решение, преследуя собственные интересы. Однако результат принимаемого решения не может быть полностью предопределен действием (*стратегией*) принимающей решение стороны, а зависит от решений (выбранных стратегий) всех взаимодействующих лиц (игроков).

Наиболее простыми моделями подобных конфликтов являются салонные игры (например, карты или шахматы). Действительно, совершенно очевидно, что в такой игре выигрыш каждого участника зависит не только от его поведения (стратегии), но и от поведения противника. В каждом состязании (спортивном, экономическом или социальном) мы можем найти стратегический (поведенческий) аспект и тем самым проанализировать его с теоретико-игровых позиций. Рассмотрим, например, лыжные гонки. Казалось бы, результат соревнований зависит только от подготовленности и мастерства лыжника (мы не рассматриваем здесь вопросы психологической подготовки, качества лыжной трассы и снаряжения). Однако это не совсем так, поскольку результат гонки будет зависеть также от бега соперников по лыжне, той тактики, которая выбрана тренером перед началом гонки, а также тренерами других участников.

Да что там спортивные состязания! Давайте представим себе любую экономическую задачу конкурентного взаимодействия в условиях рыночной экономики (внутрифирменную или отраслевую). Здесь обязательно присутствуют проблемы пересечения интересов сторон, их взаимного влияния на результат экономического взаимодействия, что позволяет использовать для их анализа весь аппарат теоретико-игрового моделирования.

Считается, что теория игр сформировалась в середине 40-х гг. теперь уже прошлого века. Основание теории игр как самостоятельной дисциплины связывают с выходом фундаментальной монографии Джона фон Неймана и Оскара Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение».[1] Впоследствии эта монография неоднократно переиздавалась и была переведена на русский язык в 1970 г. Другим ключевым событием в теории игр стала опубликованная в 1951 г. работа Джона Нэша (впоследствии лауреата Нобелевской премии), в которой был сформулирован принцип оптимального поведения при конфликтном взаимодействии — равновесие по Нэшу и доказано его существование в простейшем случае конечной игры.[2]

В СССР теорией игр начали заниматься в середине 50-х. Основоположником отечественной теории игр (не только у нас в стране, но и в странах социалистического лагеря от ГДР до Северного Вьетнама) был профессор Ленинградского государственного университета Николай Николаевич Воробьев.[3] Сегодня с уверенностью можно сказать, что большинство специалистов по теории игр в указанных странах являются либо его прямыми учениками, либо учениками его учеников. Николай Николаевич пришел в теорию игр из теории веро-

[1] *Neumann J. von, Morgenstern O.* Theory of Games and Economic Behavior. Princeton, 1947 (рус. пер. 1970).

[2] *Nash J. F.* Non-cooperative Games // Ann. of Math., 1951. N 54.

[3] *Воробьев Н. Н.* Современное состояние теории игр // Тр. Первой Всесоюз. конф. по теории игр. Ереван, 1973.

ятностей и, как он сам говорил, стал заниматься ею по рекомендации академика Юрия Владимировича Линника.

В это же время интерес к теории игр возник и у специалистов в области теории оптимального управления, которые естественным образом пришли к задачам конфликтного взаимодействия подвижных объектов (дифференциальные игры преследования) при решении оборонных задач, в частности, при решении задачи оптимального уклонения самолета от атакующей ракеты, самолета-перехватчика и в других похожих случаях. В середине 60-х гг. в нашей стране были опубликованы первые работы в данной области.[4] Об огромном интересе и актуальности этих работ свидетельствует хотя бы то обстоятельство, что президент Российской Академии наук Юрий Сергеевич Осипов явился первым доктором наук, защитившим свою докторскую диссертацию в области теории дифференциальных игр.

В 1968 г. в Ереване под эгидой Академии наук Армянской ССР состоялась первая Всесоюзная конференция по теории игр. На ней было сделано 90 докладов практически по всем направлениям теории игр. Это было очень серьезное достижение отечественных математиков. При сравнении с конференциями по теории игр, проходившими тогда за рубежом и имеющими международный характер, можно с уверенностью констатировать, что наша национальная конференция по широте и глубине охвата проблем превосходила многие из таких международных форумов.

Понятие игры в нормальной форме

Как же выглядят конфликты, т. е. игры глазами математиков? Имеется самая общая формализация игры (нормальная форма), в которую вписываются все мыслимые конфликты. В этой формализации игра представляется как набор объектов вида

$$\Gamma = \langle N; X_1, \ldots, X_i, \ldots, X_n; K_1, \ldots, K_i, \ldots, K_n \rangle . \qquad (1)$$

Здесь Γ — обозначение игры, $N = \{1, \ldots, i, \ldots, n\}$ — множество игроков, $X_i = \{x_i\}$ – множество стратегий игрока i, а $K_i(x_1, \ldots, x_i, \ldots, x_n)$ — функция выигрыша игрока i, иными словами, выигрыш (полезность), который получает игрок i, если в игре игроками используются стратегии $(x_1, \ldots, x_i, \ldots, x_n)$.

---

[4] *Понтрягин Л. С.* О некоторых дифференциальных играх // ДАН СССР. 1964. Вып. 156, № 4; *Петросян Л. А.* Об одном семействе дифференциальных игр на выживание в пространстве R^N// ДАН СССР. 1965. Вып. 161, № 1; *Красовский Н. Н.* К задаче преследования в случае линейных однотипных объектов // ПММ. 1966. Вып. 3, № 2.

Игра происходит следующим образом. Игроки одновременно и независимо друг от друга (не имея информации о действиях других игроков) выбирают свои стратегии $x_i \in X_i$ из множества всех своих возможных стратегий X_i. В результате формируется набор стратегий $x = (x_1, \ldots, x_i, \ldots, x_n)$, называемый в теории игр *ситуацией*. После этого игра прекращается, и каждый из игроков i получает выигрыш, который вычисляется как значение функции его выигрыша K_i в этой ситуации x, т. е. величину $K_i(x_1, \ldots, x_i, \ldots, x_n)$.

Не искушенному в математике человеку может показаться, что данная модель игры слишком упрощена и не охватывает даже реальные салонные игры. Однако это далеко не так. Более того, все мыслимые на сегодняшний день конфликты с конечным числом участников укладываются в эту схему. Дело в том, что наиболее сложным аспектом при построении математической модели конфликта является описание множеств стратегий $\{X_i\}$ и математически адекватное выражение предпочтений игроков через их функции выигрыша, а также аналитическое выражение этой функции как функции выбираемых стратегий.

Если обратиться к шахматам, то в этом случае под стратегией уместно понимать некоторое всеобъемлющее правило, которое каждой мыслимой позиции на шахматной доске предписывает однозначное действие — ход игрока в этой позиции. В этом случае вполне понятно, что пара стратегий игроков в шахматах однозначно определяет исход игры, т. е. определяет, кто выигрывает или фиксирует ничью. Теперь, полагая выигрыш выигрывающего игрока равным единице, выигрыш проигравшего — минус единице, а в случае ничьи, приписав обоим игрокам выигрыш нуль, мы и строим функцию выигрыша, а тем самым и математическую модель шахматной игры. Здесь надо понимать, что такое построение носит чисто абстрактный характер (помогающий при некотором виртуально-математическом анализе игры). При этом ясно, что для выписывания и запоминания даже одной стратегии в шахматах не хватит памяти всех существующих на земле компьютеров. Это очень неприятное обстоятельство и оно, к сожалению, присутствует во многих конфликтных процессах в экономике и социальной сфере, имеющих динамический характер.

Реальные конфликтные процессы отличает от шахмат и то обстоятельство, что в них оказываются вовлеченными значительно большее число (не два) участников и далеко не всегда позиция игры (в случае шахмат — это расположение фигур на доске при совершении хода, а в социально-экономических конфликтах это может быть состояние рынка или финансовое положение фирмы в каждый момент времени) полностью известна всем вовлеченным в конфликт сторонам. Это делает социально-экономические конфликты по своей природе ближе к более сложным с математической точки зрения карточным играм. В карточной игре позиции игры (расклад карт у противников) не полностью известны игрокам и решения на каждом шаге игры приходится принимать лишь на основе имеющейся неполной информации, хотя эта информация существенным образом отражается на выигрышах игроков.

Однако предположим, что нам удалось построить математическую модель конфликта — игру Г, т. е. нам удалось математически описать множества стратегий игроков и удалось выразить их предпочтения в аналитической форме с помощью функций выигрыша. Теперь нам надо дать рекомендации конфликтующим сторонам (игрокам), как играть в такую игру. Считая игроков рациональными (к сожалению, в реальной жизни это далеко не всегда имеет место), мы предполагаем, что каждый из них желает действовать оптимально, тем более что слово «оптимально» в последнее время часто используется, хотя и не всегда уместно.

Классификация игр

Разговор о классификации игр актуален в первую очередь потому, что каждый класс игр, вообще говоря, использует свой математический аппарат (может быть, в этом и кроется основная сложность изучения теории игр в целом).

На первом уровне классификации игры делятся на *статические* и *динамические*. Далее каждый класс можно разделить на *бескоалиционные* и *кооперативные* игры, *с полной* и *неполной информацией* соответственно. В данной статье мы рассматриваем только подкласс бескоалиционных игр.

Бескоалиционные игры условно можно разделить на игры с постоянной и переменной суммой. Особенность игр с постоянной суммой заключается в том, что при любом исходе игры суммарный выигрыш всех игроков есть величина постоянная. Специально выделяется подкласс игр двух лиц. Игры двух лиц с нулевой суммой называются антагонистическими.

В зависимости от количества стратегий у игроков и свойств их функций выигрыша игры можно разделить на *конечные* (с конечным числом стратегий у каждого игрока) и *бесконечные*. Наиболее разработаны конечные игры двух лиц, которые называются *биматричными* (если игра неантагонистическая) и *матричными* (если игра антагонистическая). Среди бесконечных игр особый интерес представляет разделение на непрерывные (игры с непрерывными функциями выигрыша и компактными множествами стратегий) и разрывные игры.

«Оптимальное» поведение. Равновесие по Нэшу

Что же означает действовать оптимально в игре? Первое, что приходит на ум, — это рекомендовать игрокам такие стратегии, которые максимизируют их выигрыши. Все казалось бы просто, но, к сожалению, реальность такова (а это видно и из внимательного рассмотрения игры Г вида (1)), что один игрок не в состоянии выбором своей стратегии гарантировать максимизацию своего выигрыша по той простой причине, что его выигрыш существенно зависит от того, что будут делать другие игроки (какие стратегии они выберут). Именно в этом заключается первая и, может быть, наиболее важная проблема теории игр – определить, что считать оптимальным поведением в игре.

В настоящее время в теории игр существует много различных подходов к определению оптимального поведения. Здесь имеются различия в зависимости от того, насколько игроки информированы о поведении других участников игры. Остановимся на так называемом некооперативном случае, когда игроки предварительно могут договариваться о выбираемых стратегиях, однако непосредственно выбранные стратегии противникам не сообщают. Может показаться, что этот случай носит частный характер, однако сложность вопросов, которые здесь возникают, еще долго будет предметом дальнейших исследований. Даже при этих предположениях на сегодня нет единого мнения о том, что следует считать оптимальным поведением в игре.

Наиболее распространенным принципом оптимального поведения, или, как иногда говорят, принципом оптимальности, здесь следует считать ситуацию равновесия, или равновесие по Нэшу, которое так названо в честь Джона Нэша, сформулировавшего этот принцип оптимальности в 1951 г. Принцип определяет в качестве оптимальных такие ситуации, для которых индивидуальные отклонения игроков от входящих в эту ситуацию стратегий не увеличивают выигрыша отклонившегося игрока при условии, что остальные игроки придерживаются зафиксированных в этой ситуации стратегий.

Математически это условие выглядит следующим образом. Ситуация $x^* = \left(x_1^*, \ldots, x_{i-1}^*, x_i^*, x_{i+1}^*, \ldots, x_n^*\right)$ в игре Г называется равновесием по Нэшу, если для любого игрока i и любой стратегии $x_i \in X_i$ этого игрока выполняются неравенства

$$K_i\left(x_1^*, \ldots, x_{i-1}^*, x_i^*, x_{i+1}^*, \ldots, x_n^*\right) \geq K_i\left(x_1^*, \ldots, x_{i-1}^*, x_i, x_{i+1}^*, \ldots, x_n^*\right). \quad (2)$$

Выделение ситуаций равновесия в качестве претендента на оптимальное поведение достаточно естественно. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что ситуация равновесия обладает рядом свойств, затрудняющих ее практическое применение. К числу таких свойств можно отнести в общем случае *неединственность равновесия* (при этом в различных ситуациях игроки могут получать различные выигрыши), т. е. может получиться так, что одна равновесная ситуация предпочтительна одним игрокам, а другая — другим (классический пример на эту тему — игра «семейный спор»). Далее может оказаться, что какая-то *группа (коалиция) игроков при отклонении от ситуации равновесия увеличивает свой выигрыш* (широко известный пример — игра «дилемма заключенного»). Кроме того, входящие в ситуацию равновесия *стратегии нельзя считать оптимальными*, поскольку ни один из игроков, используя их в индивидуальном порядке, не может гарантировать себе выигрыша в равновесной ситуации. Поэтому для реализации ситуации равновесия необходимо некоторое дополнительное соглашение между игроками о том, что *все* предполагают придерживаться именно данного равновесия. Из вышесказанного получаем, что можно говорить лишь об *оптимальности ситуации равновесия в целом*. Это в свою очередь требует, чтобы в игре существовала, пусть даже незначительная, возможность обмена информацией. В случае, когда принцип оптимальности в игре выбран, т. е. определено, что понимается под оптимальным поведением, необходимо убедиться, что он действительно в этой игре существует. В частности, если в качестве принципа оптимальности выбрано равновесие по Нэшу, надо убедиться, что такая ситуация в рассматриваемой игре действительно существует. В общем случае *существование равновесия достаточно редкое событие*, однако имеются классы игр, для которых существование равновесия по Нэшу доказано.

Отмеченные проблемы, связанные с ситуациями равновесия, являются достаточно глубокими и находятся в самом существе конфликтного взаимодействия со многими участниками и поэтому не должны рассматриваться в качестве негативной аргументации. В то же время для приложений наибольший интерес представляют те модели, в которых эти проблемы могут быть хотя бы частично решены.

Уточнения понятия равновесия

После формулировки Нэшем его принципа оптимальности многие математики стремились сформулировать некоторые дополнительные условия на «оптимальные» ситуации с тем, чтобы сократить число равновесных ситуаций в игре. В частности, другой Нобелевский лауреат, Рейнхард Зельтен, предложил ограничиться рассмотрением так называемых абсолютных равновесий (subgame perfect equilibrium), что, безусловно, сузило множество равновесных ситуаций в игре.[5]

[5] *Selten R.* Reexamination of perfectness concept for equilibrium points in extensive games // Intern. Journ. of Game Theory. 1975. N 4.

Однако такое сужение, с одной стороны, так и не привело к единственности (хотя бы в смысле выигрышей), а с другой — исключило из рассмотрения очень важный с точки зрения приложений класс равновесий — *равновесия в стратегиях наказания.*

В монографии «Общая теория выбора равновесия в играх», написанной Зельтеном совместно с еще одним Нобелевским лауреатом — Джоном Харшаньи, авторы сделали попытку построения единственного равновесия с помощью процедуры трассирования, что действительно привело к единственному и в определенном смысле хорошему равновесию.[6] Это, безусловно, прогресс в общей теории игр. Однако, к сожалению, процедура трассирования достаточно сложная в вычислительном плане и в ближайшей перспективе едва ли может быть применена в практических задачах. Потребуется еще много усилий специалистов по теории игр, прикладных математиков, чтобы довести такого рода конструкцию до практических алгоритмов. Требует также специального исследования проблема *динамической устойчивости (состоятельности во времени)* выделенных таким образом равновесий. Подробнее о проблемах динамической устойчивости принципов оптимальности в играх мы планируем рассказать в следующих выпусках.

Усилия, направленные на сокращение класса рассматриваемых равновесий и выделения среди них наиболее приемлемых, получили название «refinements»,[7] что, по-видимому, на русский язык может быть переведено как *рафинирование.* В настоящее время существует десятка два таких рафинирований. Однако ни одно из них, за исключением процедуры трассирования, не приводит к единственному равновесию в игре. Имеются эффективные подходы для выделения единственных (в смысле выигрыша) ситуаций равновесия для специального класса игр с полной информацией (типа шахмат). Однако эти подходы не работают в общем случае.

Динамические игры. Позиционные стратегии

В настоящее время имеется достаточно много теоретико-игровых моделей, которые в большей или меньшей степени могут быть использованы при анализе конкретных социально-экономических систем. К сожалению, пока еще большинство моделей не учитывает

---

[6] *Harsanyi J. C.* The tracing procedure: a Bayesian approach to defining a solution for n-person noncooperative games // Intern. Journ. of Game Theory 2. 1975. N 2; *Harsanyi J. C., Selten R.* A General Theory of Equilibrium Selection in Games. MIT Press, Massachusetts, 1988 (русский перевод, 2001).

[7] *Damme E. E. C. van.* Stability and Perfection of Nash Equilibria. Berlin; Heidelberg; New York, 1987.

динамики процесса, а ограничивается рассмотрением игры как однократного акта (статическая модель). Такое положение дел наблюдается и при попытках применения математического программирования к экономическим задачам. Само собой разумеется, что подобные модели имеют лишь иллюстративный характер и не могут серьезно рассматриваться с точки зрения приложений. Поэтому наиболее интересные приложения могут возникнуть лишь при исследовании развивающихся во времени процессов.

Математические модели подобных конфликтно-управляемых процессов исследуются в рамках теории дифференциальных или в общем случае динамических игр. Примером динамической игры могут служить уже упомянутые шахматы или карточные игры, хотя каждая дифференциальная игра может быть записана в форме игры Г (см. (1)), однако при такой записи теряется динамический характер задачи и затрудняется ее исследование.[8] Важным результатом теории дифференциальных игр является доказательство существования ситуации равновесия по Нэшу в играх с полной информацией, т. е. в тех случаях, когда в каждый момент принятия решения игроки точно знают состояние системы. В этом классе игр образующие ситуацию равновесия стратегии оказываются функциями состояния (как в шахматах) и носят название *позиционных стратегий*. Если игроки в процессе игры не могут отслеживать состояние системы (которое и определяет выигрыши), существование равновесия по Нэшу является скорее исключением, чем правилом. Это касается и однократных (статических) игр, и игр с полным отсутствием информации о состоянии системы. Приведем некоторые простые, но оригинальные примеры динамических игр.

Примеры решения динамических игр

В этом разделе мы приведем два примера, иллюстрирующие понятия позиционной стратегии, равновесия по Нэшу и возникающих в связи с этим принципом оптимальности проблем.

Пример 1. Рассмотрим трехшаговую игру двух лиц, изображенную на рис. 1. Узлы, в которых делает ход первый игрок, обозначены кругами, а узлы, в которых ход делает второй игрок, обозначены квадратами (сначала делает ход игрок 1, затем игрок 2 и, наконец, опять ход игрока 1). На каждом шаге игроки имеют две альтернативы: пойти налево (цифра 1) или пойти направо (цифра 2). В конце реализовавшейся партии (траектории игры) игроки получают выигрыши в зависимости от окончательной позиции игры. Первое число

[8] *Petrosjan L.A., Zenkevich N.A.* Game Theory. Singapore; London, 1996 (рус. пер. 1998).

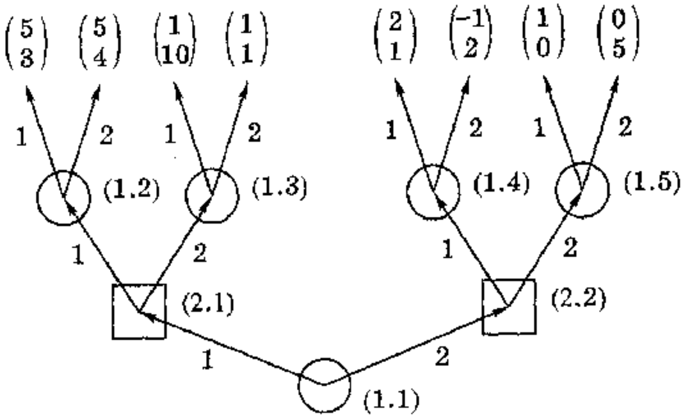

Рис. 1.

в паре выигрышей задает выигрыш игрока 1, второе — игрока 2. Вершины дерева игры (позиции), в которых игроки делают ход, обозначены двумя индексами: первый индекс указывает номер игрока, делающего ход, а второй — номер вершины дерева игры этого игрока. У первого игрока таких вершин 5, а у второго игрока — только 2. Позиционная стратегия игрока представляет собой упорядоченный (по номерам вершин) набор альтернатив этого игрока. Так, позиционная стратегия (2,1,1,1,1) игрока 1 означает, что в позиции (1.1) он выбрал альтернативу 2, а в остальных своих позициях ((1.2), (1.3), (1.4), (1.5)) — альтернативу 1. Аналогично для игрока 2, но его позиционная стратегия состоит только из двух альтернатив (по количеству позиций принятия решения). Ситуацией в игре будет пара позиционных стратегий. Из анализа дерева игры ясно, что здесь имеются два равновесия по Нэшу: первое — ((2,2,1,1,1),(2,1)), приводящее к выигрышам игроков (2,1), и второе равновесие — ((1,1,2,1,1),(1,1)) с выигрышами (5,3). Таким образом, мы имеем два абсолютных равновесия с разными выигрышами для обоих игроков.

Пример 2. Рассмотрим игру n-лиц с полной информацией, где каждый игрок $i \le n$ на каждом шаге может либо закончить игру, выбирая альтернативу D, либо выбрать альтернативу A, давая возможность совершить свой выбор игроку $i + 1$ (дерево игры см. на рис. 2). Если игрок i выбирает D, то все игроки получают выигрыш $1/i$. Если же все игроки выбирают A, то каждый получает выигрыш 2. Анализ игры с помощью метода обратной индукции позволяет вычислить абсолютное равновесие (в каждой подыгре) вида (A,A, ..., A,A), где каждый игрок должен выбирать A. Однако существует целый класс других равновесий вида (D,A,A,D, ...), в котором первый игрок выбирает D и по крайней мере еще один игрок также выбирает D. В первом случае игроки получают выигрыши (2,2, ..., 2), а во втором — (1,1, ...,1). Заметим, что первый тип равновесия неэффективен

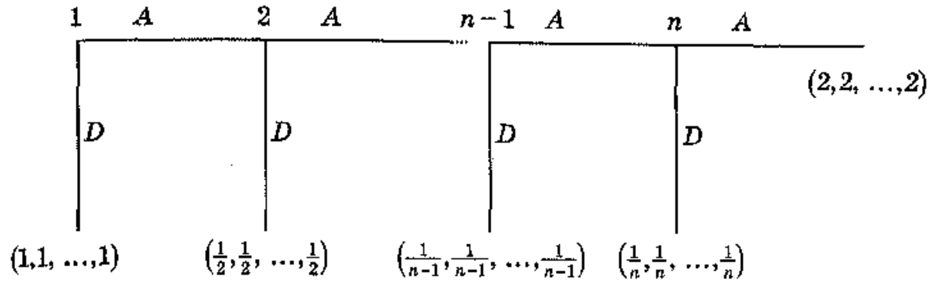

Рис. 2.

при достаточно больших n. Второй тип равновесия эффективен, поскольку игрок 4 использует стратегию наказания, чтобы заставить игрока 1 выбрать D. Однако это равновесие не будет абсолютным (т. е. справедливым для каждой подыгры).

Некоторые приложения теории игр

В связи с объектом исследования (модель конфликта) область приложений теории игр чрезвычайно широка. С одной стороны, приложения теории игр связаны с разработкой специальных моделей, описывающих те или иные проблемные ситуации. Как правило, это модели применения конкретных теоретических результатов в той или иной предметной области. С другой стороны, существует целый набор актуальных направлений, который в настоящее время просто относится к теоретико-игровой проблематике. Перечислим лишь некоторые экономические направления таких приложений: некооперативные модели переговоров, стратегический анализ аукционов, модели распределения затрат, стратегические модели сдерживания входа, модели патентных гонок, определение участников двусторонней сделки, теоретико-игровые модели в этике бизнеса, эволюционная экономика, процедуры голосования, проблема социального выбора и многие другие. В данной работе мы не имеем возможности достаточно подробно осветить сферу приложений. Поэтому остановимся лишь на одном примере подобных приложений.

Сравнительно недавно была предложена модель поведения институционного инвестора в форме стохастической дифференциальной игры и тем самым был показан путь возможных приложений теории дифференциальных игр к теории финансов.[9] Особую актуальность эта работа приобрела в связи с увеличением роли и рыночной силы институционных инвесторов, что в свою очередь обусловило

[9] *Yeung D. W. K.* A stochastic differential game of institutional investor speculation // Journ. of Optimization Theory and Applications. 1999. N 3.

необходимость исследования финансовых процессов методами теории игр. Именно отсутствие таких исследований, на наш взгляд, привело к последнему финансовому кризису и полному фиаско традиционных методов долгосрочного управления капиталом. Теоретико-игровой подход привнес в теорию финансов незаслуженно упущенный компонент — стратегическое взаимодействие. В частности, удается исследовать рациональное во времени позиционное стратегическое инвестирование институционных инвесторов. Формируя рациональные позиционные стратегии, институционные инвесторы получают возможность использовать временную несостоятельность (динамическую неустойчивость), которая может привести к сверхзатратным инвестициям, спекулятивным всплескам и даже краху финансовых систем. Теория дифференциальных игр с этой точки зрения проливает новый свет на инвестиционные правила принятия решений в современных финансовых структурах.

Теоретико-игровое моделирование помогает строить рациональное поведение в процессе ценообразования на финансовых фондовых рынках и прогнозировать динамику цен, основанную на реально наблюдаемой рыночной ситуации. Такое поведение основано на исследовании эволюции игровых равновесий, учитывающих текущие цены активов и настоящую процентную ставку. Это позволяет формировать подходы к рациональному ценообразованию на фондовых рынках.

Заключение и практические рекомендации

На сегодняшний день пока не очень часто удается применить теоретико-игровые модели в первую очередь из-за того, что интерес у экономистов и социологов к этой теории проснулся недавно, а действий только со стороны математиков, пусть даже прикладных, явно недостаточно. Для получения эффективного результата нужна совместная работа понимающих друг друга высококвалифицированных специалистов различных областей. Однако в некоторых вопросах теория игр может помочь уже сегодня. Она подсказывает очень широкому кругу руководящих работников, чего не надо делать, и это уже достаточно важно.

Как мы говорили ранее, существование равновесия в конфликтной системе — вещь довольно редкая. В то же время в конфликтных динамических процессах с полной информацией существование равновесия в позиционных стратегиях доказано в достаточно общем случае. Позиционная стратегия — это правило выбора решения, основанное на текущей информации о состоянии системы, что отличает ее от программной стратегии, которая представляет собой некоторую программу действий, т. е. правило принятия решений как функцию времени (в первый год делать то-то, во второй год то-то, в третий то-то и т. д.). Равновесия в программных стратегиях, как правило, не существует (кроме совсем тривиальных случаев), а это означает, что нельзя надеяться на стабильное развитие сложной социально-экономической системы, используя программные стратегии.

На нематематическом языке программные стратегии — это суть планы развития или, как теперь любят называть, концепции. Дело в том, что развитие любой сложной социально-экономической системы носит конфликтный характер, поскольку она затрагивает интересы большого числа участников, далеко не всегда имеющих общие интересы. Поэтому и равновесие в ней, если и существует, то может быть лишь в позиционных стратегиях.

Что такое позиционная стратегия в обычном смысле? Позиционная стратегия — это правило принятия решения, реагирующее на любое изменение окружающей обстановки (позиции). Конечно, могут сказать, а почему бы не строить позиционные планы или позиционные концепции развития (если будет так, то сделаем так, а если будет этак, то сделаем этак)? Абстрактно говоря, это возможно точно таким же образом, как выписать любую позиционную стратегию в шахматах, только вот даже в простейших случаях — это практически неосуществимо (мы уже не говорим об оптимизации).

Поэтому хотя бы один вывод из теории уже есть, и очень полезный. Политики и общественные деятели, не тратьте бесполезно время и деньги (а их у нас не так много) на пухлые концепции развития энергосистем, железных дорог, высшего образования, университетов и т. п. Все это проживет очень короткое время и будет забыто, поскольку в принципе не может реагировать на изменения окружающего состояния (позиции). Конечно, более безболезненно можно принимать некоторые общие декларации, но и они, по нашему убеждению, не могут быть долговечными.

В следующей статье мы продемонстрируем еще один более нетривиальный случай, когда теория игр рекомендует экономистам, социологам и политикам воздерживаться от определенных действий, которые они, к сожалению, часто совершают.