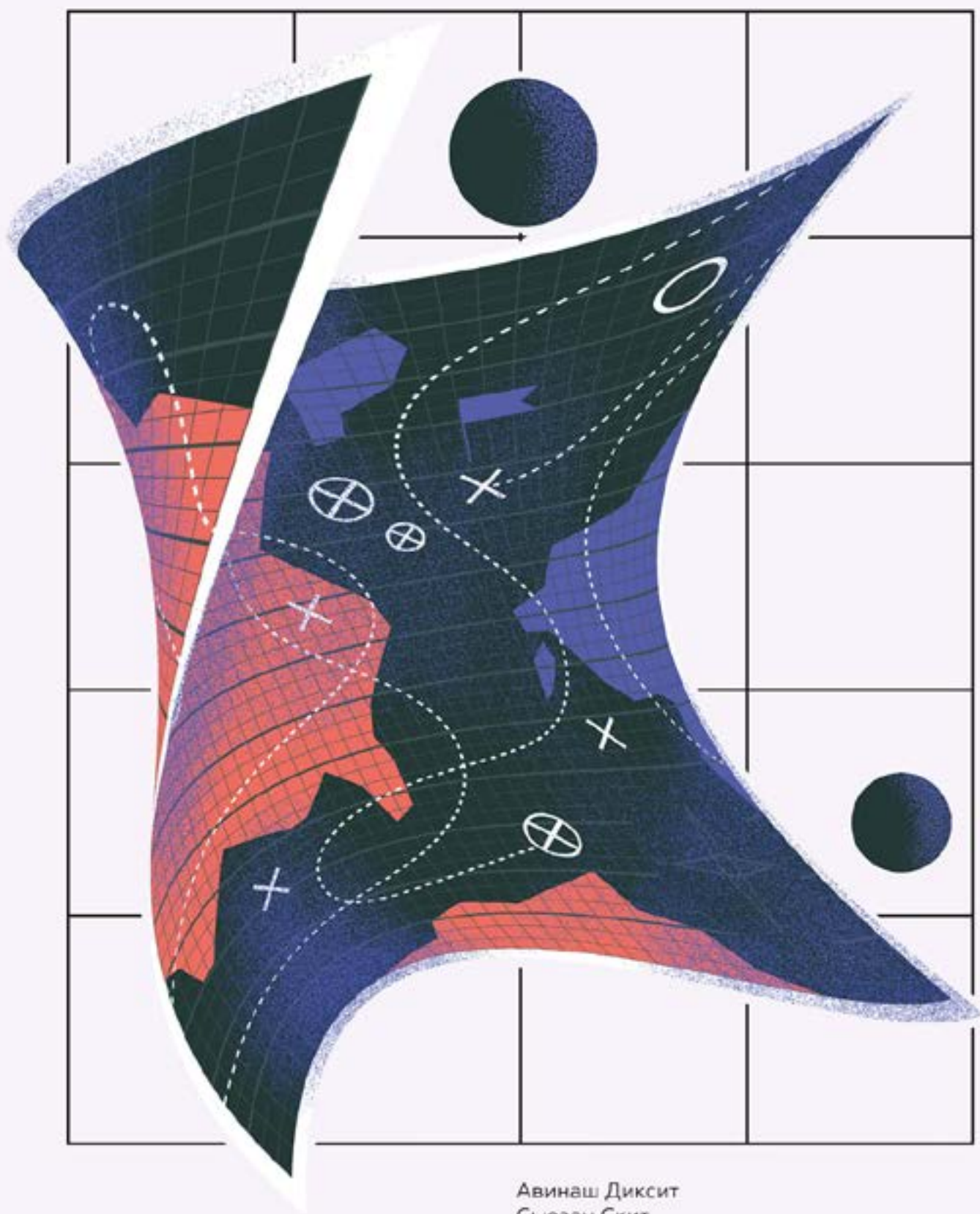


# СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИГРЫ

Доступный учебник  
по теории игр



Авинаш Диксит  
Сьюзан Скит  
Дэвид Рейли-младший

Купить книгу на сайте [kniga.biz.ua](http://kniga.biz.ua) >>>

# Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ ПАРТНЕРА ИЗДАНИЯ .....	9
------------------------------------	---

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	13
-------------------	----

## Часть I. Общие принципы

ГЛАВА 1. Основные концепции и примеры .....	19
---	----

ГЛАВА 2. Подход к анализу стратегических игр .....	37
--	----

## Часть II. Концепции и методы

ГЛАВА 3. Игры с последовательными ходами .....	73
--	----

ГЛАВА 4. Игры с одновременными ходами: дискретные стратегии .....	123
---	-----

ГЛАВА 5. Игры с одновременными ходами: непрерывные стратегии, анализ и обсуждения .....	171
--	-----

Приложение. Поиск значения, максимизирующего функцию .....	223
--	-----

ГЛАВА 6. Сочетание последовательных и одновременных ходов .....	229
---	-----

ГЛАВА 7. Игры с одновременными ходами: смешанные стратегии .....	269
--	-----

Приложение. Вероятность и ожидаемая полезность .....	326
--	-----

## Часть III. Большие классы игр и стратегий

ГЛАВА 8. Неопределенность и информация .....	333
--	-----

Приложение. Отношение к риску и теорема Байеса .....	413
--	-----

ГЛАВА 9. Стратегические ходы .....	421
------------------------------------	-----

ГЛАВА 10. Дилемма заключенных и повторяющиеся игры .....	463
Приложение. Бесконечные суммы .....	507
ГЛАВА 11. Коллективные игры .....	511
ГЛАВА 12. Эволюционные игры .....	569
ГЛАВА 13. Разработка механизмов для задачи «принципал–агент» .....	629
 <b>Часть IV. Применение теории игр в конкретных          стратегических ситуациях</b>	
ГЛАВА 14. Балансирование на грани: Карибский кризис .....	681
ГЛАВА 15. Стратегии и голосование .....	717
ГЛАВА 16. Стратегия участия в торгах и структура аукционов .....	771
ГЛАВА 17. Переговоры .....	811
 ГЛОССАРИЙ .....	 849
УКАЗАТЕЛЬ .....	873

## 2      **Подход к анализу стратегических игр**

В главе 1 приведено несколько простых примеров стратегических игр и стратегического мышления, а в этой главе мы используем более систематический и аналитический подход к данной теме и остановимся на ряде важных концептуальных категорий, или параметров, по каждому из которых существует дихотомия типов стратегических взаимодействий. Например, один такой параметр касается сроков выполнения действий игроками, а два его чистых типа игр — их очередности, то есть участники действуют строго поочередно (последовательные ходы) или в одно и то же время (одновременные ходы). Мы рассмотрим некоторые вопросы, возникающие в ходе анализа каждого чистого типа в такой дихотомии, а также аналогичные дихотомии в контексте других вопросов, таких как, например, проводится ли игра разово или многократно и что известно игрокам друг о друге?

В главах 3–7 мы расскажем о каждой из этих категорий, или параметров, более детально, а в главах 8–17 покажем, как использовать данный анализ в нескольких контекстах. Безусловно, большинство реальных примеров практического применения стратегических игр представляют собой не чистый тип, а скорее, сочетание разных типов. Более того, каждый пример практического применения связан с двумя или более категориями. Следовательно, знания, полученные в процессе изучения чистых типов, предстоит должным образом комбинировать. Мы покажем, как это делать, в контексте наших примеров из практики.

В данной главе сформулированы основные концепции и термины (такие как стратегии, выигрыши и равновесие), используемые в ходе анализа, а также сжато описаны методы решения. Кроме того, мы предлагаем краткое обсуждение примеров применения теории игр и общий обзор структуры оставшейся части книги.

### **1. Решения и игры**

Когда человек (команда, компания или правительство) решает, как строить взаимоотношения с другими людьми (командами, компаниями или правительствами),

это обязательно предполагает взаимовлияние действий: то есть то, что делает одна сторона, неизбежно сказывается на результате, полученном другой стороной. Когда Джорджа Пикетта\* (возглавлявшего одну из атак в битве при Геттисберге) попросили объяснить поражение Конфедерации в ходе Гражданской войны, он ответил: «Думаю, тут не обошлось без янки»\*\*.

Однако для того, чтобы взаимодействие получило статус стратегической игры, необходимо нечто большее, а именно взаимная осведомленность участников игры о наличии такого перекрестного эффекта. То, что делает другой человек, отражается на вас; зная об этом, вы сможете отреагировать на его действия или принять превентивные меры, чтобы предотвратить его негативное влияние или усилить положительное или даже предпринять такие упреждающие действия, которые бы изменили его будущую реакцию в вашу пользу. Когда вы знаете, что другой человек тоже в курсе, что ваши действия повлияют на него, вы понимаете, что он предпримет аналогичные шаги, и т. д. Именно эта обоюдная осведомленность о взаимовлиянии действий, а также меры, предпринятые вследствие такого знания, и есть самые интересные аспекты стратегии.

Мы проводим это различие, обозначая термином **стратегические игры** (или иногда просто **игры**, поскольку нас не интересуют игры других типов: например, игры, которые рассчитаны исключительно на везение или мастерство) взаимодействие между взаимно осведомленными игроками и термином **решения** ситуации, в которых каждый человек волен делать выбор, не заботясь о реакции или ответных действиях окружающих. Если Роберт Ли (который отдал Пикетту приказ провести обреченную на поражение атаку) полагал, что его артиллерийский обстрел ослабит янки до такой степени, что те утратят способность сопротивляться, то его приказ атаковать был решением; если же он знал о том, что это заведомо провальный ход и янки готовы к атаке, тогда его выбор — часть кровопролитной игры. Простое правило гласит: если нет двух или более игроков, реагирующих на действия (или, по мнению каждого игрока, возможные действия) других, тогда это не игра.

Стратегические игры особенно ярко проявляются в случаях прямого противостояния двух участников игры. Например: гонка вооружений между Соединенными Штатами Америки и Советским Союзом в 1950–1980-х годах, переговоры о повышении заработной платы между General Motors и United Auto

---

\* Пикетт Дж. (1825–1875) — один из трех генералов Конфедерации, возглавлявших фатальную битву при Геттисберге 3 июля 1863 года. Поражение конфедератов в этом сражении изменило ход гражданской войны в США. *Прим. ред.*

\*\* James M. McPherson, *American Victory, American Defeat*, in *Why the Confederacy Lost*, ed. Gabor S. Boritt (New York: Oxford University Press, 1993), p. 19.

Workers (Профсоюзом рабочих автомобильной промышленности) или матч Суперкубка между двумя «пиратами» — командами Tampa Bay Buccaneers и Oakland Raiders. Напротив, взаимодействие между большим количеством участников кажется менее подверженным воздействию проблем, обусловленных обоюдной осведомленностью. Поскольку объем продукции, выращенной одним фермером, — лишь незначительная часть объема продукции всей страны или мира, решение этого фермера вырастить больше или меньше кукурузы практически никак не сказывается на рыночной цене, поэтому на первый взгляд нет оснований рассматривать сельское хозяйство как стратегическую игру. Данная точка зрения действительно преобладала в экономике на протяжении многих лет. Немногочисленные случаи противостояния между крупными компаниями (как на автомобильном рынке США, на котором некогда доминировали GM, Ford и Chrysler) вполне обоснованно рассматривались как стратегические игры, но при этом предполагалось, что большинство других случаев экономического взаимодействия регулируются такими обезличенными факторами, как спрос и предложение.

В действительности у теории игр гораздо более широкая область действий. Многие ситуации, которые начинаются как обезличенный рынок с тысячами участников, превращаются в стратегическое взаимодействие между двумя или несколькими участниками. Это происходит по одной из двух крупных категорий причин: взаимные обязательства или личная информация.

Рассмотрим сначала обязательства. Когда вы планируете построить дом, вы выбираете одного из нескольких десятков подрядчиков в вашем регионе; точно так же подрядчик выбирает одного из нескольких потенциальных клиентов. На первый взгляд может показаться, что это обезличенный рынок. Однако после того, как каждая сторона делает свой выбор, клиент выплачивает первоначальный взнос, а подрядчик покупает стройматериалы, оба становятся связанными друг с другом независимо от рынка, и отношения между ними приобретают *двусторонний характер*. Подрядчик может слегка халтурить или затягивать с выполнением работ, а клиент — задерживать очередной платеж. В игру вступает стратегия. Первоначальный контракт между клиентом и подрядчиком, заключенный на рынке, должен учитывать их индивидуальные стимулы в игре и заранее определять график внесения платежей, привязанный к очередным этапам выполнения работ в рамках проекта. Но даже в этом случае впоследствии придется вносить коррективы, и они повлекут за собой новые элементы стратегии.

Теперь рассмотрим личную информацию. Тысячи фермеров стремятся взять кредит на оплату первоначальных расходов на машины, семена, удобрения и т. д., и сотни банков готовы им эти кредиты предоставить. Тем не менее рынок таких

кредитов не обезличен. Заемщик с хорошими фермерскими навыками, вкладывающий в свой бизнес массу усилий, с большей долей вероятности добьется успеха и погасит кредит, чем менее квалифицированный или ленивый заемщик, который может не выполнить обязательств по кредиту. Риск неплатежа носит в высшей степени персонифицированный характер. Кредит не возвращает неопределенный объект под названием «рынок», а конкретный заемщик. Именно поэтому каждый банк рассматривает свои кредитные отношения с каждым заемщиком как отдельную игру. Банк тщательно изучает кредитоспособность заемщика или требует от него обеспечения по кредиту. В итоге фермер будет искать способы убедить банк в своей платежеспособности, а банк будет искать подтверждения заявлению фермера.

Аналогичным образом страховая компания предпринимает определенные шаги, чтобы получить информацию о состоянии здоровья отдельных заявителей, и обязательно проверит, не было ли поджога, в случае выплаты страхового возмещения в связи с пожаром. Работодатель изучает уровень квалификации отдельных сотрудников и отслеживает эффективность их работы. В более общем смысле, когда участники отношений располагают личной информацией, влияющей на результат, каждая двусторонняя сделка становится стратегической игрой, даже если более широкая картина происходящего состоит из тысяч подобных сделок.

Таким образом, когда каждый участник играет важную роль во взаимодействии (либо потому, что с самого начала был крупным игроком, либо потому, что обязательства или личная информация сводят отношения между игроками до уровня, при котором каждый игрок становится ключевым *в рамках* данных отношений), такое взаимодействие следует рассматривать как стратегическую игру. Подобные ситуации — скорее правило, чем исключение, в бизнесе, политике и даже социальных отношениях. Следовательно, изучение стратегических игр — важный элемент всех областей, которые анализируют подобные вопросы.

## 2. Классификация игр

Стратегические игры возникают во множестве различных контекстов и, соответственно, имеют множество разных свойств, подлежащих изучению. Данную задачу можно упростить, разделив эти свойства на несколько категорий, в каждой из которых можно выделить два чистых типа игр, а затем представить любую реальную игру как их смешение. Мы создадим такую классификацию на основе ряда вопросов, имеющих отношение к тем фактическим играм, в которые вы играете или изучаете.

## А. Ходы в игре выполняются последовательно или одновременно?

В шахматах игроки ходят по очереди: сначала белыми, затем черными, потом снова белыми и т. д. Напротив, участники аукциона по продаже лицензий на бурение нефтяных скважин или лицензий на диапазон частот делают ставки одновременно, не зная о ценах, заявленных конкурентами. Большинство реальных игр объединяют ходы обоих типов. Разработкой нового продукта компании занимаются параллельно, но каждая владеет неполной информацией об успехах конкурента и может предпринять соответствующие ответные действия. Во время одного футбольного матча тренеры защиты и нападения противоборствующих команд одновременно отправляют их на поле, ожидая от них определенных действий, но, увидев, как выстроена защита, квотербек\* может изменить план игры у линии розыгрыша мяча или потребовать тайм-аут с тем, чтобы тренер мог внести изменения в игру.

Различие между играми с **последовательными** и **одновременными ходами** крайне важно, поскольку эти два вида игр требуют разных типов интерактивного мышления\*\*. В игре с последовательными ходами каждый игрок должен думать вот о чем: если я сделаю это, то как мой соперник отреагирует? Ваш текущий ход зависит от оценки его последствий. В случае игры с одновременными ходами перед вами стоит более сложная задача: попытаться определить, что ваш соперник предпримет *в данный момент*. Однако вы должны понимать, что ваш оппонент также пытается предугадать ваш текущий ход, осознавая при этом, что вы делаете то же самое по отношению к нему. И вам обоим придется найти выход из этого замкнутого круга.

В следующих трех главах мы рассмотрим эти два чистых случая. В главе 3 проанализируем игры с последовательными ходами, в которых вы должны думать на несколько шагов вперед, а действовать сейчас; главы 4 и 5 посвящены играм с одновременными ходами; в них вам предстоит совершить невозможное в ситуации «Он думает, что я думаю, что он думает...». В каждом из этих случаев мы предложим вам простые инструменты выполнения такого анализа (деревья и таблицы выигрышей), а также объясним ряд простых правил, которым вы должны следовать.

Изучение игр с последовательными ходами позволяет определить, когда выгодно делать ход первым, а когда вторым. Грубо говоря, это зависит от относительной

---

\* В американском футболе квотербек — лидер команды нападения, который определяет построение команды на поле и разыгрываемую комбинацию. *Прим. ред.*

\*\* В русской научной традиции теории игр игры с последовательными шагами принято называть последовательными играми, а игры с одновременными ходами — параллельными играми. *Прим. ред.*



важности обязательств и гибкости в рассматриваемой игре. Например, в такой игре, как экономическая конкуренция между соперничающими на рынке компаниями, применяется преимущество первого хода, если одна компания, твердо решив вести агрессивную конкурентную борьбу, может опередить конкурентов. Однако в случае политической конкуренции кандидат, который занял твердую позицию по тому или иному вопросу, может дать соперникам четкую цель для контрагитации, а значит, в такой игре мы наблюдаем преимущество второго хода.

Умение учитывать все эти факторы и достигать их оптимального соотношения может помочь вам разработать способы манипулировать порядком ходов в свою пользу. Это, в свою очередь, приводит к изучению таких стратегических шагов, как угрозы и обещания, которые мы будем рассматривать в главе 9.

## **Б. У игроков есть общие интересы или они полностью противоречат друг другу?**

В простых играх, таких как шахматы или футбол, есть победитель и побежденный. Победа одного игрока означает поражение другого. Точно так же в азартных играх выигрыш одного игрока означает проигрыш другого, то есть общий итог равен 0. Именно поэтому эти ситуации называют **играми с нулевой суммой**. Общая идея состоит в том, что в подобных играх интересы игроков полностью противоречат друг другу\*. Такой конфликт интересов возникает в случаях, когда игроки делят между собой фиксированную сумму возможного выигрыша, в каких бы единицах он ни измерялся — в ярдах, долларах, акрах или шариках мороженого. Поскольку общий итог не всегда равен 0, термин «игра с нулевой суммой» часто заменяется термином «игра с постоянной суммой». Мы будем использовать эти термины как синонимы.

Большинство экономических и социальных игр не относятся к категории игр с нулевой суммой. Торговля или экономическая деятельность в более общем смысле предлагает широкие возможности для сделок, приносящих пользу всем. Совместные предприятия могут использовать совокупность навыков отдельных участников, тем самым создавая синергию, позволяющую выпускать больше продукции, чем они могли бы произвести по отдельности. Однако в этих случаях интересы партнеров не всегда совпадают: партнеры могут сотрудничать, чтобы создать большой общий «пирог», но начнут конфликтовать, когда дело дойдет до его дележа.

Даже войны и забастовки не относятся к числу игр с нулевой суммой. Ядерная война — самый яркий пример ситуации, в которой могут быть только

---

\* Вследствие этого игры с нулевой суммой, когда выигрыш одного игрока в точности равен проигрышу другого, называют антагонистическими играми. *Прим. ред.*

проигравшие, однако на самом деле концепция игр с нулевой суммой появилась гораздо раньше. В 280 году до н. э. царь Эпира Пирр, одержав победу над римлянами у Гераклеи слишком дорогой ценой для своей армии, воскликнул: «Еще одна такая победа — и мы погибнем!» Отсюда и выражение «пиррова победа». В 1980-х годах, в разгар ажиотажа вокруг поглощения компаний, битвы между конкурирующими покупателями приводили к настолько разорительному повышению цен, что победа одного из покупателей зачастую напоминала пиррову.

В действительности большинству игр присуще противоречие между конфликтом и партнерством, и многие из самых интересных примеров анализа в теории игр связаны с необходимостью его устранения. Игроки пытаются разрешить конфликт (разделить территорию или прибыль) исходя из знания о том, что, если им не удастся договориться, результат окажется неблагоприятным для всех участников игры. При этом угроза одной из сторон начать войну или забастовку представляет собой способ запугать другую сторону, чтобы та согласилась на выдвигаемые требования.

Даже в случае игры с постоянной суммой для всех игроков, если в ней три (или более) участника, существует вероятность, что два из них объединятся против третьего, что приводит к необходимости изучения альянсов и коалиций. Мы проанализируем и проиллюстрируем эти идеи позже, особенно в главе 17 о переговорах.

## **В. Игра проводится разово или многократно, с одним и тем же или с меняющимися соперниками?**

Игра, которая проводится один раз, в чем-то проще, а в чем-то сложнее игры, включающей в себя множество взаимодействий. Вы можете анализировать однократную игру, не задумываясь о ее последствиях для других игр, в которые вам, не исключено, придется играть в будущем против того же человека или людей, возможно, слышавших о ваших действиях в данной игре. Следовательно, действия в однократных играх могут быть безнравственными или жесткими. Например, в автомастерской завышенную цену скорее назначат проезжающему водителю, чем постоянному клиенту.

В однократных играх каждый игрок мало знает об остальных — например, каковы их возможности и приоритеты, умеют ли они просчитывать свои наилучшие стратегии, есть ли у них слабые стороны, которые можно было бы использовать, и т. д. Следовательно, в таких играх конфиденциальность или неожиданность — важная составляющая эффективной стратегии.

Игры с развивающимися отношениями требуют противоположных рассуждений. Здесь у вас есть шанс создать себе репутацию (жесткости, справедливости, честности, надежности и пр., в зависимости от обстоятельств), а также больше

узнать о сопернике. Вместе игроки могут лучше использовать взаимовыгодные перспективы, договорившись со временем разделить трофеи («выигрывая» по очереди) или наказать обманщика в будущих играх (стратегия равноценных ответных действий, или «око за око»). Эти возможности более подробно рассматриваются в главе 10, посвященной дилемме заключенных.

В более общем смысле игра может быть с нулевой сумой в краткосрочном периоде, но при этом иметь взаимовыгодные сферы сотрудничества в долгосрочном периоде. Например, каждая футбольная команда предпочитает выигрывать, но все команды понимают, что упорная борьба между ними вызывает большой зрительский интерес, что приносит обеим командам пользу в долгосрочной перспективе. Именно поэтому команды договариваются о такой схеме привлечения игроков, в соответствии с которой они должны выбирать игроков в порядке, обратном их текущим позициям, тем самым нивелируя неравенство талантов. В забегах или заездах на длинные дистанции бегуны или велосипедисты часто прибегают к сотрудничеству: два или более спортсменов могут помогать друг другу, по очереди передвигаясь в слипстриме\*. Однако в конце гонки сотрудничество прекращается и все участники делают стремительный рывок к финишной черте.

Вот полезное эмпирическое правило для ваших собственных стратегических действий в жизни. В игре, где присутствует определенная доля конфликта и сотрудничества, вы часто будете разрабатывать отличные стратегии того, как сорвать крупный куш и стереть соперника в порошок, но при этом вас неизменно будет преследовать ощущение, что вы ведете себя как худший образец яппи\*\* 1980-х. В такой ситуации велика вероятность того, что в игре есть повторяющийся или постоянный аспект, который вы упустили из виду. Ваша агрессивная стратегия может обеспечить вам краткосрочное преимущество, но ее долгосрочные побочные эффекты обойдутся вам гораздо дороже. Следовательно, вам необходимо копнуть глубже и найти элемент сотрудничества, а затем внести соответствующие коррективы в стратегию. Вы будете удивлены, как часто вежливость, порядочность и золотое правило поступать с людьми так, как вы хотели бы, чтобы поступали с вами, оказываются не просто старинными проверенными средствами от всех бед, а и эффективными стратегиями во всем комплексе игр, в которые вы будете играть на протяжении жизни.

---

\* Слипстрим — езда или бег непосредственно за другим участником соревнований, в завихрённой зоне. Сопротивление воздуха уменьшается как для едущего/бегущего сзади, так и (в меньшей степени) для едущего спереди. *Прим. ред.*

\*\* Молодые, успешные в бизнесе, состоятельные люди. Понятие возникло в США в 1980-е как противоположное хиппи. *Прим. ред.*

## Г. Располагают ли игроки полной или равноценной информацией?

В шахматах каждый игрок точно знает текущую ситуацию и все ходы, которые к ней привели, а также тот факт, что соперник тоже ставит перед собой цель выиграть. Эта ситуация исключительная: участники большинства других игр сталкиваются с определенными ограничениями информации, которые бывают двух видов. Во-первых, игрок может не знать всей информации, имеющей отношение к выбору, который ему предстоит делать в каждый момент игры. Такая информационная проблема возникает по причине неопределенности игрока относительно соответствующих переменных, которые носят как внутренний, так и внешний характер по отношению к самой игре. Например, игрок может не знать наверняка, какими будут внешние обстоятельства, такие как погода во время выходных или качество продукта, который он хочет купить; мы называем эту ситуацию **внешней неопределенностью**. Или игрок может сомневаться насчет того, какие именно ходы сделал его соперник в прошлом или делает одновременно с его собственными ходами; мы называем это **стратегической неопределенностью**. Если в игре нет ни внешней, ни стратегической неопределенности, мы говорим, что это игра с **совершенной информацией**; в противном случае — игра с **несовершенной информацией**\*. Более точное формальное определение совершенной информации мы дадим в разделе 3.А главы 6 после введения концепции информационного множества. Теория игр с несовершенной информацией (неопределенностью) представлена в трех главах. В главе 4 мы поговорим об играх с одновременными действиями, которые влекут за собой стратегическую неопределенность, а в главе 8 и приложениях к ней проанализируем методы выбора в условиях неопределенности.

Более сложные стратегические ситуации складываются в случаях, когда одному игроку известно больше, чем другому, и называются играми с неполной или (что еще лучше) с **асимметричной информацией**. В подобных ситуациях попытки игрока логически вывести, скрыть, а иногда и сообщить личную информацию становятся важным элементом игры и стратегий. В бридже или покере игрок располагает частичной информацией о картах соперников. Их действия (заявка и розыгрыш в бридже, количество взятых карт и поведение игрока в покере) дают противнику определенные сведения. Каждый игрок пытается манипулировать своими действиями, чтобы ввести соперников в заблуждение (а в бридже — чтобы передать правдивую информацию партнеру), однако при этом должен учитывать, что

---

\* Вообще то, что здесь названо совершенной информацией, обычно называют полной информацией. А совершенная информация предполагает отсутствие стратегической неопределенности и возможное присутствие внешней неопределенности. *Прим. ред.*

оппонентам это известно и они используют свое стратегическое мышление для того, чтобы соответствующим образом интерпретировать его действия.

Возможно, вам кажется, что, владея исключительной информацией, вы всегда должны скрывать ее от соперников. Но это не так. Предположим, вы управляете фармацевтической компанией, которая параллельно с другими компаниями занимается разработкой нового лекарственного препарата. Если ваши ученые делают поистине революционное открытие, вы можете сообщить об этом конкурентам в расчете на то, что они прекратят разработки и вам не придется конкурировать с ними в будущем. Во время войны каждая из сторон хочет сохранить свою тактику и данные о расположении войск в тайне, однако в дипломатии, если у вас мирные намерения, вы отчаянно нуждаетесь в том, чтобы другие страны узнали и поверили в этот факт.

Общий принцип таков: необходимо раскрывать информацию выборочно. Вы должны обнародовать хорошую информацию (то есть ту, которая повлечет за собой выгодные для вас ответные действия других игроков) и скрывать плохую (то есть ту, которая может нанести вам вред).

Однако здесь возникает одна проблема. Ваши соперники по стратегической игре — это целеустремленные, рациональные игроки, и они знают, что вы тоже относитесь к их числу. Такие соперники обязательно распознают ваш побудительный мотив преувеличить или даже солгать. Следовательно, они не примут ничем не подкрепленные заявления о ваших успехах или возможностях. Их убедят только объективные данные или действия, подтверждающие надежность вашей информации. Такие действия со стороны более осведомленного игрока называются **сигналами**, а стратегии, которые их используют, — **сигнализированием**. Напротив, менее осведомленный игрок может создавать ситуации, в которых более осведомленному игроку придется предпринять действия, достоверно раскрывающие информацию о нем; такие стратегии называются **скрининговыми**, а применяемые в них методы — **инструментами скрининга**. Слово *скрининг* употребляется здесь в значении проверки в целях просеивания или разделения информации, а не в смысле ее сокрытия.

Иногда одно и то же действие может использоваться и в качестве сигнала со стороны осведомленного игрока, и в качестве инструмента скрининга, применяемого неосведомленным игроком. Вспомните об игре в свидания из раздела 2.Е главы 1, в которой женщина проверяла серьезность отношений с партнером, предложив ему отказаться от одной из квартир с регулируемой арендной платой, что представляло собой инструмент скрининга. Если бы мужчина дорожил их отношениями, он мог бы начать действовать первым и добровольно отказаться от своей квартиры, что сигнализировало бы о серьезности его намерений.

Теперь мы видим, что когда разные игроки имеют различную информацию, то само манипулирование ею становится стратегической игрой, возможно, даже более значимой, чем та, которая начнется после информационного этапа. Такие информационные игры распространены повсеместно, и умение хорошо в них играть очень важно для достижения успеха в жизни. Мы подробно изучим эти игры в главах 8 и 13.

#### **Д. Являются ли правила игры фиксированными или ими можно манипулировать?**

Правила игры в шахматы, карточные или спортивные игры устанавливаются заранее, и каждый игрок должен их придерживаться, какими бы необоснованными или странными они ни казались. Тем не менее в играх, которые ведутся в бизнесе, политике и обычной жизни, игроки могут следовать собственным правилам. Например, в семьях родители постоянно диктуют правила, а дети неизменно ищут способы ими манипулировать или их обходить. В законодательных органах правила продвижения законопроекта (в том числе порядок голосования по поправкам и основным предложениям) зафиксированы, однако в игре с определением повестки дня (какие поправки ставятся на голосование первыми) возможны манипуляции. Именно здесь больше всего вариантов задействовать политическое мастерство и политическую власть. Мы обсудим эти вопросы подробнее в главе 15.

В таких ситуациях настоящая игра происходит на ее предварительном этапе, в ходе которого устанавливаются правила; и свои стратегические навыки вы должны применить непосредственно в этот момент. Фактическое ведение дальнейшей игры может носить сугубо механический характер, вы даже могли бы делегировать эту задачу кому-то другому. Однако, «проспав» предварительный этап, вы рискуете обнаружить, что проиграли игру еще до ее начала. На протяжении многих лет американские компании именно так игнорировали рост внешней конкуренции, за что в итоге и поплатились. Но некоторые предприниматели, такие как нефтяной магнат Джон Рокфеллер — старший, взяли на вооружение стратегию участия только в тех играх, в которых они вольны устанавливать правила\*.

Различие между изменением правил и действиями в рамках выбранных правил будет для нас наиболее важным при изучении таких стратегических ходов, как угрозы и обещания. По сути, вопрос о том, как сделать свои угрозы и обещания достоверными или как снизить уровень достоверности угроз соперника, относится к предварительному этапу игры, когда происходит манипулирование правилами дальнейшей игры и может возникнуть необходимость в выполнении обещаний или

---

\* Более подробную информацию о методах, использованных Рокфеллером для восхождения к власти, можно найти в книге Рона Черноу «Титан». Ron Chernow, Titan (New York: Random House, 1998).

угроз. В более общем смысле такие стратегические ходы, которые мы рассмотрим в главе 9, фактически представляют собой приемы для подобных манипуляций.

Но если манипулирование правилами и есть настоящая игра, то что тогда определяет правила самой предварительной игры? В большинстве случаев они зависят от достоверных фактов о врожденных способностях игроков. В условиях конкуренции в бизнесе одна компания может предпринять упреждающие действия, которые изменят последующие игры между нею и конкурентами. В частности, она может расширить свои производственные мощности или рекламировать свою продукцию таким образом, что это изменит результаты последующей ценовой конкуренции в ее пользу. Какой компании удастся это осуществить быстрее или проще, зависит от наличия необходимых управленческих или организационных ресурсов, позволяющих сделать инвестиции или запустить рекламную кампанию.

Кроме того, игроки не всегда осведомлены о способностях соперников, что зачастую превращает предварительную игру в игру с неполной или асимметричной информацией, которая требует более тонких стратегий и время от времени приводит к большим неожиданностям. Мы прокомментируем все эти вопросы в соответствующих разделах следующих глав.

## **Е. Можно ли обеспечить выполнение соглашений о сотрудничестве?**

Мы видели, что большинство стратегических взаимодействий состоят из смещения конфликта и общих интересов. Стало быть, у участников взаимодействия есть все основания собраться и договориться о том, что каждый из них должен делать, чтобы уравновесить взаимную заинтересованность в максимизации общей выгоды и устранить противоречия в плане разделения выигрыша. Такие переговоры могут вестись в несколько раундов, в ходе которых переговорщики заключают предварительные соглашения, ищут более приемлемые альтернативы и завершают сделку только тогда, когда ни одна группа игроков не находит что-либо лучше. Тем не менее даже после окончания процесса часто возникают дополнительные трудности с практической реализацией достигнутого соглашения. Например, все игроки в конечном счете должны выполнить оговоренные в соглашении действия. А когда все остальные делают это, отдельно взятый игрок может получить более приемлемый для себя результат, делая нечто иное. И если каждый из них подозревает, что остальные могут его таким образом обмануть, было бы глупо с его стороны придерживаться договоренностей.

Соглашения о сотрудничестве будут эффективными, если все игроки действуют незамедлительно в присутствии всей группы, однако такие договоры достаточно редки. Гораздо чаще участники игры расходятся после достижения соглашения

и предпринимают свои действия в частном порядке. Тем не менее если за этими действиями могут наблюдать другие игроки, а третья сторона (например, суд) способна обеспечить их выполнение, то соглашение о сотрудничестве может достичь поставленной цели.

Однако зачастую действия отдельных игроков не поддаются непосредственному наблюдению или принудительному выполнению, а без этого соглашение о сотрудничестве может достичь цели только в случае, если соблюдение его условий отвечает интересам всех участников игры. К этой категории относятся игры между суверенными странами, многие игры с личной информацией и игры, в которых действия либо находятся вне закона, либо слишком тривиальны, либо требуют чересчур больших затрат, чтобы обеспечивать их выполнение в суде. На самом деле игры, в которых соглашение о совместных действиях не имеет силы, составляют подавляющее большинство стратегических взаимодействий.

В теории игр используются специальные термины, отображающие различие между ситуациями, в которых соглашения о сотрудничестве подлежат исполнению и в которых их реализация невозможна. Первые называются **кооперативными играми\***; вторые — **некооперативными играми**. Эти термины стали общепринятыми, хотя они не совсем удачны, поскольку создается впечатление, будто первая категория игр обеспечивает кооперативный исход, тогда как вторая — нет. В действительности отдельное действие может соответствовать достижению большой взаимной выгоды, особенно в случае повторяющихся взаимодействий. Важное различие состоит в том, что в так называемых некооперативных играх сотрудничество осуществляется только в случае, если каждый отдельно взятый участник игры заинтересован в продолжении выполнения предписанных действий. Возможность получения кооперативного исхода от некооперативного поведения — одно из самых интересных открытий теории игр. Мы остановимся на нем более подробно в главах 10, 11 и 12.

Мы будем придерживаться стандартного употребления терминов *кооперативная игра* и *некооперативная игра*, но с оговоркой, что они описывают не характер полученных результатов, а способ реализации или принудительного выполнения соответствующих действий (общими усилиями в первом случае и в индивидуальном порядке во втором).

Как мы уже отмечали, на практике в большинстве игр нет адекватного механизма контроля за выполнением соглашений о совместных действиях. Следовательно, большая часть наших аналитических материалов будет посвящена некооперативным играм. Единственное исключение составит обсуждение темы переговоров в главе 17.

---

\* Кооперативные игры иногда называют коалиционными играми. *Прим. ред.*



### 3. Некоторые термины и исходные предположения

В процессе анализа стратегической игры было бы логично начать с определения ее структуры, включающей доступные для всех игроков стратегии, информацию и цели. Первые два аспекта в каждой игре имеют свою специфику и отличаются друг от друга параметрами, рассмотренными в предыдущем разделе, поэтому игрок должен определить позицию своей игры в этой системе. В связи с целями возникает ряд новых и интересных понятий. Ниже мы проанализируем различные аспекты этих вопросов.

#### А. Стратегии

**Стратегии** — это не что иное, как имеющиеся в распоряжении игроков варианты выбора, однако даже эта базовая концепция требует дальнейшего изучения и уточнения. Если игра состоит исключительно из одновременных разовых ходов, то стратегия каждого игрока сводится к однократному выполнению соответствующего действия. Однако если игра состоит из последовательных ходов, то игрок, делающий ход на более позднем этапе, может отреагировать на действия других игроков (или собственные действия), предпринятые на предыдущих этапах. Следовательно, каждый игрок должен составить исчерпывающий план подобных действий: «Если другой игрок предпримет действие А, то я выполню Х, но если он сделает Б, я выберу Y». Исчерпывающий план действий представляет собой стратегию такой игры.

Для того чтобы понять, можно ли считать вашу стратегию исчерпывающей, достаточно ответить на один простой вопрос: содержит ли она настолько четкие указания в отношении ведения игры (с описанием ваших действий в любых непредвиденных обстоятельствах), что если вы запишете их на бумаге, отдадите другому человеку и уедете в отпуск, то этот человек, действуя в качестве вашего представителя, сможет вести игру точно так же, как это сделали бы вы сами? Этот человек будет знать, как поступать в каждой ситуации, возникающей в ходе игры, и у него отпадет необходимость беспокоить вас во время отпуска.

Мы рассмотрим этот простой тест более подробно в главе 3, где раскроем его суть и применим в некоторых конкретных ситуациях. А пока вам просто следует помнить, что стратегия — это исчерпывающий план действий.

Данная концепция вписывается в стандартную трактовку слова «стратегия» как долгосрочного или масштабного плана действий, в отличие от тактики, которая связана с краткосрочными или менее масштабными планами. Например, генералы армии составляют стратегические планы войны или крупного сражения, тогда как нижестоящие офицеры разрабатывают тактику для более мелких

столкновений или конкретного театра военных действий с учетом местных условий. Однако в теории игр термин «тактика» вообще не применяется. Термин «стратегия» охватывает все ситуации, обозначая как исчерпывающий план предпринимаемых действий, так и единственный ход, если это все, что требуется в конкретной игре.

Кроме того, слово «стратегия» широко используется для обозначения решений человека, касающихся довольно продолжительного периода жизни и последовательности вариантов выбора, хотя здесь и нет игры в нашем понимании этого слова, то есть как целенаправленного взаимодействия с другими людьми. По всей вероятности, вы уже определились со стратегией построения карьеры. Когда вы начнете получать доход, вам понадобится разработать стратегию сбережений и инвестиций, а со временем запланировать стратегию выхода на пенсию. Такое использование термина «стратегия» совпадает с нашим пониманием стратегии как плана выполнения последовательности действий в ответ на меняющиеся обстоятельства. Единственное различие — мы обозначаем этим термином ситуацию (а именно игру), в которой обстоятельства возникают в результате действий, предпринятых другими целеустремленными игроками.

## Б. Выигрыши

На вопрос, какова цель участника игры, большинство новичков в области стратегического мышления отвечают: выиграть. Однако далеко не всегда все так просто. Порой весомое значение имеет уровень победы. Например, если при разработке нового продукта ваш вариант оказывается лишь чуточку лучше, чем у конкурентов, велика вероятность того, что ваш патент могут оспорить. Иногда могут быть и более мелкие призы для нескольких участников игры, а значит, победа — это еще не все. Самое важное, что стратегических игр исключительно с нулевой суммой, или тех, в которых одна сторона выигрывает, а другая проигрывает, совсем мало. Как правило, они сочетают в себе элементы как общего интереса, так и конфликта между игроками. Анализ таких игр со смешанными мотивами требует более точных расчетов, чем простая дихотомия «выигрыш/проигрыш», например сравнения выгоды от сотрудничества с выгодой от отказа от него.

Мы предоставим в распоряжение каждого игрока полноценную числовую шкалу, с которой он сможет сравнивать все логически допустимые исходы игры, отвечающие каждой возможной комбинации вариантов выбора стратегий всеми игроками. Число, соответствующее каждому возможному исходу игры, называется **выигрышем** игрока для данного исхода. Более высокое значение выигрыша соотносится с результатом, который считается лучшим в системе оценок этого игрока.

Иногда выигрыш представляет собой простой численный рейтинг исходов игры, в котором самый худший исход имеет рейтинг 1, следующий — рейтинг 2 и так далее вплоть до лучшего исхода. В других играх может быть более естественная числовая шкала — например, денежный доход или прибыль компаний, доля зрителей телевизионных сетей и т. д. Зачастую величина выигрыша — всего лишь эмпирическая оценка. В таких случаях необходимо убедиться, что итоги анализа существенно не изменятся в результате изменения этих оценок в рамках допустимого предела погрешности.

В отношении выигрышей нужно четко понимать два важных момента. Во-первых, выигрыш одного игрока охватывает все аспекты исхода игры, представляющие для него интерес. В частности, игроку необязательно быть эгоистом, однако его забота о других должна быть включена в числовую шкалу выигрышей. Во-вторых, мы будем исходить из предположения, что если игрок сталкивается со случайным множеством исходов игры, то число, связанное с этим множеством, представляет собой среднее от выигрышей по каждому отдельному исходу, взвешенных по их вероятности. Таким образом, если в рейтинге одного игрока исход А имеет выигрыш 0, а исход Б — выигрыш 100, то множество исходов А с вероятностью 75 процентов и Б с вероятностью 25 процентов должно обеспечивать выигрыш  $0,75 \times 0 + 0,25 \times 100 = 25$ . Этот показатель часто называют **ожидаемым выигрышем** от случайного множества исходов игры. Слово «ожидаемый» имеет особый подтекст на языке теории вероятностей. Под ним подразумевается не то, что вы предполагаете или ожидаете получить, а математическое (вероятностное, статистическое) ожидание, которое означает среднее от всех возможных исходов, где каждому исходу присваивается вес, пропорциональный его вероятности.

Второй момент создает потенциальные трудности. Рассмотрим игру, в которой участники получают или теряют деньги, а выигрыш измеряется в денежной сумме. Если игрок может ничего не получить с вероятностью 75 процентов и получить 100 долларов с вероятностью 25 процентов, то ожидаемый выигрыш составит 25 долларов, если его рассчитывать так, как в предыдущем примере. Допустим, что столько же игрок бы выиграл и в результате простого неслучайного исхода. Иными словами, основываясь на таком подходе к расчету выигрышей, человеку должно быть безразлично, получит он 25 долларов наверняка или пойдет на риск в случае множества возможных исходов, по которому средний выигрыш составляет 25 долларов. На первый взгляд может показаться, что большинство людей предпочтут верные 25 долларов рискованной игре, обеспечивающей средний выигрыш в том же размере.

Очень простая модификация процесса вычисления выигрышей позволяет обойти эту трудность. Мы будем их измерять не в денежном выражении,

а с использованием нелинейного взвешивания денежных сумм. Речь идет о методе **ожидаемой полезности**, на котором мы подробнее остановимся в приложении к главе 7. А пока поверьте нам на слово: включение в концептуальную модель теории игр такого показателя, как отношение игроков к риску, — вполне выполнимая задача. В теории игр почти все основано на методе ожидаемой полезности, и он действительно полезен, хотя и не лишен недостатков. Мы будем его придерживаться в данной книге, но при этом укажем на ряд проблем, которые он оставляет нерешенными. Простой пример применения этого метода представлен в разделе 5.В главы 7.

## В. Рациональность

Цель каждого участника игры — получить максимально возможный выигрыш. Но насколько успешно каждый игрок справляется с ее реализацией? Этот вопрос касается самой природы игры со стратегическим взаимодействием, а не того, как другие игроки, преследующие собственные интересы, будут препятствовать этому игроку. Получение высокого выигрыша зависит скорее от того, насколько хорошо игрок умеет подбирать стратегию, наилучшим образом соответствующую его интересам, и в какой степени придерживается ее в ходе игры.

В большинстве случаев теория игр исходит из предположения, что игроки умеют это делать. Это предположение о **рациональном поведении**. Обратите внимание, в каком именно значении здесь используется слово *рациональный*. Подразумевается наличие у каждого игрока непротиворечивой системы ранжирования (ценностей и выигрышей) по всем логически возможным исходам игры и способности вычислять стратегию, максимально отвечающую его интересам. Следовательно, рациональность имеет две основные составляющие: полное понимание собственных интересов и безукоризненный расчет действий, наилучшим образом им соответствующий.

Не менее важно понимать, что не входит в концепцию рационального поведения. Рациональность не означает, что игроки эгоистичны: игрок может высоко ценить благополучие другого игрока (игроков) и включить эту оценку в свои выигрыши. Рациональность также не означает, что игроки мыслят в краткосрочной перспективе; на самом деле анализ последствий — важный аспект стратегического мышления, а действия, которые кажутся иррациональными в ближайшей перспективе, в дальнейшем могут играть существенную стратегическую роль. Быть рациональным не значит иметь такую же систему ценностей, как другие игроки, или разумные люди, или люди с высокими этическими и моральными принципами. Быть рациональным — это просто четко придерживаться собственной системы ценностей. Поэтому, когда один игрок анализирует реакцию других игроков

в игре с последовательными шагами или сменяющиеся раунды в игре с одновременными ходами, он должен признать, что другие игроки просчитывают последствия своего выбора посредством собственной системы ценностей или ранжирования. Вы не должны приписывать им свою систему ценностей или свои стандарты рациональности, а также исходить из того, что они будут действовать так, как поступили бы в данной ситуации вы. В свое время многие «эксперты», комментировавшие вооруженный конфликт в Персидском заливе в конце 1990-х, а затем в 2002–2003 годах, выдвигали предположение, что Саддам Хусейн сдастся, «поскольку он рациональный человек». Однако они не понимали, что система ценностей Хусейна отличается от системы ценностей большинства западных правительств и экспертов.

Как правило, игроки даже не знают о системах ценностей других игроков; это одна из причин того, почему в действительности многие игры относятся к категории игр с неполной или асимметричной информацией. В таких играх попытки определить ценности других игроков и скрыть или продемонстрировать собственные — важный элемент стратегии.

Теория игр исходит из предположения, что рациональность свойственна всем игрокам. Насколько оно корректно, а следовательно, насколько эффективна теория, использующая его? С одной стороны, очевидно, что это предположение не может быть истинным в буквальном смысле слова. Зачастую люди даже не знают, какой будет их система ценностей, они не думают заранее, как будут ранжировать гипотетические альтернативы, а затем запоминать их рейтинг, пока не столкнутся с проблемой выбора. Поэтому им трудно отследить все возможные последствия различных вариантов стратегического выбора, который могут сделать они и другие игроки, и загодя составить рейтинг различных исходов игры, чтобы определиться с выбором стратегии. Даже если бы они знали свои предпочтения, процесс вычислений все равно был бы далеко не прост. Большинство игр в реальной жизни очень сложны, а многие реальные игроки имеют ограниченные мыслительные и вычислительные способности. Известно, что в таких играх, как шахматы, лучшую стратегию можно вычислить посредством конечного числа шагов, но оно настолько велико, что еще никому не удавалось выполнить такие расчеты, и хорошая игра по-прежнему в значительной мере остается искусством.

Предположение о рациональности приближается к реальности тогда, когда игроки — постоянные участники игры, играющие в нее достаточно часто и извлекающие для себя пользу из ее различных исходов. Такие игроки понимают, как стратегический выбор соперников приводит к тем или иным исходам и насколько хорошо или плохо играют они сами. В этом случае мы можем рассчитывать, что их выбор, даже сделанный не посредством исчерпывающих и осмысленных вычислений, весьма к ним близок. Мы будем считать, что эти игроки неявно выбирают

оптимальную стратегию или ведут себя так, будто умеют выполнять такие расчеты наилучшим образом. В главе 5 представлены экспериментальные доказательства того, что накопление опыта ведения игры обуславливает формирование более рационального поведения.

Определение самой лучшей стратегии с учетом аналогичных вычислений соперника — гарантия того, что вы не совершите ошибок, которыми он сможет воспользоваться. Во многих реальных ситуациях вы можете располагать конкретной информацией о том, в чем именно другие игроки недотягивают до стандарта рациональности, и воспользоваться ею в процессе разработки собственной стратегии. Мы кое-что расскажем о подобных расчетах, однако зачастую это все же элемент *искусства* ведения игр, и его трудно представить в виде правил, подлежащих выполнению. Вы всегда должны помнить о том, что соперники могут просто притворяться, что у них плохие навыки или неэффективная стратегия, проигрывая незначительные суммы в результате плохой игры в надежде на то, что вы поднимете ставки, а они продемонстрируют свой реальный уровень игры и воспользуются вашей доверчивостью. При наличии такого риска безопаснее отталкиваться от предположения, что соперники ведут себя рационально и умеют делать необходимые вычисления, и выбирать лучший ответ на их действия. Иными словами, вам следует исходить из возможностей соперников, а не из их ограничений.

## Г. Общее знание правил

Мы полагаем, что на определенном уровне у игроков есть общее понимание правил игры. В комиксе Peanuts («Мелочь пузатая») Люси считала, что в гольфе разрешены силовые приемы, и сбила Чарли Брауна с ног как раз в тот момент, когда он собирался сделать свинг. В теории игр это недопустимо.

Оговорка «на определенном уровне» крайне важна. Мы уже видели, как можно манипулировать правилами текущей игры. Но это лишь признание того, что на более глубоком уровне ведется другая игра — та, в ходе которой игроки выбирают правила игры верхнего уровня. В таком случае возникает резонный вопрос: фиксированы ли эти правила? Например, обратимся к законодательному контексту: каковы правила игры в процессе формирования повестки дня? Они могут сводиться к наличию у председателей комитетов тех или иных полномочий. Тогда как избираются члены комитетов и их председатели? И так далее. На определенном базовом уровне эти правила закреплены конституцией, технологией проведения предвыборной кампании или общими социальными нормами поведения. Мы считаем, что все игроки должны признавать правила этой базовой игры, что и составляет предмет анализа. Безусловно, это идеал; на практике вам может и не представиться возможности продвинуться на достаточно глубокий уровень анализа.

Строго говоря, правила игры состоят: 1) из списка игроков; 2) стратегии, имеющейся в распоряжении каждого игрока; 3) выигрышей каждого игрока по всем возможным комбинациям стратегий, которых придерживаются все игроки; 4) предположения о том, что каждый игрок — это рациональный максимизатор.

Теория игр не позволяет должным образом проанализировать ситуацию, когда один игрок не знает, участвует ли другой игрок в игре, из какого общего множества действий другие игроки выбирают свои действия, какова их система ценностей и являются ли они сознательными максимизаторами своего выигрыша. Однако в реальных стратегических взаимодействиях самую большую выгоду порой можно получить, воспользовавшись элементом неожиданности или совершив то, чего ваши соперники от вас никак не ожидали. Ряд ярких примеров подобного поведения можно найти среди исторических военных конфликтов. Так, в 1967 году Израиль нанес упреждающий удар и уничтожил военно-воздушные силы Египта прямо на земле; в 1973 году наступила очередь Египта заставить противника врасплох, начав танковую атаку по всему району Суэцкого канала.

Создается впечатление, что строгое определение теории игр не учитывает столь важного аспекта стратегического поведения, но на самом деле все не так плохо. Теорию можно сформулировать таким образом, чтобы каждый игрок присваивал некую небольшую вероятность ситуации, когда другим игрокам доступны кардинально отличающиеся стратегии. Безусловно, каждый игрок знает имеющийся у него набор стратегий. Следовательно, игра становится игрой с асимметричной информацией и может вестись с использованием методов, представленных в главе 8.

Сама концепция общего знания требует некоторого пояснения. Для того чтобы определенная информация или ситуация  $X$  представляла собой общее знание двух человек,  $A$  и  $B$ , недостаточно, чтобы каждому из них было известно об  $X$  в отдельности. Каждый игрок должен также знать, что другой знает об  $X$ , в противном случае  $A$  может подумать, что  $B$  неизвестно об  $X$ , и в разгар игры предпринять то или иное действие исходя из этого заблуждения. Однако тогда игрок  $A$  тоже должен знать, что  $B$  знает, что  $A$  знает об  $X$ , и наоборот, иначе  $A$  может по ошибке воспользоваться предполагаемым неведением  $B$  о знании  $A$ . Безусловно, это еще не конец. Игрок  $A$  должен знать, что  $B$  знает, что  $A$  знает, что  $B$  знает, и так до бесконечности. Философы находят много забавного в изучении тонкостей этой бесконечной регрессии и тех интеллектуальных парадоксов, которые она может генерировать. Для нас общего представления о том, что игрокам свойственно общее понимание правил игры, будет достаточно.

## Д. Равновесие

Что происходит при взаимодействии стратегий рациональных игроков? В большинстве случаев ответ на этот вопрос сводится к концепции **равновесия**, под которой подразумевается, что каждый игрок использует стратегию, которая является лучшим откликом на стратегии других игроков. Мы сформулируем теоретико-игровые концепции равновесия в главах 3–7, а затем используем их в последующих главах.

Равновесие не означает, что ситуация не меняется; в играх с последовательными ходами стратегии игроков представляют собой исчерпывающий план действий и ответных реакций, а ситуация постоянно развивается по мере выполнения очередных ходов и реагирования на них. Равновесие также не означает, что складывается благоприятный ход игры; взаимодействие выбранных всеми игроками рациональных стратегий может привести к отрицательным результатам для всех, как в дилемме заключенных. Тем не менее в большинстве случаев мы будем исходить из того, что равновесие — полезный описательный инструмент и организующая концепция анализа игры. Подробнее мы рассмотрим эту идею позже, при обсуждении конкретных концепций равновесия. Мы также увидим, как понятие равновесия можно расширить или модифицировать, чтобы устранить некоторые его недостатки и включить в него поведение, которое недотягивает до полной расчетливой рациональности.

Подобно тому как рациональное поведение отдельных игроков может стать следствием накопления ими опыта ведения игры, они могут научиться коррелировать свой выбор с общим равновесием после нескольких раундов игры, которые проводятся методом проб и ошибок и заканчиваются неравновесным исходом. Мы рассмотрим этот вопрос в главе 5.

Определить равновесие нетрудно, а вот найти его в конкретной игре (иными словами, решить ее) гораздо сложнее. На протяжении всей книги мы разберем целый ряд простых игр с участием двух или трех игроков, каждый из которых использует две-три стратегии или делает ход по очереди. Многие полагают, что это и есть предел возможностей теории игр, считая ее бесполезной для более сложных игр, ведущихся в действительности. Однако это не так.

Человек сильно ограничен в плане скорости вычислений (особенно длинных) и терпения при их выполнении. Следовательно, он способен легко решать только простые игры с двумя-тремя участниками и стратегиями. Но компьютеры прекрасно справляются с подобной задачей. Многие игры, решение которых выходит за рамки вычислительных возможностей человека, компьютерам вполне под силу. Они уже сейчас без проблем решают игры с высоким уровнем сложности,



касающиеся бизнеса и политики. Даже в таких играх, как шахматы, которые слишком сложны, чтобы их можно было решить полностью, потенциал компьютеров уже сопоставим с возможностями самых именитых гроссмейстеров. Мы поговорим о шахматах более подробно в главе 3.

В настоящее время существует немало компьютерных программ для решения достаточно сложных игр, и постоянно появляются новые. Mathematica и другие аналогичные программные пакеты содержат стандартные программы для поиска равновесий в смешанных стратегиях в играх с одновременными ходами. В рамках проекта Национального научного фонда Gambit («Гамбит»), возглавляемого профессором Калифорнийского технологического института Ричардом Маккелви и профессором Миннесотского университета Эндрю Макленнаном, разрабатывается всеобъемлющий набор стандартных программ для поиска равновесий в играх с последовательными и одновременными ходами, в чистых и смешанных стратегиях, а также в играх с разными уровнями неопределенности и неполной информацией. В нескольких следующих главах мы будем неоднократно возвращаться к этому проекту. Его ключевое преимущество — открытый исходный код программ, доступ к которому можно получить на сайте проекта [www.gambit-project.org](http://www.gambit-project.org).

Но тогда зачем мы подробно описываем в этой книге решение ряда простых игр? Причина в том, что понимание концепций — важная предпосылка эффективного применения технических решений, которые может предоставить компьютер, а понимание приходит только в процессе самостоятельного выполнения ряда простых задач. Именно так вы изучили и теперь используете арифметику. Вы усвоили базовые принципы сложения, вычитания, умножения и деления путем решения простых задач устно или письменно. Теперь это знание позволяет вам выполнять на калькуляторах и компьютерах гораздо более сложные вычисления, чем те, что вы могли бы произвести вручную. Однако без понимания базовых концепций вы при использовании калькуляторов допускали бы ошибки. Например, могли бы решить пример  $3 + 4 \times 5$  неправильно, сгруппировав слагаемые и множители как  $(3 + 4) \times 5 = 35$  вместо  $3 + (4 \times 5) = 23$ .

Следовательно, первый этап усвоения концепций и методов крайне важен. Без него вы никогда бы не научились правильно формулировать игры, решение которых возлагаете на компьютер. Вы не смогли бы проверить полученное решение на предмет его резонности, и если бы оно действительно таковым не оказалось, вы не смогли бы вернуться к первоначальному описанию игры, улучшить его и решить ее снова, поступая так до тех пор, пока описание игры и ее решение не будут корректно отображать ту стратегическую ситуацию, которую вы хотите изучить. Поэтому, пожалуйста, серьезно отнеситесь к простым примерам, решаемым в этой книге, и к предложенным нами учебным упражнениям, особенно в главах 3–7.

## Е. Динамические и эволюционные игры

Теория игр, основанная на предположениях о рациональности и равновесии, весьма полезна, однако было бы ошибкой полагаться исключительно на нее. Когда игры ведут новички, не имеющие опыта выполнения необходимых вычислений для выбора оптимальных стратегий в явном или неявном виде, их выбор, а значит, и исход игры, может существенно отличаться от прогноза, полученного посредством анализа на основании концепции равновесия.

Тем не менее мы не должны отказываться от всех принципов хорошего выбора; нам следует лишь признать тот факт, что даже игроки, не владеющие навыками расчета стратегий, заинтересованы в успешном, выгодном для них исходе игры и будут учиться как на собственном опыте, так и наблюдая за другими игроками. Необходимо учитывать динамический процесс, в соответствии с которым лучшие стратегии, использовавшиеся на предыдущих этапах игры, с большей долей вероятности будут выбраны и на следующих этапах.

Именно это и делает **эволюционный** подход к играм, основанный на концепции эволюции в биологии. Гены любого отдельно взятого животного существенно влияют на его поведение. Некоторые модели поведения оказываются более успешными в существующей среде в том смысле, что животные, демонстрирующие их, скорее всего, будут благополучно размножаться и передадут свои гены потомству. Эволюционно устойчивое состояние, связанное с данной средой, — это и есть конечный результат процесса, охватывающего несколько поколений.

Аналогично в играх необходимо исходить из предположения, что стратегии не выбираются сознательными рациональными максимизаторами, а вместо этого каждый игрок вступает в игру с определенной «встроенной», или «запрограммированной», стратегией. Далее они противостоят другим игрокам, которые могут быть запрограммированы на применение тех же или иных стратегий. После этого все участники игр получают тот или иной выигрыш. Более эффективные стратегии (в том смысле, что игроки, запрограммированные на их применение, получают более высокий выигрыш) быстро берутся на вооружение, а использование менее результативных снижается. В биологии механизм такого развития или угасания выражается через передачу генетической информации посредством воспроизводства. В контексте стратегических игр в бизнесе и обществе он чаще всего носит социальный или культурный характер и сводится к наблюдению и имитации, обучению и получению знаний, большей доступности капитала для более успешных предприятий и т. д.

Объектом исследования является динамика данного процесса. Стремится ли он к эволюционно устойчивому состоянию? Доминирует ли в итоге одна стратегия, или несколько стратегий могут сосуществовать? Интересно, что во многих

играх эволюционно устойчивый предел — это то же самое, что и равновесие, которое было бы достигнуто, если бы игроки сознательно вели себя как рациональные вычислители. Следовательно, эволюционный подход предоставляет нам лазейку для равновесного анализа.

Таким образом, концепция эволюционных игр привнесла биологические идеи в теорию игр, хотя наблюдается и обратное влияние. Биологи поняли, что важные аспекты поведения животных сводятся к стратегическому взаимодействию с другими животными. Члены одного вида конкурируют между собой за среду обитания и партнеров, члены разных видов относятся друг к другу как хищники и охотятся в рамках пищевой цепи. Выигрыш в таких играх, в свою очередь, способствует успешному размножению, а значит, и биологической эволюции. Подобно тому как теория игр извлекла для себя пользу, почерпнув идеи из биологической эволюции для анализа выбора и динамики игр, биология извлекла для себя пользу от заимствования идей теории игр в отношении стратегий и выигрышей для описания характера базовых взаимодействий между животными. Истинный пример синергии и симбиоза! Основные концепции эволюционных игр представлены в главе 12.

## **Ж. Наблюдение и эксперимент**

Весь третий раздел главы до этого момента был посвящен тому, как анализировать игры и стратегические взаимодействия. Это теория. В данной книге она изложена на очень простом уровне с помощью примеров из практики и иллюстраций вместо формальных математических выкладок или теорем, но это все же теория. Любая теория должна соотноситься с реальностью двумя способами. Реальность должна помогать структурировать теорию и обеспечивать проверку ее результатов.

Определить реальные характеристики стратегических взаимодействий позволяют два метода: 1) наблюдение за ними в естественных условиях и 2) проведение специальных экспериментов, помогающих сделать некоторые выводы относительно влияния конкретных условий. Мы приведем несколько примеров применения каждого из этих методов в соответствующем контексте.

Многие изучали стратегические взаимодействия (поведение их участников и его результаты) в условиях эксперимента, в аудиториях среди невольных игроков или в специальных лабораториях с участием добровольцев. Аукционы, переговоры, дилемма заключенных и ряд других игр были исследованы именно таким способом и привели к разным результатам. Некоторые выводы теоретического анализа подтвердились. Например, участники игр в куплю-продажу в большинстве случаев быстро находят экономическое равновесие. В других типах игр результаты существенно отличаются от теоретических прогнозов. В частности, в дилемме заключенных и играх с переговорами участники в большей степени

шли на сотрудничество, чем можно было ожидать согласно теории, основанной на предположении об эгоистичном стремлении игроков к получению максимального выигрыша, тогда как аукционы демонстрируют несколько примитивное перебивание цены.

В следующих главах мы представим краткий обзор знаний, накопленных посредством наблюдений и экспериментов, обсудим, как они соотносятся с теорией, и проанализируем, какие ее повторные интерпретации, расширения и модификации были или должны быть выполнены в свете этих знаний.

## 4. Функции теории игр

В начале главы 1 мы говорили, что стратегические игры присутствуют буквально повсюду: в личной и трудовой жизни, в экономике, обществе и политической системе, в спорте и других серьезных занятиях, в военное и мирное время. Это должно быть достаточной мотивацией для их систематического изучения, чем и занимается теория игр. Однако наличие четкого представления о том, как применять теорию игр на практике, позволит вам более целенаправленно изучать этот предмет. Мы предлагаем вашему вниманию три функции теории игр.

Первая — *объяснение*. Многие события и их последствия заставляют нас задаваться вопросом: почему это произошло? Когда ситуация требует взаимодействия принимающих решения людей, которые ставят перед собой разные цели, теория игр часто предоставляет ключ к пониманию ситуации. Например, жесткая конкуренция в бизнесе — это результат попадания конкурентов в ловушку дилеммы заключенных. В нескольких местах книги мы рассмотрим реальные случаи, когда теория игр помогает понять, как и почему события развивались так, а не иначе. В частности, подробно проанализируем в главе 14 Карибский кризис с точки зрения теории игр.

Оставшиеся две функции естественным образом вытекают из первой. Вторая функция — *прогнозирование*. Упреждающий анализ ситуаций, в которых несколько человек, принимающих решение, будут поддерживать стратегическое взаимодействие, позволяет использовать теорию игр, чтобы спрогнозировать, какие действия они предпримут и к каким последствиям это приведет. Безусловно, моделирование конкретной ситуации зависит от деталей, но мы научим вас пользоваться методом прогнозирования, проанализировав несколько широких классов игр, существующих во многих областях применения теории игр.

Третья функция теории игр — *консультации* или *рекомендации*. Мы можем действовать в интересах одного участника будущего взаимодействия и подсказать ему, какие стратегии с большей вероятностью обеспечат хорошие результаты,

а какие, скорее всего, приведут к катастрофе. Такая работа тоже зависит от контекста, и мы можем вооружить вас рядом общих принципов и методов, а также показать, как их применять в некоторых общих типах ситуаций. Например, в главе 7 мы объясним, как можно смешивать ходы; в главе 9 проанализируем, как придать достоверность обязательствам, угрозам и обещаниям, а в главе 10 рассмотрим альтернативные способы преодоления дилеммы заключенных.

Теория далека от совершенства, когда доходит до реализации одной из трех функций на практике. Для того чтобы объяснить исход игры, необходимо сначала составить правильное представление о мотивах и поведении ее участников. Как мы уже видели, в большинстве случаев теория игр придерживается особого подхода к этим вопросам — а именно модели рационального выбора отдельных игроков и равновесия их взаимодействия, но реальные игроки и взаимодействия в игре могут ей не соответствовать. Однако практика — критерий истины. Анализ с позиции теории игр существенно улучшил наше понимание многих явлений — в чем вы убедитесь, прочитав эту книгу. Теория игр продолжает развиваться и совершенствоваться благодаря непрерывным исследованиям. Эта книга поможет вам освоить ее основы, чтобы вы могли без труда изучать и пользоваться новыми достижениями в области теории игр по мере их появления.

При объяснении прошедшего события мы зачастую можем воспользоваться историческими данными для получения объективного представления о мотивах и поведении участников игры. При попытках составлять прогнозы или давать советы возникает дополнительная проблема — определить, какие мотивы обусловят действия игроков, с какими информационными и прочими ограничениями они столкнутся и кто именно будет играть. Важно помнить о следующем: если анализ с позиции теории игр отталкивается от предположения, что другой игрок — рациональный максимизатор собственных целей, хотя на самом деле он не в состоянии произвести расчеты, а то и вовсе невежда, действующий наугад, советы, основанные на этом предположении, могут не сработать. Риск такого развития событий снижается по мере того, как все больше и больше игроков осознают важность стратегического взаимодействия и просчитывают стратегические ходы или прибегают к помощи экспертов в этих вопросах, но тем не менее частично остается. Но даже в таком случае системное мышление, ставшее возможным благодаря теории игр, помогает свести количество ошибок к минимуму, устранив те, которые возникают в результате неправильных логических размышлений о стратегическом взаимодействии. Кроме того, теория игр принимает во внимание многие типы неопределенности и неполноты информации, в том числе касающиеся стратегических возможностей и рациональности соперника. В следующих главах мы рассмотрим ряд примеров, иллюстрирующих эту идею.

## 5. Структура оставшейся части книги

В данной главе представлен ряд идей, возникающих почти во всех реальных играх. Для того чтобы понять или предсказать исход любой игры, мы должны подробнее изучить их все. Кроме того, мы ввели несколько базовых концепций, которые будут полезны при выполнении такого анализа. Однако попытки усвоить их одновременно приводят лишь к путанице и неспособности понять их суть. Поэтому мы будем выстраивать теорию по одной концепции за раз. Для этого разработаем подходящий метод анализа соответствующей концепции и проиллюстрируем ее на конкретных примерах.

В первой группе глав (с 3-й по 7-ю) мы сконструируем и обсудим самые важные из этих понятий и методов. В главе 3 рассмотрим игры с последовательными ходами и введем методы, такие как дерево игры и обратные рассуждения, используемые для анализа и решения подобных игр. В главах 4 и 5 перейдем к играм с одновременными ходами и сформулируем для них свой набор концепций: таблица выигрышей, доминирование и равновесие Нэша. Обе главы сфокусированы на играх, в которых игроки используют чистые стратегии; в главе 4 мы ограничим игроков конечным множеством чистых стратегий, а в главе 5 введем стратегии, представляющие собой непрерывные переменные. Кроме того, в главе 5 мы рассмотрим противоречивые эмпирические данные, концептуальную критику и контраргументы против равновесия Нэша, а также его важную альтернативу — рационализируемость. В главе 6 покажем, как анализировать игры с последовательными и одновременными ходами с помощью методов, представленных в главах 3–5. В главе 7 обсудим игры с одновременными ходами, требующие применения метода рандомизации или смешанных стратегий. Мы начнем с введения основных идей о смешивании стратегий в играх «два на два», разработаем простейшие методы поиска равновесий Нэша в смешанных стратегиях, а затем рассмотрим более сложные примеры, содержащие эмпирические данные о смешивании стратегий.

В главах 3–7 сформулированы базовые концепции и методы: 1) правильные построения прогнозных рассуждений для игр с последовательными ходами; 2) равновесные стратегии (чистые и смешанные) для игр с одновременными ходами. Вооружившись этими концепциями и инструментами, вы сможете применить их в процессе изучения более широких классов игр и стратегий, представленных в главах 8–12.

В главе 8 анализируется ситуация, когда игроки находятся в условиях неопределенности или располагают асимметричной информацией. Мы рассмотрим стратегии борьбы с риском и возможность его стратегического использования. Кроме того, изучим такие важные стратегии, как сигнализирование и скрининг,

применяемые для манипулирования и получения информации. Мы разработаем приемлемое обобщение равновесия Нэша в условиях неопределенности (байесовское равновесие Нэша) и покажем различные типы равновесий, которые могут возникнуть в данном контексте. В главе 9 мы продолжим изучать роль манипуляций игроков в играх и рассмотрим, как они, воспользовавшись преимуществом первого хода и сделав стратегический ход, умело воздействуют на правила игры. Такие ходы бывают трех типов — обязательства, угрозы и обещания, и их успех в значительной мере зависит от их достоверности; мы опишем в общих чертах некоторые способы ее обеспечения.

В главе 10 мы изучим самую известную стратегическую игру — дилемму заключенных — и проанализируем, насколько сотрудничество в такой игре может быть устойчивым, особенно в случае повторяющегося или постоянного взаимодействия. Затем в главе 11 рассмотрим стратегическое взаимодействие в больших группах, а не в парах или небольших группах игроков, иными словами, игры, касающиеся проблем коллективного действия, когда действия каждого игрока оказывают влияние (в одних случаях полезное, в других — пагубное) на остальных игроков. Как правило, исход таких игр нельзя назвать лучшим с точки зрения общества в целом. Мы объясним природу подобных исходов и опишем несколько простых методов, которые могут их улучшить.

Все эти теории и области их применения основаны на предположении, что игроки полностью осознают характер игры и применяют стратегии, максимально соответствующие их целям в этой игре. Столь рационально оптимальное поведение порой предъявляет к игроку слишком высокие требования в плане анализа информации и вычисления стратегий, чтобы можно было поверить в то, будто именно так люди себя ведут в реальной жизни. Поэтому в главе 12 игры рассматриваются под совершенно другим углом. Здесь игроки не просчитывают ходы и не придерживаются оптимальных стратегий. Вместо этого каждый игрок привязан (как будто генетически предрасположен) к конкретной стратегии. Состав той или иной популяции отличается высоким уровнем многообразия, поэтому разные игроки применяют различные предопределенные стратегии. Когда такие игроки пересекаются друг с другом и активизируют свои стратегии, какие из них работают эффективнее? А если более успешные стратегии широко распространятся в данной группе, будь то посредством наследования или имитации, то как будет выглядеть со временем структура этой группы? Оказывается, такая эволюционная динамика во многих случаях отдает предпочтение именно тем стратегиям, которые использовали бы рациональные игроки, демонстрирующие оптимальное поведение. Стало быть, наш анализ эволюционных игр косвенно поддерживает те теории оптимального стратегического выбора и равновесия, которые мы изучали в предыдущих главах.

В заключительной группе глав (главы 13–17) рассматриваются конкретные примеры применения теории игр в ситуациях со стратегическими взаимодействиями. По мере необходимости мы будем использовать в них идеи и методы, представленные во всех предыдущих главах. Так, в главе 13 с помощью методов, изложенных в главе 8, мы проанализируем стратегии, которые должны применять отдельные люди и компании при взаимодействии с теми, кто располагает личной информацией. Мы проиллюстрируем механизмы скрининга, используемые для получения информации, — например, многоуровневую систему тарифов с различными ограничениями, применяемую авиакомпаниями для разделения пассажиров на совершающих деловые поездки и готовых платить больше и туристов, более чувствительных к цене билетов. Кроме того, мы представим методы разработки поощрительной системы оплаты труда, позволяющей добиться от работников максимальной отдачи в случаях, когда прямой контроль затруднен или слишком дорог. В главе 14 использованы идеи из главы 9 для анализа особенно интересной динамической версии угрозы, известной как стратегия балансирования на грани. Мы выясним ее характер и применим при рассмотрении Карибского ракетного кризиса 1962 года. Глава 15 посвящена голосованию в комитетах и на выборах. Мы рассмотрим все разнообразие правил голосования, а также некоторые парадоксальные результаты, к которым они могут привести. Кроме того, проанализируем возможности для стратегического поведения не только избирателей, но и кандидатов в ходе выборов различных типов.

В главах 16 и 17 представлены механизмы распределения ценных экономических ресурсов: глава 16 посвящена аукционам, а глава 17 — процессу переговоров. В описании аукционов мы акцентируем на роли информации и отношения к риску в разработке оптимальных стратегий для покупателей и продавцов. Кроме того, мы воспользуемся возможностью применить теорию игр к самому новому типу аукционов — интернет-аукционам. И наконец, в главе 17 рассматриваются переговоры в кооперативной и некооперативной среде.

Поскольку в книге содержится большой объем материала, как читателям и преподавателям с профильными интересами выбрать те главы, которые им нужны? В главах 3–7 представлены ключевые теоретические концепции, которые понадобятся на протяжении оставшейся части книги. Материал глав 9 и 10 также важен для понимания общих классов игр и рассматриваемых стратегий. Все остальные главы книги можно выбирать в соответствии со своими интересами. Например, в разделе 1 главы 5, разделе 7 главы 7, разделе 5 главы 10 и разделе 7 главы 12 изложены более сложные темы. Эти разделы могут заинтересовать читателей с более серьезной научной и математической подготовкой, а специалисты в области общественных и гуманитарных наук могут их пропустить без потери целостности смысла.



В главе 8 затронут важный вопрос о наличии на практике в большинстве игр неполной или асимметричной информации, а попытки игроков манипулировать информацией — важнейший аспект многих стратегических взаимодействий. Однако концепции и методы анализа информационных игр гораздо сложнее. Учитывая это, некоторые читатели и преподаватели могут изучить только примеры, объясняющие основные идеи сигнализирования и скрининга, и опустить остальное. Тем не менее, учитывая значимость этой темы, мы разместили посвященную ей главу в самом начале третьей части книги. Главы 9 и 10 — ключевые для понимания многих явлений реального мира, поэтому большинство преподавателей захотят включить их в свои учебные курсы, однако раздел 5 главы 10 содержит более сложные математические выкладки и его можно пропустить. В главах 11 и 12 рассматриваются игры с участием большого количества игроков. В главе 11 акцент сделан на социальных взаимодействиях, а в главе 12 — на эволюционной биологии. Затронутые в главе 12 вопросы могут представлять наибольший интерес для биологов, однако аналогичные темы появляются и в общественных науках, поэтому студенты, изучающие их, должны поставить перед собой цель вникнуть в суть изложенных концепций, даже если они упустят детали. Глава 13 наиболее важна для студентов, изучающих теорию бизнеса и теорию организации. Главы 14 и 15 посвящены вопросам политологии (международная дипломатия и выборы), а главы 16 и 17 — вопросам экономики (аукционы и переговоры). Для более специализированных учебных курсов можно выбрать одну из тем, обсуждаемых в главах 11–17, и подробно остановиться на концепциях, которые в них рассматриваются.

Чем бы вы ни занимались — математикой, биологией, экономикой, политикой, историей, социологией или другими науками, — теория и примеры стратегических игр будут стимулировать вас и станут вызовом вашему интеллекту. Мы желаем вам насладиться этим предметом в процессе его изучения или преподавания.

## Резюме

Стратегические *игры* отличаются от индивидуального принятия решений наличием значимых взаимодействий между игроками. Игры можно классифицировать по нескольким категориям, таким как время игры, общие или противоречащие друг другу интересы игроков, частота взаимодействия между игроками, объем доступной игрокам информации, типы правил и целесообразность согласованных действий.

Знание терминологии имеет решающее значение для анализа структуры игры. В распоряжении игроков есть *стратегии*, которые обеспечивают различные *исходы* игры с разными *выигрышами*. Последние включают в себя все, что важно для игрока, и рассчитываются методом вероятностного среднего, или математического,

*ожидания*, если исход игры носит случайный характер или связан с определенным риском. Предполагается, что *рациональность* (или последовательное поведение) свойственна всем игрокам, которые должны знать все соответствующие правила поведения. *Равновесие* в игре возникает в случае использования всеми игроками стратегий, представляющих собой наилучший ответ на стратегии других игроков. Некоторые классы игр позволяют учиться на собственном опыте и анализировать динамическое движение к равновесию. Изучение поведения в реальных игровых ситуациях предоставляет дополнительную информацию об эффективности данной теории.

Теорию игр можно использовать для объяснения, прогнозирования или рекомендаций при самых разных обстоятельствах. Хотя она пока и неидеальна в выполнении этих функций, она продолжает развиваться; кроме того, важность стратегического взаимодействия и стратегического мышления становится все более очевидной и осознаваемой.

## Ключевые термины

Асимметричная информация	Последовательные ходы
Внешняя неопределенность	Равновесие
Выигрыш	Рациональное поведение
Игра	Решение
Игра с нулевой суммой	Сигнал
Игра с постоянной суммой	Сигнализирование
Инструменты скрининга	Скрининг
Кооперативная игра	Совершенная информация
Некооперативная игра	Стратегическая игра
Несовершенная информация	Стратегическая неопределенность
Одновременные ходы	Стратегия
Ожидаемый выигрыш	Эволюционная игра

## Упражнения с решениями\*

S1\*\*. Определите, какая из следующих ситуаций представляет собой игру, а какая — решение. В каждом конкретном случае укажите, какие особенности заставили вас отнести ее к той или иной категории.

\* Примечание для студентов: решения этих упражнений можно найти на сайте <http://books.wwnorton.com/studyspace/disciplines/economics.aspx?DiscId=6>, бесплатный доступ к которому предоставляется всем желающим.

\*\* Символом S обозначаются упражнения с решениями (англ. solved exercises). *Прим. ред.*

- a) В молочном отделе продуктового магазина находится группа покупателей, каждый из которых решает, с каким наполнителем купить йогурт.
- b) Пара девочек-подростков выбирают платья для выпускного бала.
- c) Студент колледжа размышляет над тем, на какой курс записаться для получения степени магистра.
- d) New York Times и Wall Street Journal определяют стоимость онлайн-подписки на текущий год.
- e) Кандидат на пост президента выбирает кандидата на должность вице-президента.

S2. Проанализируйте описанные ниже стратегические игры. В каждом случае укажите, к какой категории вы бы отнесли данную игру по шести параметрам, перечисленным в тексте. (i) Ходы в игре последовательные или одновременные? (ii) Это игра с нулевой суммой или нет? (iii) Это повторяющаяся игра? (iv) Присутствует ли в игре несовершенная информация и если да, то имеет ли место неполная (асимметричная) информация? (v) Правила игры фиксированные или нет? (vi) Возможны ли соглашения о сотрудничестве или нет? Если вам не хватает информации, чтобы отнести игру к какой-то определенной категории, объясните причины.

- a) *«Камень, ножницы, бумага»*: на счет три каждый игрок делает рукой жест, соответствующий одному из этих трех предметов. Камень побеждает ножницы, ножницы — бумагу, а бумага — камень.
- b) *Поименное голосование*: голосующие отдают свои голоса в устной форме, когда называют их имена. Выигрывает вариант с максимальным количеством голосов.
- c) *Закрытый аукцион*: участники аукциона подают заявку на покупку бутылки вина в конвертах. Покупатель, предложивший самую высокую цену, выигрывает и выплачивает заявленную сумму.

S3. «Участник игры никогда не предпочтет исход игры, при котором каждый игрок получает небольшую прибыль, исходу, при котором он единолично получит ее всю». Это утверждение истинно или ложно? Обоснуйте свой вывод посредством двух-трех предложений.

S4. Вы и ваш соперник ведете игру, в которой могут быть три возможных исхода: вы побеждаете, побеждает ваш соперник (вы проигрываете) или игра заканчивается вничью. В случае выигрыша вы получите 50 долларов, если будет ничья — 20 долларов, проиграете — 0 долларов. Чему равен ваш ожидаемый выигрыш в каждой из следующих ситуаций?

- a) Вероятность того, что игра закончится вничью, составляет 50 процентов, а того, что вы победите, — всего 10 процентов (значит, вероятность вашего поражения 40 процентов).

- b) Вы можете выиграть или проиграть с вероятностью 50 на 50.
- c) Вероятность того, что вы проиграете, равна 80 процентов, победите — 10 процентов, ничья — тоже 10 процентов.

S5. Объясните разницу между использованием теории игр в качестве инструмента прогнозирования и в качестве рекомендательного инструмента. В каких типах реальных ситуаций эти две функции могут оказаться наиболее важными?

## Упражнения без решений

U1\*. Определите, какая из следующих ситуаций представляет собой игру, а какая — решение. В каждом конкретном случае укажите, какие особенности заставили вас отнести ее к той или иной категории.

- a) Кандидат от партии на пост президента США должен решить, использовать для своей кампании частное финансирование или государственное.
- b) Бережливый Фред получает подарочную карту стоимостью 20 долларов на загрузку музыки, и ему предстоит решить, что покупать — отдельные композиции или альбомы.
- c) Красавица Белла получила 100 ответов на свой профиль на сайте онлайн-знакомств и должна определиться, отвечать на каждое предложение или нет.
- d) Канал NBC решает, как распределить свои телевизионные шоу в интернете в текущем сезоне. Руководство канала рассматривает такие варианты: Amazon.com, iTunes и/или NBC. Комиссионные, которые могут быть выплачены Amazon или iTunes, открыты для обсуждения.
- e) Китай выбирает уровень тарифных ставок на импорт из США.

U2. Проанализируйте описанные ниже стратегические игры. В каждом случае укажите, к какой категории вы бы отнесли данную игру по шести параметрам, перечисленным в тексте. (i) Ходы в игре последовательные или одновременные? (ii) Это игра с нулевой суммой или нет? (iii) Это повторяющаяся игра? (iv) Присутствует ли в игре несовершенная информация и если да, то имеет ли место неполная (асимметричная) информация? (v) Правила игры фиксированные или нет? (vi) Возможны ли соглашения о сотрудничестве или нет? Если вам не хватает информации, чтобы отнести игру к какой-то определенной категории, объясните причины.

---

\* Символом U обозначаются упражнения без решений (англ. unsolved exercises). *Прим. ред.*

- a) Гарри и Росс — торговые представители одной и той же компании. Менеджер сообщает им, что тот из них, кто обеспечит более высокий объем продаж, получит «кадиллак».
  - b) В игровом шоу «Правильная цена» четыре участника угадывают цену телевизора. Игра начинается с крайнего левого игрока, а сумма, которую называет каждый очередной игрок, должна отличаться от догадок предыдущих игроков. Участник шоу, который назовет максимально близкую к реальной цену, но не превысит ее, выиграет телевизор.
  - c) Шесть тысяч игроков выплачивают по 10 000 долларов каждый, чтобы принять участие в Мировой серии покера. Каждый игрок начинает турнир с фишек на сумму 10 000 долларов, после чего разыгрывается серия No-Limit Texas Hold 'Em (разновидность покера), которая продолжается до тех пор, пока кто-то не выиграет все фишки. Первые 600 игроков получают денежные призы согласно порядку окончания ими игры, при этом победителю достаются 8 миллионов долларов.
  - d) За пассажирами Desert Airlines не закрепляются места в самолетах; они выбирают их только после того, как окажутся на борту. Авиакомпания устанавливает очередность посадки пассажиров в соответствии со временем их регистрации либо на сайте не более чем за 24 часа до вылета, либо лично в аэропорту.
- U3. «Любая выгода для победителя должна вредить проигравшему». Это утверждение истинно или ложно? Обоснуйте свой вывод посредством одного-двух предложений.
- U4. Алисе, Бобу и Конфуцию становится скучно во время каникул, и они решают сыграть в новую игру. Каждый вносит в общий фонд 1 доллар, а затем подбрасывает монету. Алиса выиграет, если выпадут три орла или три решки. Боб выиграет, если выпадут два орла и одна решка, а Конфуций — если выпадет один орел и две решки. Все монеты правильные, и победитель получит чистый выигрыш в размере 2 доллара ( $3 - 1 = 2$  доллара), а каждый проигравший потеряет 1 доллар.
- a) Какова вероятность того, что Алиса победит или проиграет?
  - b) Чему равен ожидаемый выигрыш Алисы?
  - c) Какова вероятность того, что Конфуций победит или проиграет?
  - d) Чему равен ожидаемый выигрыш Конфуция?
  - e) Это игра с нулевой суммой? Обоснуйте ответ.
- U5. «Когда один игрок застаёт другого игрока врасплох, это говорит о том, что у них нет общего понимания правил игры». Приведите пример, который иллюстрирует это утверждение, и контрпример, показывающий, что оно не всегда верно.