

# СОДЕРЖАНИЕ

На какие вопросы отвечает эта книга .....	4
Предисловие.....	6
Глава I. Чем занимается теория игр .....	8
Глава II. История развития теории игр.....	18
Глава III. Умение поставить себя на место другого .....	32
Глава IV. Последовательные игры.....	41
Глава V. Дилемма заключенного в теории и жизни .....	50
Глава VI. Равновесие Нэша: я считаю, что он считает, что я считаю.....	58
Глава VII. Смешанные стратегии: действуем неожиданно даже для себя.....	66
Глава VIII. Три способа изменить ход игры: обязательство, угроза или обещание .....	77
Глава IX. Жонглирование информацией: приемы и способы толкования .....	86
Глава X. Стратегическое мышление как искусство.....	99
Глава XI. Может ли математика научить вести себя с другими?.....	110
Глава XII. Теория игр в повседневности .....	117
Литература и другие источники.....	126

# НА КАКИЕ ВОПРОСЫ ОТВЕЧАЕТ ЭТА КНИГА

## **КАКОВА АЛЬТЕРНАТИВА СОПЕРНИЧЕСТВУ?**

В нашей жизни есть место как конфликту, так и сотрудничеству. Они — две стороны одной медали, два различных аспекта человеческого поведения, которые следует рассматривать только вместе. *См. главу I*

## **КАКИЕ ИГРЫ ПОСЛУЖИЛИ ОСНОВОЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ ИГР?**

Карточные игры XVIII века стали хорошим стартом для дальнейшего развития теории игр. *См. главу II*

## **КАКОВО ПЕРВОЕ ПРАВИЛО В ИГРЕ, ОСНОВАННОЙ НА КОНФЛИКТЕ?**

Умей поставить себя на место другого игрока. Вам следует улавливать мотивы поведения вашего соперника и его реакцию на ваши действия, чтобы спрогнозировать все его возможные ходы (просчитать стратегии). *См. главу III*

## **ЧТО МОЖНО СЧИТАТЬ ГЛАВНЫМ ПРИНЦИПОМ ИГРЫ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ ХОДАМИ?**

Все игры с последовательными ходами имеют общий принцип, который заявляет о том, что каждый игрок должен анализировать будущие ответные действия соперников и этот прогноз использовать для поиска своего оптимального хода в настоящем. *См. главу IV*

## **КАК СЛЕДУЕТ ТРАКТОВАТЬ ПОНЯТИЕ «НЕВИДИМАЯ РУКА»?**

Невидимая рука — это метафора шотландского экономиста XVIII века Адама Смита, обозначающая принцип, при котором благотворный общественный порядок возникает как непреднамеренное следствие поступков индивидов. *См. главу V*

## **ЧТО ТАКОЕ РАВНОВЕСИЕ НЭША?**

Равновесие Нэша — это стабильное состояние системы, включающей в себя несколько взаимодействующих участников, где ни один участник не может выиграть, изменив свою стратегию, пока стратегии других участников не меняются. *См. главу VI*

## **КАК ПОБЕДИТЬ В ИГРЕ «КАМЕНЬ, НОЖНИЦЫ, БУМАГА»?**

Нужно внимательно следить за пальцами противника. Если кулак сжат очень сильно, то, скорее всего, соперник выкинет камень. Если пальцы вашего противника находятся в расслабленном состоянии, то его жестом станет бумага. Когда вы видите два напряженных пальца, выпадут ножницы. *См. главу VII*

## **ЧТО ТАКОЕ СДЕРЖИВАНИЕ В ТЕОРИИ ИГР?**

Сдерживание — это то, что помешает игрокам сделать то, чего они бы в противном случае делать не стали. *См. главу VIII*

## **ЧЕМ ЧЕРНАЯ ЛОЖЬ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ БЕЛОЙ И ГОЛУБОЙ?**

Первая из них приносит выгоду лжецу. Белая ложь — это ложь во благо, а голубая — ложь, призванная помочь другим людям. *См. главу IX*

## **ГДЕ ДО ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕОРИИ ИГР ОПИСЫВАЛИСЬ ПРИНЦИПЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ?**

В древних китайских трактатах, в работе Н. Макиавелли «Государь» и даже... в рассказах А. Конан Дойла о Шерлоке Холмсе! *См. главу X*

## **КАКОЕ СОЦИАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ ТЕОРИЯ ИГР?**

Она помогает понимать и воспринимать людей, общество, государство как субъекты, принимающие рациональные решения. *См. главу XI*

## **МОЖЕТ ЛИ ПРИГОДИТЬСЯ ТЕОРИЯ ИГР В БЫТУ?**

Да, она помогает избежать конфликтов, наладить взаимопонимание и даже стать лучше. *См. главу XII*

## ПРЕДИСЛОВИЕ



Антуан Огюстен Курно (1801–1877) — французский экономист, философ и математик, один из ученых, рассматривавших задачи производства и ценообразования, которые стали позже хрестоматийными примерами теории игр

Произошла ли эта история в действительности или это вымысел — решать вам, но рассказывают, что один муж после развода дал бывшей жене всего один день, чтобы съехать из квартиры. Упаковав вещи, она решила устроить «прощальный обед» с креветками, черной икрой и бутылочкой игристого. Отобедав, жена взяла несколько хвостиков от креветок, помакала их в икру и засунула в карнизы для занавесок.

На следующий день муж с новой пассией въехал в квартиру, и пару дней они были просто счастливы. Но вскоре в квартире появился омерзительный запах. Они потратили кучу времени и сил, чтобы избавиться от вони — тщетно. Более того, они так и не смогли отыскать источник запаха.

Отчаявшись, пара решила продать «зловонный» дом и переехать. Но покупатели бежали из квартиры прочь, затыкая носы. Пришлось взять ипотеку в банке, чтобы купить новое жилье. Спустя месяц мужу позволила бывшая жена, и он рассказал ей о проблемах с продажей жилья. Жена призналась, что скучает по старой квартире и готова выкупить ее за треть себестоимости. И уже через неделю бывший муж наблюдал за тем, как грузчики упаковывали его вещи, чтобы перевезти их в новый дом. Все... включая карнизы для занавесок.

Что же произошло? Давайте разбираться! Бывшей жене очень хотелось остаться в квартире. Если бы она заявила об этом напрямую, конфликта было бы не избежать, а с ним — и всех вытекающих: скандала с мужем, раздела имущества, судебных тяжб.

И чтобы добиться своей цели, ей пришлось спланировать «многоходовку» с карнизом и обедами. Так, бывшая жена вышла победительницей: сохранила нейтральные отношения с бывшим супругом и осталась жить в старой квартире, да еще и заплатила за нее треть цены! Не исключено, что она осознанно или интуитивно опиралась на теорию игр. Рано или поздно эта теория пригождается каждому человеку.

Если вы не математик, то, вероятно, хотя бы раз в жизни задавались вопросом: «Зачем мне пришлось изучать в школе математику? Какая польза от нее будет в жизни?» На самом деле математика или, конкретнее, математическая теория игр — база всего. И речь даже не об инженерии и изобретательстве. Мы зачастую используем основы теории игр неосознанно. Наверняка каждый день вам приходится планировать свое время, общаться с людьми, договариваться и соперничать. Пусть в малом, но это так. Теория игр как раз о том, как научиться выигрывать и выходить победителем в жизненных ситуациях. А когда, наоборот, лучше поддаться и проиграть. И выиграть положение своим проигрышем. Парадоксально, не так ли?

Так или иначе, на теории игр строились и строятся важнейшие политические решения, военные стратегии, маркетинговые кампании и деловые отношения. Теория игр помогает достичь баланса, когда в выигрыше остаются обе стороны.

Каждый день мы побеждаем и терпим поражения: в семье, на работе, в дружбе, на троллейбусной остановке — непрерывно. А значит, есть смысл познакомиться с теоретическими основами.

Теория игр — часть прикладной математики, рассматривающей применение математических методов, алгоритмов в других областях науки и техники

## ЧЕМ ЗАНИМАЕТСЯ ТЕОРИЯ ИГР

*«Мы не потому перестаем играть, что постарели, —  
мы стареем, потому что перестаем играть».*

Джордж Бернард Шоу

Начиная наш разговор о теории игр, следует вспомнить прописную истину: мы все играем в игры. Ежедневно мы выступаем в роли стратегов и участвуем во множестве ситуаций, когда наше решение зависит от решения других людей, и наоборот. Внутри собственной головы мы постоянно проигрываем множество обстоятельств и стараемся найти наилучший ответ на различные вызовы внешнего мира...

*«Игра — это занятие, служащее для развлечения, отдыха, спортивного соревнования. Другое значение слова — создание типичных для профессии ситуаций и нахождение в них практических решений»*

(Словарь  
С. И. Ожегова)

### БЫТЬ ИЛЬ НЕ БЫТЬ?

Мы долго думаем над выбором профессии и университета для поступления, места работы, покупкой квартиры или путевки в отпуск и прочими важными аспектами нашей жизни, потому что на кону существенный выигрыш. Над другими решениями мы не столь глубоко задумываемся и действуем порой автоматически, зачастую эмоционально или недальновидно, но все-таки играем. Даже выбор блюд в ресторане может быть стратегическим решением на первом свидании, особенно если речь идет о молодой девушке, которая переживает о впечатлении, которое она может произвести. То же самое можно сказать и о кавалере, который выбирает манеру общения, чтобы не показаться ни слишком скованным, ни слишком раскрепощенным.

Мы участвуем в стратегических играх каждое утро, садясь в общественный

транспорт или автомобиль. Вы и окружающие преследуете свои личные цели дня (хотите успеть на работу, сходить в спортзал, завести детей в школу и еще по дороге захватить кофе с собой и не встрять в пробку), однако вынуждены соблюдать общие правила игры — правила дорожного движения.

В данном случае конечным итогом является то, что все выигрывают и достигают своих целей без дорожных происшествий.

## ЦЕЛИ И КОНФЛИКТЫ

В реальности мы постоянно сталкиваемся с конфликтами. С точки зрения классиков теории игр Джона фон Неймана и Оскара Моргенштерна, конфликт определяется как взаимодействие двух объектов, обладающих несовместимыми целями и способами достижения этих целей. Другими словами, наше повседневное взаимодействие часто представляет собой конфликт интересов в условиях ограниченной информации и неопределенности. Каждый преследует свои цели, успех одного зависит от действий других людей, и никто из игроков не раскрывает своих планов остальным. Представим, что на вас обиделась жена, потому что вы опять смотрите футбол, а она хотела поболеть за финалистку шоу «Голос». Конфликт ваших интересов налицо, равно как и неопределенность — жена не сообщила вам, на какое время планирует обидеться. Ваш личный «успех», в данном

## КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Первую статью по математической теории игр написал Джон фон Нейман в 1928 году, а первая книга с систематическим изложением теории игр и подхода к анализу экономических проблем вышла в 1943 году. Ее фон Нейман написал вместе с Оскаром Моргенштерном

## ИГРЫ ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ

Основные вопросы, которыми занимались специалисты по теории игр в 1950–1960-е, были связаны с внешней политикой, в частности ядерным сдерживанием и гонкой вооружений

случае удовлетворенность семейной жизнью, зависит не только от вас.

Этот пример иллюстрирует лишь общий принцип конфликта в ситуации неопределенности, но ни в коем случае не призывает относиться ко всем житейским ситуациям с холодным математическим расчетом. Конечно, в нашей жизни есть место как спонтанности, так и рассудительности, о границах которых мы поговорим позже. Сейчас мы подбираемся к первому определению теории игр, которых в книге вы встретите несколько. Итак, теория игр — это наука, которая изучает принципы принятия решений в ситуациях с несколькими игроками, которые взаимодействуют между собой. Добавим сюда его величество случай и получим теорию игр как инструмент принятия решений в ситуации неопределенности.

Мы пока рассмотрели только примеры из повседневной жизни, однако те же явления происходят и в жизни общества и животного мира (экономические, политические, общественные, технические, военные конфликты, даже поведение животных!). Так, каждый предприниматель играет с рынком — он определяет цену на свой товар, опираясь на цены конкурентов и ценовые ожидания покупателей.

Большие гипермаркеты устраивают гонки акций и скидок. Они печатают их в своих рекламных буклетах, размещают в наружной рекламе в условиях неопределенности, они не знают о планах конкурентов. Ставки высоки — если

гипермаркет А выпустил рекламу с высокими ценами, а гипермаркет Б устроил демпинг — все покупатели убегут в гипермаркет Б. Но все хотят получить максимальную прибыль, поэтому просто так лишать себя наценки и торговать по цене, максимально близкой к себестоимости, — глупо. Поэтому, например, в разных сетях могут быть представлены разные бренды товаров, а периоды и размеры скидок регламентируются эксклюзивными контрактами с поставщиками, мониторинг цен конкурентов осуществляется автоматически, и в ряде случаев даже программа имеет полномочия принять решение об их снижении. Это — настоящая схватка за покупателя, в которой без стратегии не прожить и дня в суровой конкурентной борьбе.

Политические партии во многом опираются на программы оппонентов, ведь на их курс влияют заявления соперников.

Животные борются за ограниченное количество ресурсов, таких как пища, самки, место в группе, при этом обязательно учитывают поведение сородичей. Теория игр помогает проанализировать любую ситуацию, в которой успех одного человека зависит от действий других.

## **ДАВАЙТЕ СОТРУДНИЧАТЬ!**

Не стоит ошибочно полагать, что в мире все люди и организации — непримиримые соперники друг другу.

*«Когда игра заканчивается, король и пешка падают в одну и ту же коробку»*

*(Итальянская пословица)*



Джон фон Нейман (1903–1957) — венгеро-американский математик и педагог еврейского происхождения. Сделал важный вклад в квантовую физику, квантовую логику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и другие отрасли. Известен как создатель теории игр

В нашей жизни есть место как конфликту, так и сотрудничеству. Они — две стороны одной медали, два различных аспекта человеческого поведения, которые следует рассматривать только вместе. А жизнь, по мудрому замечанию многих мыслителей, — это не игра с «нулевой» суммой, когда выигрыш одного обозначает абсолютный проигрыш другого. В реальной жизни наши цели редко бывают абсолютно противоположны.

Мы не роботы и далеко не во всех ситуациях ведем себя рационально. Люди слишком сложные существа, чтобы заботиться только о наполнении своего кошелька или желудка. Это обстоятельство существенно усложняет рассмотрение конфликтных ситуаций, потому что в поле зрения попадает много непредсказуемых переменных. И если психология, выделив отдельную науку конфликтологию, занимается объяснением и анализом конфликтов любого уровня, то теория игр объясняет логику поведения людей в условиях конфликта интересов и отказывается от всех психологических изысканий. Теория игр исходит из предположения, что люди ведут себя рационально, она не старается объяснить человеческое поведение через процессы, происходящие в их головах. Однако и тут все не так однозначно, как показывают последние достижения поведенческой теории игр, исследователи все больше обращают внимание на социальный фактор, таким образом получая более весомые

результаты. Как экономика «мечется» между социальными науками и математикой, так и теория игр, по меткому замечанию отечественных разработчиков, есть математика, «беременная психологией». И будучи по природе натурой математической, теория игр вооружилась моделью, другими словами — идеализированной и упрощенной схемой игры.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Конфликт и игра для специалистов по теории игр есть суть одно и то же. Отличие лишь в том, что игра представляет собой упрощенную схему конфликта, или его формальную модель, построение которой является первым шагом в анализе конфликтных ситуаций. Подробнее с примерами моделей мы будем знакомиться в следующих главах, а пока посмотрим сверху на сам процесс приведения конфликта к его упрощенной модели. Суть состоит в том, чтобы описать основные элементы конфликтной ситуации: игроков, все их возможные стратегии, как они их будут выбирать, какой информацией обладает каждый игрок и какие выигрыши получают игроки при всех комбинациях стратегий. Специалисты формулируют конфликтные ситуации с помощью схемы так, чтобы варианты поведения игроков (стратегии) и результаты (выигрыши или платежи) были ясно видны.

На практике математические модели игры наиболее востребованы для

Конфликт (от лат. «conflictus» — «столкнувшийся») — острый способ разрешения противоречий в интересах, целях, взглядах. Заключается в противодействии участников взаимодействия

### **ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ИГРЫ КАК МАТЕМАТИ- ЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИТУАЦИИ**

- Наличие нескольких участников
- Неопределенность поведения участников, связанная с наличием у каждого из них нескольких вариантов действий
- Различие интересов участников
- Взаимосвязанность поведения участников, поскольку итоговый результат зависит от поведения всех участников
- Наличие правил поведения, известных всем участникам

анализа социально-экономических явлений. Это могут быть взаимоотношения покупатель — продавец, клиент — банк, страна импортер — страна экспортер, государство — бизнес, производитель — поставщик и т. д. В этой области каждая ситуация характеризуется различием интересов сторон. У всех людей, будь они покупателями, избирателями, топ-менеджерами, политиками или игроками на биржах, точки зрения на ситуацию и исход событий отличаются, при этом каждый стремится к лучшему личному результату и по-разному себя ведет. Для этих проблем математические модели помогают понять и предсказать экономическое поведение, а также проверить гипотезы в так называемых лабораторных условиях и обойтись «малой кровью». Так, для экономиста теория игр — это инструмент, с помощью которого он в том числе проверяет свою интуицию.

Классическим примером применения теории игр является исследование проблем олигополии, которые основательно проработаны в экономической литературе. Олигополия — это такая рыночная структура, при которой существует ограниченное количество продавцов одного товара. Это, как правило, крупные фирмы, которые соперничают друг с другом. Рынок услуг мобильной связи в России как раз представляет собой такую структуру, количество крупных операторов насчитывает пять брендов, которые известны всем. Каждой из таких компаний приходится