

Peter L. Bernstein

# AGAINST THE GODS

THE REMARKABLE  
STORY OF RISK

Питер Л. Бернстайн

# ПРОТИВ БОГОВ

УКРОЩЕНИЕ РИСКА

Перевод с английского

МОСКВА



ЗАО «ОЛИМП—БИЗНЕС»

2000



JOHN WILEY & SONS, INC.

New York • Chichester • Brisbane • Toronto • Singapore

# Оглавление

<i>О книге Питера Л. Бернштейна</i>	
«Против богов: Укрощение риска».....	7
Об авторе.....	9
Предисловие к русскому изданию.....	11
Предисловие.....	15
Введение.....	19
 Часть I. До 1200. Истоки.....	 27
Глава 1. Ветры Эллады и игра в кости.....	29
Глава 2. Просто как I, II, III.....	41
 Часть II. 1200-1700. Тысяча поразительных фактов.....	 55
Глава 3. Игроки Ренессанса.....	57
Глава 4. Французские знакомства.....	75
Глава 5. Замечательные идеи замечательного галантерейщика.....	91
 Часть III. 1700-1900. Измерить можно всё.....	 115
Глава 6. Нужно учитывать природу человека.....	117
Глава 7. В поисках практической достоверности.....	134
Глава 8. Предельный закон хаоса.....	154
Глава 9. Человек с вывихнутыми мозгами.....	171
Глава 10. Стручки и риски.....	191
Глава 11. Фабрика счастья.....	206
 Часть IV. 1900—1960. Туман неопределенности и поиски точности.....	 213
Глава 12. Мера нашего незнания.....	215
Глава 13. Радикально иная идея.....	233
Глава 14. Человек, который считал всё, кроме калорий.....	249
Глава 15. Странный случай с безымянным биржевым маклером...	266
 <b>Часть V. Степень убежденности: изучение неопределенности</b> .....	 <b>287</b>
Глава 16. Инвариантность не срабатывает.....	289
Глава 17. Концептуальный патруль.....	304
Глава 18. Причудливая система окольных сделок.....	324
Глава 19. В ожидании хаоса.....	349
 <b>Приложения.....</b>	 <b>359</b>
Примечания.....	361

Библиография.....	373
Предметно-тематический указатель.....	384
Указатель произведений, упомянутых в книге.....	392
Именной указатель.....	394

## О книге Питера Л. Бернштейна «Против богов: Укрощение риска»

Питер Бернштейн выявил один из важнейших постулатов современности: можно избежать ряда негативных последствий того или иного события, несмотря на то что риск — неизменный спутник нашей жизни, используя различного рода статистические методы, историко-социологический опыт и математический анализ. Подобными страховыми механизмами могут быть и хеджирование, и диверсификация, и т.д., что всесторонне описано в свойственной автору занимательно-публицистической манере на примере изучения опыта деятельности институционального инвестора и анализа биржевой практики.

Автор в полном объеме раскрыл роль риска в хозяйственной деятельности человека, всесторонне охарактеризовал все имеющиеся в арсенале теории вероятностей методы прогнозирования будущего с целью принятия эффективного решения, выбор которого минимизирует возможность пессимистического сценария.

Питер Бернштейн сумел превратить исследование достаточно сложных проблем в захватывающее и увлекательное чтение, а его книга «Против богов: Укрощение риска» должна заслуженно занять почетное место в библиотеке любого человека, мало-мальски склонного к анализу проблем текущего времени, его связи с прошлым и возможным влиянием на будущее.

*И. А. Егоров, Коммерческий директор CRUDEX OY*

В этом уникальном исследовании, посвященном роли риска в нашем обществе, Питер Бернштейн доказывает, что освоение методов оценки риска и контроля над ним является одной из главных особенностей нашего времени, отличающих его от более ранних эпох. «Против богов: Укрощение риска» читается как роман, как хроника замечательных исканий интеллекта, освободивших человечество от власти оракулов и гадалок с помощью мощных инструментов управления риском. Это увлекательное повествование о греческих философах и арабских математиках, о купцах и ученых, игроках и философах, известных всему миру интеллектуалах и малоизвестных, но сыгравших значительную роль дилетантах, которые способствовали созданию современных методов привлечения

будущего на службу настоящему, позволивших сменить беспомощную покорность судьбе активным выбором и принятием решений.

Когда инвесторы покупают акции, хирурги делают операции, инженеры проектируют мосты, предприниматели начинают новое дело, политики выставляют свои кандидатуры на выборах, риск оказывается их неизменным партнером. Однако практика показывает, что сегодня риска бояться не нужно: стратегия поведения в условиях риска стала синонимом соревнования и использования благоприятных возможностей.

Бернштейн создал замечательные очерки жизни и деяний таких выдающихся интеллектуалов, как Омар Хайям, Паскаль и Бернулли, Байес и Кейнс, Маркович и Эрроу, Гаусс, Гальтон и фон Нейман. В свойственной ему занимательной литературной манере он освещает понятия вероятности, выборки, регрессии относительно среднего, теории игр и соотношения рационального и иррационального в процессе принятия решений. В заключительных главах книги поднимаются важные вопросы о роли компьютеров, соотносительности между фактами и субъективными представлениями, о роли теории хаоса и влиянии развивающихся рынков производных ценных бумаг и о возрастающем значении количественных методов. «Против богов» — это одна из редких книг, превращающих ознакомление с наиболее сложными проблемами нашего времени в поистине упоительное чтение.

*John Wiley & Sons, Inc.*

## Об авторе

Питер Л. Бернштейн — президент созданной в 1973 г. компании Peter L. Bernstein, Inc., предоставляющей экономические консультации институциональным инвесторам и корпорациям. Он автор и издатель аналитических обзоров рынка капитала и производственного сектора экономики «Economics and Portfolio Strategy», подписчиками которых являются менеджеры и владельцы капиталов, превышающих в совокупности пять триллионов долларов. Бернштейн был первым редактором выпускаемого с 1974г. «The Journal of Portfolio Management», консультантом и членом редколлегии которого состоит до сих пор.

Выпускник Гарварда и бывший член исследовательского подразделения Федерального резервного банка Нью-Йорка, Бернштейн в годы Второй мировой войны был капитаном ВВС, приписанным к Управлению стратегического обеспечения Европейского театра военных действий. В 1951 г., успев поработать преподавателем экономики в Уильямс-колледже, а затем пять лет в коммерческом банке, он присоединился к имевшей национальную известность консультационной фирме, где управлял миллиардными портфелями частных и институциональных инвесторов. В течение многих лет Бернштейн был адъюнкт-профессором в нью-йоркской Новой школе. Он регулярно читал лекции в США и в других странах, опубликовал семь книг по экономике и финансам, а также множество статей в профессиональных и общих изданиях. Последнюю из написанных им книг вы, уважаемый читатель, держите в руках. Эта книга была впервые опубликована в сентябре 1996г. издательством «John Wiley & Sons» и отмечена двумя премиями: премией Эдвина Г. Буза — как наиболее содержательная и новаторская работа в области управления за 1996 и 1998гг., и премией Артура Келпа, которую Американская ассоциация управления риском и страхования присудила за выдающийся оригинальный вклад в литературу о риске и страховании. Среди сравнительно недавних книг стоит отметить «Невероятные источники современной Уолл-стрит» («The Free Press», 1992). В 1997г. издательство «Princeton University Press» опубликовало его совместную работу с Фабоччи «STREETWISE: The Best of the Journal of Portfolio Management», а в 1998г. издательство «Wiley» выпустило в свет его совместную работу с Дамодараном «Investment Management».

Бернштейн является почетным попечителем в отставке фонда Ассоциации управления инвестициями, состоял членом комитета по внешним связям факультета экономики Гарвардского университета и многие годы был

управляющим и членом финансового комитета Фонда отставных университетских преподавателей.

В мае 1997г. Национальная ассоциация управления инвестициями отметила Бернштейна своей высшей наградой — за профессиональные достижения, а в 1998г. она же почтила его присуждаемой ежегодно премией имени Грэма и Додда «За выдающиеся публикации в области финансов».

## *Предисловие к русскому изданию*

Я очень рад возможности написать предисловие к русскому изданию моей книги «Против богов: Укрощение риска». Перед сегодняшней Россией, ставшей на путь глубоких исторических преобразований, открываются великолепные перспективы, сопряженные, однако, с опасностями, которые всегда подстерегают общество, переживающее столь радикальные перемены. Советский режим пал. Все большая часть хозяйственной деятельности протекает вне рамок государственного вмешательства или планирования, и структура системы социального страхования также претерпела радикальные изменения. Мне хотелось бы поразмышлять об исторических перспективах драматического российского опыта в свете основных проблем, затрагиваемых в этой книге.

Я намерен говорить в ней главным образом о влиянии риска на функционирование экономики, но должен с самого начала подчеркнуть, что риск пронизывает все стороны нашей жизни: семейные отношения и состояние здоровья, полеты на самолете и пребывание в загрязненной окружающей среде. Однако главной особенностью советской системы была организация хозяйственной жизни.

Перед Второй мировой войной во времена Великой депрессии даже многие консервативно настроенные люди в капиталистических странах не могли не приветствовать достижения советской экономики. Советы сумели избежать страшной трагедии массовой безработицы, которая охватила весь капиталистический мир. В капиталистических странах рискованные решения, принятые под влиянием ошибочных прогнозов, довели уровень безработицы до 25%. Зато в условиях социализма система всеобъемлющего планирования сделала прогнозирование излишним — будущее, казалось, было под полным контролем общества. Система планирования породила иллюзию, что как в принципиальном плане, так и на практике проблема риска решена раз и навсегда. Не подозревая о том, что спустя пятьдесят лет советская экономика развалится, экономисты 1930-х годов активно вовлеклись в серьезный анализ и сопоставление достоинств рыночной и плановой экономики.

Но плановая экономика оказалась не в состоянии реализовать провозглашенные ею принципы, поскольку подчинялась законам, которых не мо-

жет избежать ни одно общество. Даже самые выдающиеся специалисты по планированию не в силах предугадать все последствия принимаемых ими решений и управлять всеми обусловленными этими решениями событиями. Риск неустраим. Прогнозы, как и в капиталистической экономике, часто бывали неверны, поскольку многие элементы социалистической системы оказались неуправляемыми. Не стоит рассчитывать, что публика всегда будет принимать решения, согласующиеся с предвидением плановиков. К тому же ситуация в стране зависит от своевольных решений иностранных заказчиков, поставщиков и политических лидеров. Должностные лица, преследуя свои цели, фальсифицировали отчеты плановым органам, потребители нередко не желали покупать то, что было произведено специально для их пользы и удовольствия, соседние страны погрязали в собственных трудностях, и, что было уж совсем скверно, советские лидеры пошли на огромный риск, создаваемый «холодной войной». Такого рода проблемы не очень сильно давали о себе знать на заре советской системы, перед Второй мировой войной, но они приобрели особое значение, когда экономика достигла более высокого уровня развития в послевоенные годы.

В конечном счете различия между двумя экономическими системами оказались значительно меньшими, чем предполагали советские лидеры. Прогнозирование будущего важно для любого общества, которому приходится осуществлять необратимые инвестиции в капитальные фонды длительного пользования, такие, как заводы, электростанции, инфраструктура торговли и сфера обслуживания. Но в любой экономической системе нам не дано знать будущее, а значит, ошибки в прогнозах неизбежны. Это означает, что руководители Госплана принимали решения с ровно такой же надеждой на успех, что и руководители капиталистических корпораций, например General Electric или Royal Dutch, только масштаб ошибок оказался намного большим. Профессор Чикагского университета Фрэнк Найт, один из героев этой книги, с которым вы познакомитесь в главе 13, хорошо сформулировал проблему: «В экономике проблема неопределенности неизбежна, потому что сам экономический процесс нацелен в будущее».

Советские специалисты по планированию были убеждены в преимуществах своего подхода, словно не замечая двух важных обстоятельств. Во-первых, как я уже отметил выше, принимаемые ими решения были столь же рискованными, как и в капиталистической экономике, поскольку и они не имели возможности контролировать все последствия. Во-вторых, плановики были лишены сигналов об избытке или дефиците товаров, источником которых в рыночной экономике является система свободных цен. Вольные цены — это самая надежная основа хозяйственных решений, какие когда-либо изобретал человек, хотя даже свободно меняющиеся цены могут при случае ввести в заблуждение и исказить истинное положение дел.

При Советах, когда конформизм был нормой поведения, человек, готовый рисковать, чаще рассматривался как враг, а не как главный источник развития и созидания. В рамках капиталистической системы люди осознают неизбежность риска. Они идут на риск проигрыша, потому что система открывает им возможность выигрыша. Капиталистическая система смогла добиться высоких показателей экономического роста и роста жизненного уровня благодаря щедрому вознаграждению людей, принимающих на себя долгосрочный риск. Несмотря на значительные колебания уровня занятости и не столь всеобъемлющую систему социального страхования, можно надеяться, хотя и нет никаких гарантий, что такая система превзойдет плановую экономику.

Эта книга посвящена двум основным темам. Прежде всего, я рассказываю о том, что наиболее характерной чертой нашего времени, отличающей его от тысячелетий далекого прошлого, являются настойчивые усилия установить контроль над факторами риска и неопределенности. Великолепна мысль, что мы можем быть хозяевами своей судьбы. А вторая тема заключается в предостережении: эта вдохновляющая мысль не должна нас ослеплять. Великий английский философ XVII века Джон Локк писал: «...по воле Божьей мы вынуждены довольствоваться только, позволю себе сказать, полумраком вероятности...». Никогда наше будущее не будет высвечено ярким солнечным светом. Принимая решения, нужно помнить об этом.

*Питер Л. Бернстайн, март 2000 г.*

## Предисловие

Предложение написать эту книгу исходило от покойного Эрвина Гликса, тогдашнего президента «Свободной прессы». Эрвин был человеком, излучавшим чрезвычайно убедительную энергию и обаяние. Хотя он считал, что мой богатый опыт специалиста по инвестициям гарантирует достаточную квалификацию для решения поставленной им задачи, очень скоро стало ясно, что, как я и опасался, начало и конец риска не ограничиваются стенами Нью-Йоркской фондовой биржи.

Необъятность предмета обескураживала. Риск связан с наиболее сложными аспектами психологии, математики, статистики и истории. Литература о нем оказалась необозримой, а газетные заголовки приносили всё новые интересные сообщения. Мне пришлось стать разборчивым. Думаю, что отсутствие кое-какого важного материала является скорее результатом моего осознанного решения, чем недосмотра.

На этот раз я оказался в значительно большей зависимости от других людей, чем при написании прежних книг. Старые друзья, так же как и многие ранее незнакомые представители широкого круга разных профессий, оказали мне неоценимую помощь своими критическими и конструктивными предложениями. В этом случае множество точек зрения оказалось поистине благотворным. Моя благодарность всем им безгранична. Без них эта книга вообще не появилась бы.

Обычно выражения благодарности супругам и издателям помещают в конце предисловия, но сейчас мне хотелось бы начать именно с них, они этого заслуживают.

Барбаре, моей жене и партнеру по бизнесу, принадлежат бесчисленные творческие идеи и конструктивные критические замечания — все это существенно продвигало работу, и едва ли в книге найдется страница, не несущая отпечаток ее влияния. Добавлю еще, что, если бы не ее способность вносить порядок и систематичность во все, что мы делаем, меня бы, скорее всего, просто захлестнул хаос.

Майлс Томпсон из «John Wiley & Sons» сыграл чрезвычайно важную роль в создании книги. Мне выпала несомненная удача — выслушивать его редакторские замечания и следовать его вдохновенным и профессиональным советам. Коллеги Майлса по издательству оказывали мне всевозможную помощь на протяжении всей работы. Выполненная Эвереттом Симсом перепечатка рукописи, его мастерское умение освободить текст от всего лишнего, не повредив содержанию, помогли мне разобраться в путанице материала.



Не многие, оказывая помощь, выходят далеко за пределы своего профессионального долга. Я хочу выразить особую признательность Питеру Дай-ерти за множество бесценных замечаний и предложений. Марк Крицман был моим неустанным лоцманом на мелях математики и статистики. Ричард Рогальски и его коллеги из Библиотеки Бар-кера в Дартмуте щедро снабжали меня нужной литературой, чем сэкономили мне массу времени; неизменная приветливость Ричарда и постоянная готовность помочь сделали работу с ним настоящим удовольствием. Мартин Лейбович предоставил чрезвычайно ценный материал, который обогатил содержание книги. Ричард и Эдит Силла проявили себя неутомимыми исследователями на самых сложных этапах работы. Стэнли Когельман помог бесценными консультациями, касающимися анализа вероятностных методов. Леора Клаппер оказалась идеальным помощником в моих исследованиях: неутомимым, вдохновенным, скрупулезным и исполнительным.

Молли Бейкер, Питер Бродски, Роберт Фергю-сон, Ричард Гейст и Уильям Ли были столь любезны, что прочли отдельные части первоначальной версии рукописи. Они дали мне необходимый стартовый толчок, чтобы превратить сырой набросок в законченный материал.

Следующие лица также внесли большой вклад в мою работу и заслужили мою глубокую благодарность: Кеннет Эрроу, Джилберт Бассет, Уильям Бомол, Залман Бернстайн, Дорис Баллард, Пол Дэвидсон, Дональд Дьюи, Дэвид Даренд, Барбара Фотинатос, Джеймс Фрезер, Грэг Хаит, Роджер Хертог, Виктор Хьюи, Бертран Джакуиллат, Дэниел Канеман, Мэри Кентурис, Марио Лазерна, Дин ЛеБарон, Мишель Ли, Гарри Маркович, Мортон Майерс, Джеймс Норрис, Тодд Петцель, Пол Саму-эльсон, Роберт Шиллер, Чарлз Смитсон, Роберт Со-лоу, Мейр Стетмен, Марта Стил, Ричард Талер, Джеймс Тинсли, Фрэнк Трэйнер, Эймос Тверски (Эймос Тверски, сыгравший важную роль в написании глав 16 и 17, скоропостижно скончался прямо перед сдачей книги в печать) и Марина фон Н. Витман.

Восемь человек великодушно взяли на себя труд прочесть рукопись целиком и сделали много полезных и ценных критических замечаний. Каждый из них внес свой вклад в улучшение стиля и содержания, но не они отвечают за ее недостатки. Это Теодор Аронсон, Питер Бродски, Джей Элайсберг, Роберт Хейлбронер, Питер Киндер, Чарлз Киндлебер-гер, Марк Крицман и Стивен Стиглер.

Я заканчиваю выражением благодарности моим покойным родителям, Аллену М. Бернстайну и Ирме Л. Дэвис, которым я обязан энтузиазмом, сделавшим возможным создание этой книги.

Питер Л. Бернстайн



## *Посвящается Питеру Бродски*

# Введение

Что отделяет тысячи лет истории от того, что мы называем современностью? Ответ на этот вопрос отнюдь не исчерпывается указанием на развитие науки, технологии, капитализма и демократии.

Далекое прошлое изобиловало блистательными учеными, математиками, изобретателями, политическими философами. За сотни лет до Рождества Христова были составлены карты звездного неба, построена знаменитая Александрийская библиотека, придумана евклидова геометрия. Военные нужды требовали технических новшеств столь же ненасытно, как и ныне. Уголь, нефть, железо и медь служили людям в течение тысячелетий, а путешествия и связи отмечены с самого начала писаной истории.

Отличительной чертой нашего времени, определяющей границу Нового времени, является овладение стратегией поведения в условиях риска, базирующейся на понимании того, что будущее — это не просто прихоть богов и что люди не бессильны перед природой. Пока человечество не перешло через эту границу, будущее оставалось зеркалом прошлого или мрачной вотчиной оракулов и предсказателей, монополизировавших знания об ожидаемых событиях.

В этой книге рассказана история о плеяде мыслителей, чья замечательная проницательность помогает нам научиться ставить будущее на службу настоящему. Показав миру, как надо понимать риск, измерять его и оценивать его последствия, они превратили деятельность в условиях риска в один из важнейших катализаторов прогресса современного западного общества. Подобно Прометею, они бросили вызов богам и осветили мрак, чтобы обуздать враждебность будущего. Их достижения изменили отношение к риску и направили страсть человека к игре и обогащению в русло экономического роста, подъема качества жизни и технологического прогресса.

Выявив разумные основания для оптимизации поведения в условиях риска, эти первопроходцы бросили в западную культуру те дрожжи, которые дали мощный толчок развитию науки и предприимчивости, создали современный мир скоростей, могущества, быстродействующих коммуникаций и финансовых хитросплетений. Их открытия относительно природы риска, искусства и науки выбора легли в основу нашей современной рыночной экономики, к которой стремятся присоединиться народы всего мира. При всех своих проблемах и ловушках свободная экономика, сердцевиной которой является выбор, принятие решений, привела человечество к невиданному повышению уровня жизни.

Способность предвидеть возможные варианты будущего и выбирать между альтернативными решениями лежит в основе современных сообществ. Деятельность в условиях риска заставляет нас принимать множество решений — от распределения богатства до охраны здоровья населения, от ведения войны до планирования семьи, от определения размеров страховых выплат до использования пристегнутых ремней, от выращивания зерна до продажи кукурузных хлопьев.

В прежние времена в сельском хозяйстве и промышленности, в управлении бизнесом и средствах связи использовались очень простые инструменты. Они часто отказывали, но для ремонта не требовались сварщики, электрики, компьютерщики, консультанты в области бухгалтерии и капиталовложений. Неудача в одной области редко оказывала прямое влияние на положение в другой. Сейчас мы в нашей деятельности используем крайне сложные инструменты, и любой срыв может обернуться катастрофой с далеко идущими

щими последствиями. Мы вынуждены постоянно опираться на оценку вероятностей неполадок и ошибок. Без использования теории вероятностей и других инструментов управления риском инженеры не смогли бы строить огромные мосты через самые широкие реки, дома до сих пор отапливались бы каминами или печами, электростанции не существовали бы, полиомиелит продолжал бы калечить наших детей, самолеты не летали бы, а о космических полетах можно было бы только мечтать. Если бы не было множества видов страховки, смерть кормильца обрекала бы многие молодые семьи на голод и нищету, еще большее число людей не смогли бы пользоваться услугами здравоохранения и только немногие богачи были бы в состоянии содержать собственный дом. Если бы фермеры не могли весной фиксировать цены на будущий урожай, они бы выращивали всего намного меньше, чем сегодня.

Если бы у нас не было эффективных рынков капитала, позволяющих владельцам сбережений диверсифицировать риск вложений, если бы инвесторы имели возможность владеть акциями только одной компании (как было на заре капитализма), не смогли бы возникнуть такие крупные передовые предприятия, определяющие экономику нашего времени, как Microsoft, Merck, DuPont, Alcoa, Boeing, McDonald's. Способность управлять риском и вместе с тем вкус к риску, к расчетливому выбору являются ключевыми элементами той энергии, которая обеспечивает прогресс экономики.

Ученый, сконструировавший ракету «Сатурн-5», которая доставила первый корабль «Аполлон» на Луну, так сформулировал эту же мысль: «Вам нужны клапаны, не допускающие утечки, и вы всячески пытаетесь создать такой клапан. Но в реальном мире все клапаны подтекают. Приходится определять, какая утечка будет не смертельной». (Из некролога Артура Рудольфа, «The New York Times», January 3, 1996.)

Современная концепция риска базируется на индо-арабской системе счисления, которая стала известна на Западе семь или восемь столетий назад. Однако серьезное изучение проблем, связанных с риском, началось только во времена Ренессанса, когда люди освободились от многих запретов и подвергли сомнению многовековые застывшие верования. Это было время, когда основные географические открытия уже были совершены и земные ресурсы стали интенсивно эксплуатироваться, время религиозных смут, зарождения капитализма и решительного поворота к научному постижению мира и устремленности в будущее.

В 1654 году, когда Ренессанс был в полном расцвете, шевалье де Мере, французский аристократ, в равной степени увлекавшийся азартной игрой и математикой, предложил знаменитому французскому математику Влезу Паскалю решить головоломную задачу. Он поставил вопрос, как разделить между двумя игроками банк в неоконченной азартной игре, если один из игроков в этот момент выигрывает. Математикам была уже известна эта задача, которую сформулировал лет за двести до этого монах Лука Пацциоли, знаменитый тем, что привлек внимание тогдашних дельцов к двойной бухгалтерии и обучил таблице умножения Леонардо да Винчи. Паскаль обратился за помощью к Пьеру де Ферма, адвокату и блестящему математику. Результат их сотрудничества произвел в интеллектуальном мире эффект разорвавшейся бомбы. Случилось так, что анализ распространенной в XVII веке игры (Trivial Pursuit) привел к открытию теории вероятностей, ставшей математической основой теории риска.

Полученное решение головоломки Пацциоли означало, что человек впервые смог в ситуации с неоднозначно определенным исходом принимать решения и предвидеть будущее с помощью чисел. В Средневековье и Древнем мире, так же как в первобытных и земледельческих обществах, люди, сталкиваясь с проблемой выбора, принимали решения без четкого понимания риска, или *природы принятия решения*. Сегодня мы меньше, чем люди прошлого, полагаемся на суеверия и традиции не потому, что стали умнее, а по-

тому, что наше понимание риска позволяет принимать решения, используя рациональные методы.

Когда Паскаль и Ферма осуществили свой прорыв в таинственный мир вероятности, общество переживало могучую волну нововведений и исследований. К 1654 году шарообразность Земли стала установленным фактом, было открыто множество новых земель, порох обращал в пыль средневековые замки, книгопечатание с использованием наборного шрифта перестало быть новшеством, художники научились пользоваться перспективой, Европа богатели и Амстердамская фондовая биржа процветала. Несколькими годами раньше, в 1630 году, знаменитая дутая Голландская тюльпанная компания прогорела в результате выпуска опционов, очень напоминающих современные финансовые инструменты.

Следствием такого развития событий было изгнание мистицизма. К этому времени Мартин Лютер обнародовал свои тезисы и в изображениях Святой Троицы и святых перестали писать нимбы. Уильям Гарвей открыл систему кровообращения, что опровергло медицинские воззрения древних, а Рембрандт создал картину «Урок анатомии», поражающую безнадежным холодом белого обнаженного человеческого тела. В этих условиях кто-нибудь должен был разработать теорию вероятностей, даже если бы шевалье де Мере не озадачил Паскаля своей головоломкой.

Шли годы, математики превратили теорию вероятностей из забавы игроков в могучий инструмент обработки, интерпретации и использования информации. В условиях, когда остроумные идеи громоздились одна на другую, развитие количественных методов анализа риска, подтолкнувших наступление Нового времени, стало неудержимым.

К 1725 году математики уже соревновались друг с другом в составлении таблиц ожидаемой продолжительности жизни, а британское правительство для пополнения бюджета продавало права на пожизненную ренту. К середине XVIII века в Лондоне уже вовсю велись операции по страхованию мореплавания.

В 1703 году Готфрид фон Лейбниц в письме к швейцарскому математику Якобу Бернулли заметил, что «природа установила шаблоны, имеющие причиной повторяемость событий, но только в большинстве случаев»<sup>1</sup>. Это замечание подтолкнуло Бернулли к открытию закона больших чисел и разработке методов статистической выборки, получивших широкое применение в столь разных областях, как опросы общественного мнения, дегустация вин, управление складскими запасами и тестирование новых лекарств<sup>2</sup>. Замечание Лейбница — «но только в большинстве случаев» — оказалось более глубоким, нежели он мог предполагать, потому что указывало на огромную роль риска: не будь риска, все было бы предопределено и в мире, где каждое событие идентично предшествующему, даже изменения были бы невозможны.

В 1730 году Абрахам де Муавр установил форму нормального распределения, известного как колоколообразная кривая, и ввел понятие среднего квадратического отклонения. Оба эти понятия привели к широкоизвестному закону о среднем и являются важнейшими ингредиентами современной техники исчисления риска. Восемь лет спустя Даниил Бернулли, племянник Якоба и тоже выдающийся математик, впервые описал процесс выбора и принятия решений. И что еще важнее, он высказал мысль, что удовлетворение от любого малого приращения богатства «будет обратно пропорционально количеству уже имеющегося добра». Это внешне простодушное утверждение Бернулли объяснило, почему царь Мидас был несчастлив, почему люди неохотно идут на риск и почему нужно снизить цены, чтобы убедить людей покупать большее количество товара. С тех пор закон Бернулли остается главной парадигмой рационального поведения и стал основой современных принципов управления инвестициями.

Почти через сто лет после сотрудничества Паскаля и Ферма диссидентствующий английский священник по имени Томас Байес осуществил впечат-

ляющий прорыв в статистике, продемонстрировав, как можно повысить качество решений на основе математической обработки сочетания новой и старой информации. Теорема Байеса рассматривает часто встречающуюся ситуацию, когда мы имеем интуитивное суждение о вероятности некоторого события и хотим понять, как это суждение должно измениться после того, как событие произошло.

В главе 7 подробно описываются достижения Якоба Бернулли. Закон больших чисел, по существу, утверждает, что различие между средними значениями величин, наблюдаемыми в выборке, и истинным средним значением по всей совокупности будет уменьшаться при увеличении объема выборки.

Между 1654-м и 1760 годами были разработаны все средства, используемые нами сегодня в управлении риском при анализе решений и выборе системы поведения, от строго рационального подхода теории игр до хитросплетений теории хаоса. За пределами этого периода оказались только два важных открытия.

В 1875 году Фрэнсис Гальтон, двоюродный брат Чарлза Дарвина и математик-дилетант, открыл регрессию, или возврат к среднему, объяснившую, почему взлет предшествует падению, а контуры туч подбиты серебристым сиянием. Принимая любое решение, базирующееся на предположении, что все вернется к «норме», мы используем понятие регрессии к среднему значению.

В 1952 году нобелевский лауреат Гарри Маркович (Markowitz), тогда еще молодой аспирант, изучавший исследование операций в Чикагском университете, используя математические методы, объяснил, почему неразумно помещать все яйца в одну корзину и почему инвестор, вкладывающий деньги в разные предприятия, может спать сравнительно спокойно. Это открытие положило начало интеллектуальному направлению, которое революционизировало Уолл-стрит, финансовое управление в корпорациях и процессы принятия деловых решений по всему миру. Последствия этого открытия ощутимы и сегодня.

История, которую мне предстоит рассказать, отмечена постоянным спором между теми, кто утверждает, что лучшие решения основываются на квантификации и числах, определенных на основе анализа уже происшедших событий, и теми, чьи решения в большей степени базируются на субъективных представлениях о неясном будущем. Этот спор не разрешен и поныне.

Вопрос заключается в том, насколько прошлое определяет будущее. Мы не можем вычислить будущее, потому что оно неизвестно, но мы научились использовать числа для понимания того, что произошло в прошлом. Так до какой степени можно надеяться, что ход событий в будущем будет соответствовать тому, что было в прошлом? Что важнее в ситуациях риска — факты, как мы их видим, или наше субъективное представление о том, что скрывается за завесой времени? Является ли управление риском наукой или искусством? Можем ли мы хотя бы примерно определить, где находится граница между этими двумя подходами?

Можно построить математическую модель, которая покажется объясняющей все трудности. Но когда мы столкнемся с повседневной жизнью, с постоянным потоком проб и ошибок, неоднозначность фактов и напор страстей могут перечеркнуть модель в считанные минуты. Покойный Фишер Блэк (Black), один из пионеров современной теории финансов, который бросил Массачусетский технологический институт (МТИ) ради Уолл-стрит, говорил: «Рынки выглядят гораздо менее рациональными и упорядоченными с берегов Гудзона, нежели с берегов реки Чарли»<sup>2</sup>.

Со временем противопоставление квантификации, основанной на наблюдениях за прошедшими событиями, субъективной оценке будущего приобрело куда большее значение. Современный математический аппарат управле-

ния риском содержит семена дегуманизации и саморазрушения. Нобелевский лауреат Кеннет Эрроу (Arrow) предостерегал: «Наши знания о ходе дел в обществе и в природе тонут в тумане неопределенности. Вера в определенность <...> бывала причиной многих бед»<sup>3</sup>. Освобождаясь от прошлого, мы можем стать рабами новой религии, убеждений столь же неправомерных, ограниченных и произвольных, как и старые предрассудки.

Наша жизнь связана с числами, но иногда мы забываем, что числа — всего лишь инструмент. У них нет души; они могут превратиться в идолов. Многие из наших наиболее взвешенных решений получены с помощью компьютеров — этих хитроумных созданий рук человеческих, пожирающих числа, как ненасытные чудовища, и настойчиво требующих, чтобы им скормили все большее количество двоичных символов, которые они грызут, переваривают и выплевывают обратно.

Чтобы судить о том, являются ли современные методы управления риском благом или злом, нужно изучить историю вопроса с самого начала. Мы должны знать, почему люди в прошлом старались — или не старались — приручить риск, как они подходили к проблеме, какие типы мышления и языка возникли из их опыта и как их усилия, взаимодействуя с другими событиями, большими и малыми, влияли на развитие культуры. Такой подход приведет нас к более глубокому пониманию того, что есть и что нас ждет впереди.

Мы будем часто обращаться к случайным играм, закономерности которых важны не только для понимания игры в рулетку. Самые изысканные концепции управления риском и принятия решений возникли в результате анализа наиболее примитивных игр. Не нужно быть игроком или даже инвестором, чтобы заметить, что игры или инвестиции связаны с риском.

Игра в кости и рулетка, так же как рынки акций и облигаций, являются природными лабораториями для изучения риска, потому что они легко квантифицируемы; их язык — это язык чисел. Они могут многое рассказать нам о нас самих. Когда мы, затаив дыхание, следим за маленьким белым шариком, бегущим по вращающемуся колесу рулетки, или звоним своему брокеру, чтобы он купил или продал какие-то акции, наше сердце колотится в унисон с числами. И так всегда, когда исход дела зависит от случая.

Слово «риск» происходит от староитальянского *risicare*, означающего 'отваживаться'. В этом смысле риск — это скорее выбор, нежели жребий. Действия, которые мы готовы предпринять, что предполагает наличие у нас свободы выбора, — вот что такое риск на самом деле. А еще эта история помогает понять, что же это значит — быть человеком.

# Часть I

## ДО 1200. ИСТОКИ

### Глава 1

#### *Ветры Эллады и игра в кости*

Почему стратегия риска является исключительно современным понятием? Почему должны были пройти тысячелетия, прежде чем добравшееся до Ренессанса человечество смогло пробиться через барьеры, стоящие на пути измерения риска и контроля над ним?

Ответить на этот вопрос нелегко. Мы начнем с главного. С самого начала писаной истории игра, эта квинтэссенция риска, была популярным развлечением, а частенько и пагубным пристрастием многих людей. Именно загадки азартной игры, а не глобальные вопросы о природе капитализма или проникновении в тайны грядущего подвигли Паскаля и Ферма на революционный прорыв в сферу вероятностных закономерностей. До этого момента на протяжении всей истории люди заключали пари и играли в азартные игры, не используя известной нам системы оценки шансов выигрыша или



проигрыша. Выбор стратегии игры носил исключительно интуитивный характер и не направлялся никакими предписаниями теории.

В игре человек всегда склонен к безрассудству, поскольку она ставит его лицом к лицу с судьбой, никому не открывающей своих намерений. Мы ввязываемся в эту бескомпромиссную битву, потому что верим, что у нас есть могучий союзник — госпожа Удача, которая непременно вмешается в наши отношения с судьбой и принесет победу. Адам Смит, тонкий знаток человеческой природы, определял мотивацию игрока как «свойственную большинству людей самонадеянную переоценку своих способностей и абсурдную веру в свою счастливую звезду»<sup>1</sup>. Следует отметить, что Смит, хотя и отдавал себе отчет в том, что человеческая предрасположенность к риску способствует экономическому прогрессу, высказал опасение, что общество может пострадать, если эта склонность перейдет разумные границы. Поэтому он осторожно балансировал на грани морализирующих предостережений касательно пользы свободного рынка. Спустя сто шестьдесят лет ему вторил другой великий английский экономист Джон Мейнард Кейнс (Keynes): «Если основой развития страны становится прибыль от казино, пиши пропало»<sup>2</sup>.

Однако жизнь была бы скучна, если бы людям не доставало смелости и веры в свою звезду. Кейнс допускал, что «если бы человеку по его природе не свойственно было искушение испытать свой шанс... то на долю одного лишь холодного расчета пришлось бы не так уж много инвестиций»<sup>3</sup>. Никто не рискует в ожидании проигрыша. Когда Советы с помощью декретов и государственных планов пытаются лишить неопределенность права на существование, они подрывают основы социального и экономического прогресса.

Игра приковывала к себе человечество в течение тысячелетий. Она завлекала всех — и отбросы общества, и наиболее респектабельные его слои.

Пока Христос страдал на кресте, легионеры Понтия Пилата разыгрывали в кости его одежду. Римского императора Марка Аврелия постоянно сопровождал личный крупье. Граф Сэндвич, чтобы еда не отвлекала его от игорного стола, придумал закуску, которая теперь носит его имя. Джордж Вашингтон во времена американской революции держал в своей палатке кучу игр<sup>4</sup>. Игра стала синонимом Дикого Запада. И «Удача — наша леди в эту ночь» («Luck Be a Lady Tonight») стал одним из самых запоминающихся номеров в мюзикле «Парни и куколки» («Guys and Dolls») об азартном игроке и превратностях игры.

Древнейшей известной нам игрой был вид игры в кости, в которой использовали таранную кость или бабки<sup>5</sup>. Древний предок современной игровой кости представлял собой кубической формы кость, взятую из лодыжки овцы или оленя, плотную и без костного мозга, достаточно прочную, чтобы не ломаться при бросках. Эти кости были найдены при археологических раскопках во многих странах. В египетских гробницах обнаружены изображения игры в бабки, датируемые 3500 годом до Рождества Христова, а на греческих вазах встречаются изображения молодых людей, бросающих кости в круг. Хотя в Древнем Египте азартные игры преследовались и игроков заставляли тесать камни для пирамид, результаты раскопок свидетельствуют, что игрой в кости (кстати, со смещенным центром тяжести) не пренебрегали и фараоны. Американский крепе ведет свое происхождение от разных игр в кости, занесенных в Европу крестоносцами. Эти игры обычно назывались у нас «hazard» от *al zahr*, арабского названия бабок (Откуда и русское «азарт». — *Примеч. науч. редактора.*).

Карточные игры впервые появились в Азии, до этого карты использовались для гадания. В Европе они получили распространение после изобретения книгопечатания. Сначала карты были большими и квадратными, с пустыми уголками. Картинки (валеты, дамы и короли) печатались только в одной ориентации, а не в двух, как стали делать позже, из-за чего игрокам иногда приходилось переворачивать их вверх головой, что выдавало



партнерам наличие на руках картинок. Карты без закругленных уголков облегчали мошенничество: их можно было слегка загибать, чтобы опознавать лежащие на столе карты. Картинки с двусторонней ориентацией и карты с закругленными уголками вошли в употребление только в XIX веке.

Покер, подобно крепсу, является американской разновидностью одной из ранее распространенных игр и был изобретен только 150 лет тому назад. Дэвид Хейано (Науапо) описал игру в покер как «тайные уловки, изощренную хитрость, просчитанную стратегию, пламенную веру в тайные невидимые силы... Ее не понять со стороны, это нужно испытать!»<sup>7</sup>. Согласно Хейано, около сорока миллионов американцев регулярно играют в покер и каждый убежден в своей способности перехитрить партнера.

Самые притягательные из всех — чисто случайные игры, в которые играют в казино, распространяющихся в наши дни подобно лесному пожару в некогда степенном американском обществе. В «The New York Times» от 25 сентября 1995 года приводятся сведения о превращении азартных игр в самую быстрорастущую отрасль экономики Соединенных Штатов с оборотом «40 миллиардов долларов, привлекающую больше клиентов, чем бейсбольные площадки и кинотеатры»<sup>8</sup>. «The Times» приводит утверждение профессора Ил-линойсского университета о том, что власти штатов для покрытия расходов на социальные службы и судебную систему платят по три доллара на каждый доллар, поступающий в бюджет от казино, — расчет, который Адам Смит мог бы предсказать.

В Айове, например, где до 1985 года не было даже лотереи, к 1995 году насчитывалось десять больших казино плюс ипподром и собачьи бега с круглосуточным тотализатором. В статье указывается, что «примерно девять из десяти жителей Айовы считают себя игроками», 5,4% из них признают, что имеют проблемы, связанные с игрой, а пять лет назад таких было только 1,7%. И это в штате, где еще в 1970 году один католический священник попал в тюрьму за то, что играл в бинго (Азартная игра, напоминающая лото. — *Примеч. переводчика.*). Чистейшая форма *al zahr* (азарта) явно владеет нами.

Случайные игры следует отличать от игр, где имеет значение класс игры. Принципы рулетки, игры в кости, игрового автомата идентичны, но они только частично объясняют, что происходит при игре в покер, триктрак или на ипподроме. В некоторых играх результат зависит только от случая; в других на него влияет класс игрока. Шансы — вероятность выигрыша — это всё, что вам нужно знать для участия в случайной игре, но этой информации недостаточно, чтобы предугадать, кто выиграет и кто проиграет, если исход игры зависит не только от везения, но и от класса игры. Встречаются гениальные профессиональные картежники и знатоки ипподрома, но никто не делает прибыльной профессией из игры в кости.

Многие считают, что биржа мало чем отличается от казино. Является ли выигрыш на бирже результатом сочетания умения с удачей, или это просто везение? Мы еще вернемся к этому вопросу в главе 12.

Полосы невезения, как и полосы везения, встречаются в случайных играх, как, впрочем, и в жизни, довольно часто. Игроки реагируют на них на удивление асимметрично: они апеллируют к закону о среднем в надежде на скорое прекращение полосы невезения и вновь апеллируют к нему же, когда хотят, чтобы полоса везения длилась и длилась. Закон о среднем остается глух к их упованиям. При игре в кости результат предшествующей серии бросков не дает абсолютно никакой информации о том, что принесет следующий бросок. Карты, монеты, кости и рулетка не имеют памяти.

Игроки могут считать, что они ставят на красное или на семерку, но *на деле они ставят на хронометр*. Проигрывающий, торопя поворот в игре, склонен короткую серию неудач воспринимать как длинную. Выигрывающий, надеясь отдалить перемену фортуны, предпочитает длинную серию считать короткой. Далекие от игровых столов менеджеры страховых компаний

часто рассуждают так же. Они устанавливают размеры страховых взносов так, чтобы покрыть свои убытки в длительной перспективе; но если одновременно случаются землетрясения, пожары и ураганы, возможна очень болезненная короткая полоса. В отличие от игроков страховые компании управляют капиталом и выделяют резервы на случай полосы неудач.

Время является важнейшим фактором в игре. Риск и время — разные стороны одной медали, потому что, если бы не было завтра, не было бы и риска. Время преобразует риск, и природа риска скрывается за его горизонтом: будущее — это стол для игры.

Роль времени возрастает, если решения необратимы. Тем не менее такие решения часто приходится принимать на основе несовершенной информации. Необратимость постоянно довлеет над многими решениями: ехать на метро или на такси, строить ли автомобильную фабрику в Бразилии, переходить ли на другую работу, объявлять ли войну.

Покупая сегодня акции, мы всегда можем продать их завтра. Но что нам делать после возгласа крупье «Ставки сделаны, господа!»? Что делать, когда партнер по покеру удваивает ставку? Здесь нет пути назад. Не следовало ли воздержаться от игры в надежде, что через некоторое время удача повернется к нам лицом и кости лягут в нашу пользу?

Гамлет осуждал колебания перед лицом неизвестности, потому что «...решимости природный цвет / Хиреет под налетом мысли бледным, / И начинанья, взнесшиеся мощно, / Сворачивая в сторону свой ход, / Теряют имя действия» (Перевод М. Лозинского. — *Примеч. переводчика*). Однако, решившись действовать, мы теряем право переждать до поступления новой информации. В этом смысле бездействие имеет свою цену. Чем больше степень неопределенности исхода, тем ценнее может оказаться возможность отложить действие на потом. Гамлет не прав: колеблющийся находится на полпути к цели.

Описывая устройство мирового порядка, греческая мифология использует гигантскую игру в кости для объяснения того, что современные ученые называют Большим взрывом. Три брата разыграли мироздание в кости: Зевс выиграл небеса, Посейдон — море, а проигравший Аид спустился в ад, став хозяином подземного царства.

Теория вероятностей кажется созданной специально для греков, для их склонности к игре, математических способностей, логического мышления и страсти к доказательствам. Однако, будучи самым цивилизованным из всех древних народов, они тем не менее не проникли в ее пленительные пределы. Это удивительно, потому что к тому времени это была единственная цивилизация, относительно свободная от доминирования жречества, монополизировавшего связь с тайными силами. Цивилизация, как нам кажется, смогла бы развиваться гораздо быстрее, если бы греки предугадали то, что их интеллектуальным наследникам — людям Ренессанса — удалось открыть через две тысячи лет.

Однако склонные к теоретическому осмыслению мира греки мало интересовались применением теории к какой бы то ни было технологии, которая могла бы изменить их представления о возможности воздействовать на будущее. Когда Архимед изобрел рычаг, он объявил, что может сдвинуть Землю, если найдется соответствующая точка опоры, но это его, по-видимому, не очень занимало. Повседневная жизнь греков, их отношение к ней оставались в основном теми же, что и у их предков, живших за тысячи лет до них. Они охотились, ловили рыбу, сеяли хлеб, рожали детей и использовали технику строительства, копирующую достижения тех, кто строил в междуречье Тигра и Евфрата и на берегах Нила.

Поклонение ветрам было единственной формой управления риском, которая привлекала их внимание: поэты и драматурги постоянно воспевали зависимость от ветров и любимые дети приносились в жертву для их умиро-

творения. Но самое главное, грекам не доставало системы счисления, которая позволила бы им *считать*, вместо того чтобы просто фиксировать результаты своей деятельности<sup>9</sup>.

Я не собираюсь утверждать, что греки не размышляли о природе вероятности. Древнегреческое слово *zixsq (eihos)*, которое означает 'правдоподобный' или 'вероятный', имеет тот же смысл, что и современное понятие вероятности: «ожидаемое с некоторой степенью определенности». Сократ определял *eiho?* как 'правдоподобие' (Точнее было бы сказать «истиноподобие». — *Примеч. науч. редактора.*)<sup>10</sup>.

Определение Сократа выявляет весьма серьезную тонкость. *Правдоподобие* — не то же самое, что истина. Для греков истина — это то, что можно доказать с помощью логики и аксиом. Их настойчивое требование доказательств противопоставляет истину эмпирике эксперимента. Например, в «Федоне» Симмиас обращает внимание Сократа на то, что «предположение, будто душа пребывает в гармонии, вообще ничем не подтверждено, а остается только вероятным». Аристотель выражает недовольство философами, которые «...говорят хоть и правдоподобно... не говорят, что есть истина». В другом месте Сократ предваряет Аристотеля, когда декларирует, что «математик, который исходит из вероятности в геометрии, не заслуживает внимания»<sup>11</sup>. Еще пару тысяч лет после этого *раздумья* об играх и *игра* оставались разными видами деятельности.

Самуил Самбурски (Sambursky), выдающийся израильский историк и философ-наукоед, приводит единственный убедительный тезис, который, на мой вкус, объясняет, почему греки не сделали стратегический шаг для развития количественного подхода к вероятности<sup>12</sup>. Проводя четкое разграничение между истиной и вероятностью, замечает Самбурски в статье, написанной в 1956 году, греки и не могли усмотреть никакой основательной структуры или гармонии в беспорядочной природе повседневного существования. Хотя Аристотель утверждал, что люди должны принимать решения на основе «желаний и рассуждений, направленных к какой-либо цели», он не дал рецептов определения вероятности успешного исхода. Греческие трагедии рассказывают историю за историей о беспомощности человека в тисках безликого рока. Когда греки хотели узнать, что может принести им завтрашний день, они обращались не к своим мудрым философам, а к оракулам.

Греки верили, что упорядоченность можно найти только на небесах, где планеты и звезды с неподражаемой регулярностью появляются в установленных местах. К этой предустановленной гармонии они относились с большим почтением, и их математики интенсивно ее изучали. Но совершенство небес только подчеркивало несовершенство земного существования. Более того, предсказуемость небесной тверди резко контрастировала и с поведением пребывающих там непостоянных и глупых богов.

Древние еврейские философы-талмудисты смогли подойти к проблеме квантификации риска чуть ближе. Но и у них мы не обнаруживаем следов методического подхода к его пониманию. Самбурски цитирует отрывок из Талмуда, где философ объясняет, что муж может развестись с женой в случае прелюбодеяния, не наказывая ее, но не в случае, если он заявляет, что прелюбодеяние совершено до заключения брака<sup>13</sup>.

«Здесь есть двойное сомнение», — декларирует Талмуд. Если установлено (непонятно, как), что невеста взошла на брачное ложе не девственницей, то, с одной стороны, сомнительно, ответствен ли за это сам жених — случилось ли это «под ним... или не под ним». Касательно другой стороны сомнения приводится следующий аргумент: «И если ты говоришь, что это случилось под ним, остается сомнение, было ли это насильно или по ее свободной воле». Каждый альтернативный ответ на каждый из двух вопросов имеет шансы 50 на 50. С впечатляющей статистической точностью философ заключает, что есть только один шанс из четырех ( $V_2 \times i/2$ ), что женщина виновна в совершении прелюбодеяния. Это означает, что муж не может развестись с ней на этом основании.

Трудно избавиться от искушения рассматривать промежуток времени между изобретением игры в кости и открытием вероятностных законов как историческую случайность. Ведь и греки, и ученые-талмудисты были так близки к анализу, предпринятому Паскалем и Ферма много столетий спустя, что недоставало только легкого толчка для следующего шага.

Тем не менее это не случайность. Прежде чем наука смогла включить понятие риска в культуру, должно было измениться отношение не к настоящему, а к будущему.

Ко времени Ренессанса люди воспринимали будущее как нечто мало отличающееся от случайности или как результат беспорядочных изменений и большую часть решений принимали инстинктивно. Когда условия жизни так тесно связаны с природой, мало что остается под контролем человека. Пока зависимость от внешнего мира сводит интересы людей к основным функциям выживания — рождению детей, выращиванию хлеба, охоте, рыболовству и строительству жилища, — они просто не способны обсуждать условия, при которых могла бы появиться возможность влиять на последствия их решений. Пока будущее остается тайной за семью печатями, сэкономить не значит заработать.

По крайней мере вплоть до крестовых походов большинство людей вело довольно монотонную, скудную на неожиданные события жизнь. Укорененные в стабильных социальных структурах, они не очень много внимания уделяли войнам, смене правителей и даже религиозным реформам. Изменения погоды волновали их чаще. Как отметил египтолог Генри Франкфорт, «прошлое и будущее, не вызывая особого интереса, были полностью имплицированы в настоящем»<sup>14</sup>.

Несмотря на такое отношение к будущему, за столетия, разделяющие античность и Ренессанс, цивилизация продвинулась далеко вперед. Этому не смогло помешать отсутствие современного взгляда на риск. И ее (цивилизации) успехи сами по себе не стали достаточной мотивацией для побуждения людей к исследованию возможностей научного предвидения.

Когда христианское учение получило распространение в западном мире, воля единого Бога стала проводником в будущее, заменив мешанину богов, которым люди поклонялись с древнейших времен. Это привело к серьезному сдвигу в миропонимании: будущая жизнь на земле оставалась тайной, но теперь она была предопределена силой, чье влияние и принципы были ясны каждому, кто взял на себя труд ознакомиться с ними.

С тех пор как представления о будущем стали предметом морали и веры, оно перестало казаться таким непостижимым, как прежде, но тем не менее еще не позволяло строить какие-либо математические прогнозы. Ранние христиане ограничивались в своих пророчествах тем, что будет в загробной жизни, хотя и молили Бога повлиять на события в этом мире в свою пользу.

Однако со временем поиски путей улучшения жизни на земле становились все более настойчивыми. В X веке христиане уже плавали на большие расстояния, знакомились с новыми странами и народами, проникались новыми идеями. Потом начались крестовые походы, которые привели к взрыву интеллектуальной активности. Запад столкнулся с империей арабов, созданной в ходе распространения мусульманства и простиравшейся на восток до Индии. Христиане с их верой в загробную жизнь встретились с арабами, обладавшими несравненно большей интеллектуальной утонченностью, чем незваные пришельцы, явившиеся изгнать их со святой земли.

Арабы после вторжения в Индию познакомились с индийской системой счисления, которая позволила им состыковать интеллектуальные достижения Востока с собственными философскими и научными исследованиями и экспериментами. Результаты не заставили себя ждать, сначала у арабов, затем на Западе<sup>11</sup>. (Питер Киндер в связи с этим обратил мое внимание на иронию ис-



торической судьбы. Викинги и другие северные народы, сокрушившие цивилизацию Рима и уничтожившие памятники его культуры, в IX веке вновь появились на историческом небосклоне под именем норманнов, которые в XII веке перенесли на Запад достижения арабской культуры (в том числе и заимствования из античности).

В руках арабов индийские числа превратились в математические инструменты измерения в астрономии, навигации и коммерции. Новые методы вычислений постепенно вытеснили счеты, которые повсеместно, начиная с Западного полушария, где ими пользовались майя, включая Европу и вплоть до стран Востока и Индии, в течение многих веков были единственным средством выполнения арифметических расчетов. Слово *abacus* 'счеты' происходит от греческого слова *abax*, что означает 'песочный лоток'. Внутри этих лотков на песке выкладывались колонки из гальки<sup>15</sup>. Слово *calculate* 'считать' происходит от латинского *calculus*, что по-латыни означает 'галька'.

Прошло свыше пяти веков, пока новая система счисления заменила примитивные счеты и на место бегающих костяшек пришли вычисления на бумаге. Письменные вычисления стимулировали абстрактное мышление, открыв путь развитию неизвестных в прошлом разделов математики. Теперь стали возможны более продолжительные морские путешествия, более точное исчисление времени, более сложная архитектура, стали быстрее развиваться производства. Современный мир был бы иным, если бы мы всё еще считали с помощью I, V, X, L, C, D и M или с помощью греческих или еврейских букв вместо цифр.

Однако перехода к арабским цифрам было недостаточно, чтобы побудить европейцев к радикальному переходу от гадательного к систематическому вероятностному подходу к будущему, подразумевающему возможность предвидения и в определенной степени контроля над ним. Для такого перехода необходимо было дожидаться отказа от убежденности в том, что люди являются игрушкой в руках судьбы и их будущее предопределено Богом.

Ренессанс и Реформация расчистили сцену для изучения проблемы риска. Когда в XIV веке мистицизм стал уступать место науке и логике, греческие и римские архитектурные формы начали вытеснять готику, церковные окна открылись для света, а скульпторы стали изображать твердо стоящих на земле мужчин и женщин вместо стилизованных бесплотных и невесомых фигур. Новые идеи стимулировали изменение характера искусства, усиливая протестантскую реформацию и ослабляя господство католической церкви.

Реформация представляет собой нечто большее, чем изменение отношений человека с Богом. Отказ от исповедальни предупреждал человека, что с этого момента он должен прочно стоять на собственных ногах и нести полную ответственность за свои решения.

Но раз уж люди перестали быть заложниками произвола безличного божества и слепого случая, они не могли больше сохранять пассивность перед лицом неведомого будущего. Хотели они того или нет, им пришлось взять на себя решения, касающиеся значительно более длинного ряда обстоятельств и гораздо больших промежутков времени, чем когда-либо прежде. Понятия бережливости и воздержания, характерные для протестантской этики, свидетельствуют о том, что будущее стало важнее настоящего. С этим изменением отношения к выбору и решениям люди постепенно усвоили, что будущее столь же опасно, сколь и благоприятно, что оно не предопределено и обещает многое. XVI и XVII столетия были веками географических открытий, контактов с новыми странами и новыми обществами, экспериментирования в искусстве, поэзии, науке, архитектуре и математике. Осознание новых возможностей привело к бурному развитию ремесел и торговли, ставшему в свою очередь мощным стимулом для последующих изменений и исследований. Колумб вовсе не собирался в круиз по Карибскому морю, — он хотел проложить новый торговый маршрут в Индию. Возможность разбогатеть —

сильная мотивация, но мало кому удастся разбогатеть, не вступая в азартную игру.

Пусть столь прямолинейное утверждение режет слух, но торговля — взаимовыгодный процесс и оба партнера при этом становятся богаче. Какая радикальная идея! До этого момента богатство было преимущественно результатом эксплуатации или грабежа. Хотя европейцы продолжали разбойничать на море, дома накопление богатства стало доступным скорее многим, нежели избранным. Теперь богатели не наследные принцы и их фавориты, а люди крутые, проворные, предприимчивые, склонные к новаторству — большей частью предприниматели.

Торговля — рискованное дело. Когда развитие ремесел и торговли изменило правила игры, определяющие процесс накопления богатства, неожиданным результатом этого стал капитализм, как воплощение деятельности в условиях риска. Но капитализм не смог бы достичь расцвета, если бы не два новых вида деятельности, без которых люди обходились, пока будущее считалось делом случая или воли Божьей. Первым был бухгалтерский учет — скромная работа, которая способствовала распространению новых методов учета и расчета. Вторым было прогнозирование — деятельность гораздо менее скромная и требующая гораздо большей активности, связанной с принятием рискованных решений, чреватых неожиданными результатами.

Вы не возьметесь перевозить товары через океан, или закупать товары на продажу, или занимать деньги, не попытавшись перед этим узнать, что ждет вас впереди. Доставка в срок заказанных вами материалов, получение всех товаров, которые вы собираетесь продать, в соответствии с заказной спецификацией, установка вашего торгового оборудования — всё нужно спланировать и организовать до того момента, когда появится первый клиент и выложит деньги на прилавок. Успешное ведение бизнеса — это в первую очередь предвидение и только потом покупка, производство, маркетинг, оценка и организация продажи.

Люди, с которыми вы встретитесь в последующих главах, рассматривали открытия Паскаля и Ферма как начала мудрости, а не как решение интеллектуальной головоломки, возникшей на поприще азартных игр. Им хватило смелости энергично взяться за исследование многих аспектов риска, требующее решения проблем нарастающей сложности и огромной практической важности, и при этом осознать, что этот предмет связан с самыми фундаментальными аспектами человеческого существования.

Но философия должна ненадолго отойти в сторонку, потому что история начнется с самого начала. Современные методы познания неизвестного начинаются с измерения, с шансов, с вероятности. Числа пришли первыми. Но откуда они пришли?

## Глава 2

### *Просто как I, II, III*

Без цифр не было бы ни шансов, ни вероятностей; без шансов и вероятностей идущему на риск остается надеяться только на Бога или судьбу. Без цифр риск — это просто нахрап. Мы живем в мире цифр и вычислений. Утром, едва продрав глаза, мы смотрим на часы, а потом считаем ложки кофе, засыпая его в кофеварку. Мы платим за квартиру, изучаем вчерашний курс акций, набираем телефон приятеля, проверяем, сколько осталось бензина в машине, следим за скоростью по спидометру, нажимаем на кнопку нужного этажа в лифте своей конторы и набираем цифры кодового замка на ее двери. И это только начало дня, который окончится отключением перед отходом ко сну телевизионного канала номер такой-то.

Нам трудно представить себе время, когда не было цифр. Однако если мы постараемся представить себе хорошо образованного человека, скажем, 1000 года в современной обстановке, то заметим, что он наверняка не обратит внимания на цифру ноль и не сможет сдать арифметику за третий класс; его потомок 1500 года окажется не намного лучше.

История цифр на Западе началась в 1202 году, когда подходило к концу строительство Шартрского кафедрального собора и завершался третий год правления английского короля Джона. В этом году в Италии появилась книга, озаглавленная «*Liber Abaci*», или «Книга о счётах». Все ее пятнадцать глав были написаны от руки — ведь до изобретения книгопечатания оставалось почти триста лет. Ее автору Леонардо Пизано было всего двадцать семь лет, и он был очень удачливым человеком: его книга получила одобрение самого императора Священной Римской империи Фридриха II. О лучшем нельзя и мечтать<sup>1</sup>.

Большую часть своей жизни Леонардо Пизано был известен как Фибоначчи, под этим именем он и вошел в историю. Его отца звали Бонацио, а его — сын Бонацио, т. е. Фибоначчи. *Бонацио* означает 'простак', а *фибоначчи* — 'чурбан'. Однако Бонацио, по-видимому, был не совсем простаком, поскольку он представлял Пизу в качестве консула во многих городах, а его сын Леонардо тем более не был чурбаном.

Фибоначчи был подвигнут к написанию «*Liber Abaci*» во время визита в Багию, процветающий алжирский город, где его отец пребывал в качестве пизанского консула. Там он столкнулся с чудесами индо-арабской системы счисления, перенесенной арабскими математиками на Запад во время крестовых походов. Ознакомившись со всеми вычислениями, выполняемыми в рамках этой системы, которые даже не снились математикам, использовавшим римскую систему счисления, он постарался изучить ее как можно более досконально. Чтобы поучиться у арабских математиков, живших по берегам Средиземного моря, он предпринял путешествие в Египет, Сирию, Грецию, Сицилию и Прованс.

В результате появилась книга, необычная со всех точек зрения. «*Liber Abaci*» открыла европейцам новый мир, в котором для представления чисел вместо букв, применяемых в еврейской, греческой и римской системах счисления, использовались цифры. Книга быстро привлекла внимание математиков как в Италии, так и по всей Европе.

«*Liber Abaci*» — это далеко не букварь по чтению и написанию новых численных символов. Фибоначчи начинает с объяснения, как по количеству символов, представляющих число, определить, включает ли оно только единицы, или десятки, или сотни и так далее. В следующих главах рассматриваются более сложные вопросы. Здесь мы находим вычисления, использующие все виды чисел и дробей, правила пропорции, извлечение квадратных корней и корней высших степеней и даже решение линейных и квадратных уравнений.

Каким бы остроумным и оригинальным ни было содержание книги Фибоначчи, она наверняка не смогла бы привлечь к себе много внимания за пределами узкого круга знатоков математики, если бы в ней излагались только теоретические вопросы. Огромный успех книги объяснялся тем, что



Фибоначчи насытил ее примерами практического применения изложенных в ней методов. Там, в частности, описаны и проиллюстрированы примерами многие новшества, которые благодаря новой системе счисления удалось применить в бухгалтерских расчетах, таких, как представление размера прибыли, операций с обменом денег, конвертацией мер и весов и, хотя ростовщичество было еще запрещено во многих местах, исчисления процентных выплат.

О том, насколько сильный ажиотаж вызвало появление книги Фибоначчи, можно судить по тому, что от нее пришел в восторг даже такой блистательный и творческий человек, каким был император Фридрих. Этот монарх, правивший с 1211-го по 1250 год, сочетал жестокость и властность с живым интересом к науке, искусству и философии государственного правления. В Сицилии он разрушил феодальные замки и упразднил их гарнизоны, обложил налогом и отрешил от управления государством духовенство, устранил все ограничения, препятствующие импорту, и отменил государственную монополию.

Фридрих не терпел никакого противодействия. В отличие от своего деда Фридриха Барбароссы, который был унижен папой в битве при Легнано в 1176 году, этот Фридрих, кажется, получал удовольствие от нескончаемых столкновений с папством. Его непреклонность принесла ему даже не одно, а два отлучения. Во втором случае папа Григорий IX объявил Фридриха лишенным императорской короны, назвав его еретиком, распутником и Антихристом. Фридрих ответил жестоким нападением на владения папы, а тем временем его флот задержал большую делегацию прелатов, направлявшихся в Рим для участия в соборе, который должен был лишить его императорской короны.

Фридрих окружил себя ведущими интеллектуалами своего времени, пригласив многих из них к себе в Палермо. Он построил на Сицилии несколько великолепнейших замков и в 1224 году основал университет для подготовки государственных служащих — первый европейский университет, получивший устав от монарха.

Фридрих был в восхищении от книги Фибоначчи. Как-то в 1220-х годах во время визита в Пизу он пожелал его увидеть. На аудиенции Фибоначчи решал алгебраические задачи, в том числе кубические уравнения, поочередно предлагаемые ему одним из многих придворных ученых. Это побудило его написать еще одну книгу — «Liber Quadratorum», или «Книгу о квадратах», которую он посвятил императору.

Фибоначчи широко известен благодаря короткому отрывку из «Liber Abaci», содержание которого производит впечатление математического чуда. В отрывке обсуждается задача о том, сколько кроликов родится в течение года от одной пары кроликов в предположении, что каждый месяц каждая пара рождает другую пару и что кролики начинают рожать с двухмесячного возраста. Фибоначчи доказывает, что в этом случае потомство исходной пары к концу года достигнет 233 пар.

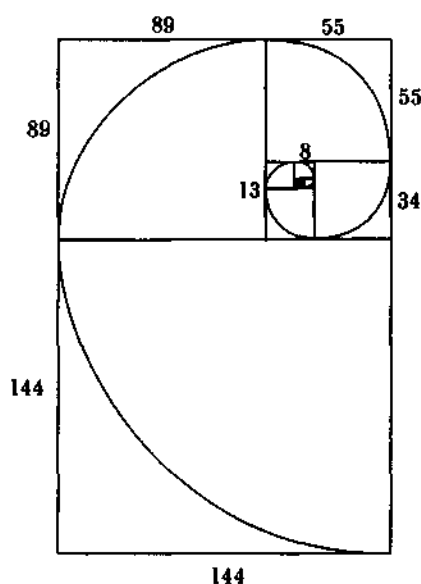
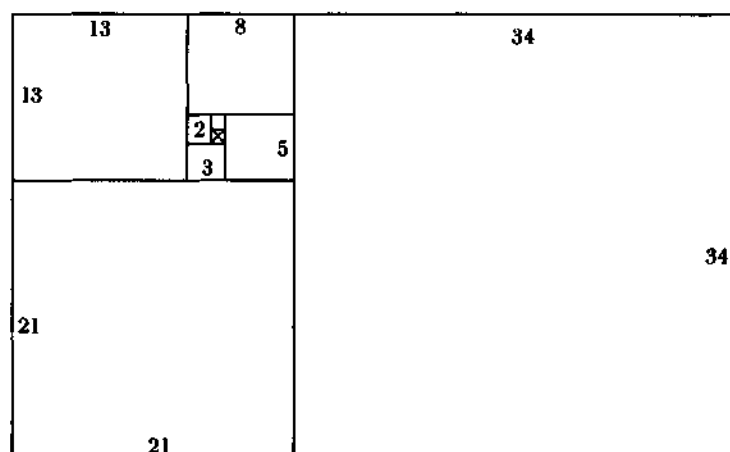
Дальше он утверждает нечто еще более интересное. Предположим, что первая пара кроликов не будет размножаться до второго месяца. К четвертому месяцу начнут размножаться их первые двое отпрысков. Коль скоро процесс продолжится, числа пар в конце каждого месяца будут такими: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233. Здесь каждое последующее число является суммой двух предыдущих. Если кролики продолжают в том же духе в течение ста месяцев, число пар достигнет 354 224 848 179 261 915 075.

Этим не исчерпываются изумительные свойства чисел Фибоначчи. Разделим каждое из них на следующее за ним. Начиная с 3, будем получать 0,625. После 89 ответ будет 0,618; с увеличением чисел в ответе будет возрастать лишь число десятичных знаков после запятой<sup>1</sup>. (Одним из удивительных свойств этих чисел является то, что число 0,618 получается, если извлечь квадратный корень из 5, который равен 2,24, вычесть 1 и затем разделить на 2; это алгебраическое выражение входит в формулу, представляющую числа Фибоначчи).

Разделим теперь каждое число, начиная с 2, на предыдущее. Будем получать 1,6. После 144 ответ будет всегда 1,618.

Греки знали это соотношение и называли его золотой пропорцией. Эта величина определяет пропорции Пантеона, игральные карты и кредитных карточек и здания Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Горизонтальная перекладина большинства христианских крестов делит вертикальную в том же отношении: длина над перекладиной составляет 61,8% от длины под пересечением. Золотая пропорция обнаруживается также в природных явлениях — в цветочных лепестках, в листьях артишока, в черешках пальмовых листьев. Отношение длины части тела человека выше пупка к длине части ниже пупка у нормально сложенного человека равно 0,618. Длина фаланг пальцев, если последовательно идти от кончиков до ладони, соотносится так же <sup>2)</sup>(Точнее говоря, по формуле Фибоначчи, отношение меньшей части к большей равно отношению большей части к целому).

Одним из наиболее романтических воплощений отношения Фибоначчи являются пропорции и форма чудесной спирали. На приведенном рисунке видно, как она формируется на основе ряда квадратов, длины сторон которых определяются рядом Фибоначчи. Процесс начинается с построения двух маленьких квадратов одинакового размера.



### Построение равноугольной спирали с использованием чисел Фибоначчи

Начнем с квадрата со стороной, равной единице, пристроим к нему другой такой же квадрат, к ним пристроим квадрат со стороной, равной 2, к ним пристроим квадрат со стороной, равной 3. Продолжая в том же духе, получим квадраты со сторонами, равными 5, 8, 13, 21, 34 и так далее.

(Воспроизводится с разрешения Fascinating Fibonacci by *Trudy Harman Garland*; © 1987 by Dale Seymour Publications, P. O. Box 10888, Palo Alto, CA 94303.)

На основе двух их сторон строится примыкающий к ним квадрат со стороной удвоенного размера, затем квадраты со сторонами утроенного, упятеренного и т.д. размера. Заметьте, что таким образом строится последовательность прямоугольников, причем отношения между сторонами следующих друг за другом членов последовательности образуют золотую пропорцию. Затем соединяем противоположные углы квадратов, начиная с наименьшего, дугами, являющимися продолжением друг друга, и получаем спираль.

Нам знакома эта спираль, повторяемая в форме некоторых галактик, бараньего рога, многих морских раковин или гребешков океанских волн, по которым скользят любители серфинга. Способ построения делает ее форму неизменной, и она не зависит от размера первого квадрата, с которого началось построение: форма с ростом не меняется. Журналист Уильям Хоффер заметил: «Большая золотая спираль кажется естественным способом наращивания количества без изменения качества»<sup>2</sup>.

Кое-кто верит, что числа Фибоначчи можно использовать для различных предсказаний, в особенности относительно курса акций; такие предсказания сбываются достаточно часто, чтобы поддерживать постоянный интерес к ним. Ряд Фибоначчи настолько популярен, что в Калифорнии существует даже Американская ассоциация Фибоначчи при университете Санта-Клары, опубликовавшая с 1962 года тысячи страниц исследований по этой теме.

«Liber Abaci» Фибоначчи стала впечатляющим первым шагом на пути создания инструмента, являющегося ключом к приручению риска. Но общество еще не было готово к применению чисел для анализа связанных с риском ситуаций. Во времена Фибоначчи люди чаще связывали риск с капризами природы. Им нужно было еще научиться рассматривать его как творение рук человеческих и набраться смелости бороться с судьбой, прежде чем они смогли подойти к технологии его укрощения. Для этого понадобилось не менее двухсот лет.

Мы сможем в полной мере постигнуть значение достижений Фибоначчи, только обратив свой взгляд к эпохе, предшествующей его рассуждениям о том, как выразить различие между 10 и 100. Даже в ней мы найдем несколько замечательных новаторов.

Примитивный человек вроде неандертальца умел считать, но необходимость в счете возникала не часто. Он отмечал прошедшие дни зарубками на камнях или стволах деревьев или выкладывал дорожку камней, фиксируя число убитых животных. Время дня определялось по солнцу, и разница между пятью минутами и получасом вряд ли имела значение.

Первые систематические попытки измерений и счета были предприняты за несколько тысячелетий до Рождества Христова<sup>3</sup>. Это началось, когда люди стали расселяться, чтобы выращивать хлеб, по долинам таких крупных рек, как Тигр и Евфрат, Нил, Инд, Янцзы, Миссисипи и Амазонка. Реки скоро превратились в торговые пути, по которым предприимчивые люди выходили к океанам и морям. Чтобы путешествовать на всё большие и большие расстояния, понадобились календарь, навигация и география, а они потребовали еще более точных расчетов.

Жрецы были первыми астрономами, а от астрономии произошла математика. Когда люди заметили, что зарубок на деревьях и камнях и дорожек из них уже недостаточно для решения новых задач, они стали группировать числа в десятки и двадцатки, которые было легко считать по пальцам на руках и ногах.

Хотя египтяне стали мастерами в астрономии и предсказании разливов и спада воды в Ниле, им, по-видимому, никогда не приходило в голову вмешиваться в подобные процессы и оказывать влияние на будущий ход событий. Их интеллекту, в котором доминировали обычаи, привычка к повторению годового цикла перемен и уважение к прошлому, были чужды перемены и активное отношение к будущему.

Около 450 года до Рождества Христова греки изобрели буквенную систему счисления, которая использовала 24 буквы греческого алфавита и три буквы, которые впоследствии вышли из употребления. Каждому числу от 1 до 9 соответствовала буква, а числа, кратные десяти, имели свои буквы. Например, символ  $\nu$  (*ни*) как первая буква греческого слова  $\pi\epsilon\nu\tau\epsilon$  (*пента*), что означало 'пять', представлял 5;  $\delta$  (*дельта*), первая буква от  $\delta\epsilon\kappa\alpha$  (*дека*), что означало 'десять', представляла 10;  $\alpha$  (*альфа*), первая буква алфавита, представляла 1, и  $\rho$  (*ро*) представляла 100. Таким образом, 115 писалось как *ро-дека-пента*, или  $\rho\beta\tau\gamma$ . Евреи, пусть и семиты, а не индоевропейцы, использовали такую же буквенно-цифровую систему счисления<sup>4</sup>.

Хотя относительное удобство этих буквоцифр помогало людям строить сложные сооружения, путешествовать на большие расстояния и точнее фиксировать время, такая система счисления накладывала серьезные ограничения. Для сложения, вычитания, умножения и деления буквы можно использовать только с большим трудом, а считать в уме практически невозможно. Эти заместители чисел пригодны только для записи *результатов* вычислений, выполненных другими методами, чаще всего с помощью счетов. Счеты — древнейшее вычислительное устройство в истории — были незаменимы при выполнении расчетов, пока между 1000-м и 1200 годами после Рождества Христова на сцену не выступила индо-арабская цифровая система счисления.

На счетах каждому разряду числа соответствовали колонки из десяти костей; когда при сложении, например, в соответствующей колонке получалось число, большее десяти, сдвигалась фишка на следующей колонке, а на первой фиксировалось превышение результатом десяти, и т.д. Наши выражения «один в уме» и «три сверху» ведут свое происхождение от счетов<sup>5</sup>.

Несмотря на ограниченные возможности этих ранних форм математики, они сделали возможным значительное развитие знания, в частности в геометрии — языке фигур — и ее многочисленных приложениях в астрономии, навигации и механике. Наиболее впечатляющих результатов добились греки и их коллеги в Александрии. Только Библия выдержала больше изданий и напечатана в большем количестве экземпляров, чем самая знаменитая книга Евклида «Начала» («Elements»).

Однако не научные открытия представляются нам самым главным достижением греков. В конце концов, храмовые жрецы Египта и Вавилона неплохо изучили геометрию задолго до Евклида, и даже знаменитая теорема Пифагора — квадрат гипотенузы прямоугольного треугольника равен сумме квадратов катетов — использовалась в долине Тигра и Евфрата за 2000 лет до Рождества Христова.

Уникальной чертой греческого духа была приверженность к *доказательствам*. «Почему?» было для них важнее, чем «что?». Они смогли заново сформулировать самые сложные вопросы потому, что их цивилизация была первой в истории, относительно свободной от смиренной рубашки всемогущего жреческого сословия. Эти же обстоятельства сделали греков первыми в мире путешественниками и колонизаторами, превратившими бассейн Средиземного моря в сферу своих интересов.

Будучи в большей степени гражданами мира, греки отвергли простые и ясные заветы, оставленные им предшествующими обществами. Их не интересовали образцы; они искали универсальные понятия, применимые везде, в любом случае. Например, с помощью простого измерения можно убедиться, что квадрат гипотенузы прямоугольного треугольника равен сумме квадратов катетов. Но греков интересует, почему это так во всех прямоугольных треугольниках, больших и малых, без единого исключения. Именно с этого времени доказательство, а не вычисление стало доминировать в математической науке.

Эта радикальная особенность древнегреческой методологии постижения мира заставляет нас еще раз задать вопрос — как случилось, что греки не открыли законы вероятности, вычислительные методы и даже простую алгебру. По-видимому, это объясняется тем, что, несмотря на все свои достижения, они зависели от неудобной системы счисления, использующей буквы вместо цифр. Тем же недостатком страдала и римская система, в которой для изображения, к примеру, числа 9 нужны две буквы и нельзя написать 32 как III и II, потому что было бы неясно, имеется в виду 32, 302, 3020 или еще большее число, представляемое комбинацией 3, 2 и 0. Такая система непригодна для вычислений.

Открытие более совершенной системы счисления задержалось примерно до 500 года после Рождества Христова, когда индусы изобрели цифры, которыми мы сегодня пользуемся. Кто придумал это удивительное новшество и какие обстоятельства привели к его распространению по всему Индийскому полуострову, остается тайной. Арабы впервые познакомились с новыми числами примерно через девяносто лет после того, как Мухаммед в 622 году основал ислам и его последователи, объединившись в могучую нацию, проникли в Индию и за ее пределы.

Новая система счисления пробудила интеллектуальную активность в странах к западу от Индии. Багдад, уже тогда бывший средоточием арабской культуры, стал центром математических исследований, и халифы приглашали еврейских ученых для перевода трудов таких выдающихся математиков, как Птолемей и Евклид. Математическая литература получила широкое распространение в арабской империи и около IX или X века дошла до Испании.

Вообще говоря, если уж быть точными, на Западе был один человек, предложивший цифровую систему счисления еще за 200 лет до индусов. Около 250 года после Рождества Христова в Александрии математик по имени Диофант написал трактат, в котором доказывал выгодность замены буквенной системы счисления настоящими числами<sup>6</sup>.

О самом Диофанте мало что известно, но то немногое, что мы знаем, поразительно. Историк математики Герберт Уоррен Тернбулл (Turnbull) приводит посвященную ему греческую эпиграмму, в которой говорится: «Его детство длилось  $\sqrt{e}$  жизни; борода выросла у него на  $\sqrt{2}$  позднее; на  $\frac{1}{7}$  после этого он женился, и через пять лет у него родился сын, который прожил вдвое меньше отца, а отец пережил сына на четыре года». В каком возрасте умер Диофант?<sup>7</sup> Ответ на этот вопрос любители алгебры могут найти в конце главы.

Диофанту принадлежит далеко ведущая идея алгебраической символики — использование символов вместо чисел; ему, правда, не удалось воспользоваться ею в полной мере. Он сетует, что «невозможно решение абсурдного уравнения  $4 = 4\sqrt{-1} + 20$ »<sup>8</sup>. Невозможно? Абсурдное уравнение? Уравнение приводит к отрицательному значению:  $\sqrt{-1} = -4$ . Без понятия ноля, которого Диофант не знал, понятие отрицательного числа логически невозможно.

Замечательные новшества Диофанта, кажется, были проигнорированы последующими поколениями. Прошло полторы тысячи лет, пока его работы были замечены и должным образом оценены: его трактат сыграл централь-



ную роль в расцвете алгебры в XVII веке. Всем известные сегодня линейные алгебраические уравнения вида  $a + bx = c$  носят его имя.

Главным изобретением индо-арабской системы счисления явилось понятие нуля — *sunya*, как его называли индусы, или *cifr* по-арабски<sup>9</sup>). Слово дошло до нас как *cipher*, что означает 'пусто' и относится к пустой линейке на счетах<sup>3</sup>. (Русское слово *цифра* тоже арабского происхождения).

Людям, использующим ряды камешков для подсчета убитых животных, прошедших дней или пройденного пути, освоить понятие нуля было крайне трудно. Для таких подсчетов ноль не нужен. Как отмечает английский философ XX века Альфред Норт Уайтхед (Whitehead),

относительно нуля следует заметить, что в повседневной жизни мы этим понятием не пользуемся. Никому не придет в голову купить ноль рыбы. В известном смысле ноль — это самое деликатное из всех числительных, и потребность в нем возникает у нас только на более высоком уровне мышления<sup>10</sup>

Слова Уайтхеда о «более высоком уровне мышления» указывают на то, что понятие нуля расчистило путь чему-то более значительному, чем совершенствование способов счета и вычислений. Уже Диофант осознал, что совершенная система счисления должна обеспечить возможность использования математики в развитии и абстрактных наук, и техники измерений. Ноль раздвинул границы познания и прогресса.

Заслуживают внимания два аспекта развития системы счисления, обусловленных появлением нуля. Во-первых, люди смогли обходиться только десятью символами от 0 до 9 для записи с их помощью любых чисел и выполнения всевозможных вычислений. Во-вторых, последовательность чисел типа 1, 10, 100 показывает, что следующим числом в последовательности является 1000. Ноль, прояснив систему счисления, довел ее до полной прозрачности. Возьмите римские числа I, X и C или V, L и D и попробуйте сказать, каким должно быть следующее число в этой последовательности!

Первая известная нам арабская книга по арифметике была написана ал-Хорезми — математиком, жившим около 825 года, примерно за четыреста лет до Фибоначчи<sup>11</sup>. Хотя те немногие, кто использовал его работу, вероятно, кое-что слышали о нем, большинству из нас он известен косвенно. Попробуйте быстро произнести «ал-Хорезми». Вы услышите слово «алгоритм», что значит «правило вычислений»<sup>12</sup>. Именно ал-Хорезми был первым математиком, установившим правила сложения, вычитания, умножения и деления с новыми индийскими цифрами. В другом своем трактате «Hisab al-jabr w'al-muqabalah», или «Книге о восстановлении и противопоставлении», он описывает процесс решения алгебраических уравнений. От слова *al-jabr* произошло слово *алгебра*, или наука об уравнениях<sup>13</sup>.

Одним из самых значительных и, уж конечно, самым знаменитым арабским математиком древности был Омар Хайям, живший приблизительно с 1050-го по 1130 год и известный как автор собрания стихов под названием «Рубайят»<sup>14</sup>. (В русском переводе В. Державина «Рубайят» содержится 488 четверостиший, см.: *Омар Хайям. Рубайят*. Душанбе: Изд-во «Ирфон», 1965. — *Примеч. переводчика*.) Его знаменитый сборник из 75 четверостиший\* (слово *рубайят* определяет поэтическую форму) во времена королевы Виктории был переведен на английский поэтом Эдвардом Фитцджералдом. В этой тоненькой книжице больше воспеваются вино и мимолетность человеческого существования, чем наука и математика. Например, под номером 27 читаем:

Думал, казий и муфтий мне смогут помочь Верный путь обрести, скорбный дух превозмочь, Но, пожив, убедился, что эти всезнайки Знают, друг мой, как я, так же мало точь-в-точь\*. (Перевод А. Кушнера. — *Примеч. переводчика.*)

Как сообщает Фитцджералд, в юности у Омара Хайяма было двое друзей, столь же блистательных, как и он сам: Низам ал-Мунк и Хасан ал-Сабах. Однажды Хасан предложил своим друзьям поклясться, что, если кому-нибудь из троих суждено достичь богатства и могущества, «тот, кому выпадет удача, не станет стремиться к преимуществу перед двумя другими и поделит ее на троих». Они дали клятву, а через какое-то время Низам стал визирем султана. Друзья разыскали его и напомнили про клятву, которую он выполнял, как обещал.

Хасан потребовал и получил место в правительстве, но, неудовлетворенный своим положением, оставил его, чтобы стать потом главой секты фанатиков, терроризировавшей весь мусульманский мир. Много лет спустя он организовал предательское убийство своего друга Низама.

Омар Хайям не просил ни чинов, ни титулов. «Величайшая милость, которую ты можешь оказать мне, — сказал он Низаму, — это позволить мне жить незаметно под сенью твоей славы, углубляясь в науку и молясь о ниспослании тебе Аллахом долгих лет жизни и преуспевания». Хотя султан любил Омара Хайяма и был благосклонен к нему, «смелое эпикурейство мыслей и высказываний Омара вызывали в его время косые взгляды соотечественников».

Омар Хайям использовал новую систему счисления для совершенствования созданного усилиями ал-Хорезми языка вычислений, послужившего основой нового, более сложного языка алгебры. Кроме того, он использовал математические методы обработки астрономических наблюдений для реформирования календаря и построения числового треугольника, облегчающего вычисление квадратов, кубов и высших степеней; этот треугольник позднее был использован в XVII веке французским математиком Блезом Паскалем, одним из создателей теории выбора, оценки шансов и вероятностей.

Впечатляющие достижения арабов лишний раз показывают, как далеко может зайти и все же застрять на пороге логического завершения фундаментальная идея. Почему арабы со своими выдающимися математическими достижениями не смогли приблизиться к созданию теории вероятностей и управления риском? Я полагаю, это обусловлено их образом жизни. Кто определяет наше будущее: судьба, боги или мы сами? Идея управления риском всплывет только тогда, когда люди поверят, что они обладают некоторой степенью свободы. Подобно грекам и ранним христианам, склонные к фатализму мусульмане еще не были готовы к этому прыжку.

Около 1000 года новая система счисления преподавалась в мавританских университетах в Испании и еще кое-где, а также сарацинами на Сицилии. Сицилийская монета норманнской чеканки, датированная «1134 Anno Domini»\* (После Рождества Христова. — *Примеч. переводчика.*) — первый известный образец использования системы в действии. Однако широкого распространения новые числа не получили вплоть до XIII века.

Несмотря на покровительство, оказанное книге Фибоначчи императором Фридрихом, и широкую известность, которую она получила в Европе, введение индо-арабской системы счисления вызывало сильное и ожесточенное неприятие до начала XVI века. И это можно понять.

Многовековая история учит, что всегда находятся силы, которые встречаются в штыки любому изменению; новое всегда с трудом пробивает себе дорогу. Но была и другая причина, куда более серьезная: с новыми числами плутовать было легче, чем со старыми. Превращение 0 в 6 или 9 казалось заманчиво легким, а 1 могла без труда превратиться в 4, 6, 7, 9 (одна из причин, почему евро-



пейцы пишут 7 как 7). Даже после того, как новые числа уже утвердились в Италии, где образование было на высоком уровне, в 1229 году во Флоренции был издан эдикт, запрещающий банкирам использование «языческих» символов. В результате многие желающие изучить новую систему были вынуждены выдавать себя за мусульман<sup>15</sup>.

Изобретение в середине XV века книгопечатания с наборным шрифтом ускорило окончательный переход к использованию новых чисел. Теперь мошеннические подделки больше не проходили, а нелепые сложности римских чисел стали очевидны каждому. Этот переворот привел к резкой активизации коммерческой деятельности. С тех пор таблицы умножения ал-Хорезми стали предметом изучения во всех школах. И наконец, с первыми намеками на проникновение в тайны вероятностных закономерностей повсеместно усилился интерес к играм.

Здесь приводится алгебраическое решение эпиграммы о Диофанте. Приняв за  $x$  его возраст в день смерти, имеем:

$$6 + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + x + \frac{x}{5} + 4 = x. \quad (2)$$

Значит, Диофант умер в возрасте 84 лет.

## Часть II

# 1200—1700. ТЫСЯЧА ПОРАЗИТЕЛЬНЫХ ФАКТОВ

## Глава 3

# Игроки Ренессанса

Пьеро делла Франческа, написавший Деву Марию («Мадонна с Младенцем и святыми»), жил с 1420-го по 1492 год, на двести с лишним лет позже Фибоначчи. Время его жизни совпало с расцветом итальянского Ренессанса, и разрыв между новым духом XV столетия и обветшавшим к тому времени духом Средневековья нашел яркое отражение в его творчестве.

На его полотнах фигуры, даже фигура Девы, воплощают земную человеческую жизнь. Они лишены нимбов, твердо стоят на земле, каждая несет на себе печать индивидуальности и занимает свое место в трехмерном пространстве. Хотя предполагается, что все они собрались, чтобы приветствовать Святую Деву и младенца Христа, кажется, что большинство из них занято чем-то своим. Тени, создающие в готической архитектуре атмосферу таинственности, здесь призваны подчеркнуть весомость фактуры и протяженность обрамляющего фигуры пространства.

Яйцо кажется подвешенным над головой Девы. Более внимательное изучение картины заставляет задуматься, на чем, собственно, подвешен этот небесный символ плодovitости. И почему эти земные, хотя и благочестивые мужчины и женщины не замечают эту странную штуку, зависшую над ними?

Греческая философия перевернута вверх ногами. Теперь тайна перенесена на небеса. На земле мужчины и женщины ведут свободную человеческую жизнь. Эти люди уважают все связанное с божественными проявлениями, но ни в коем случае не подавлены ими — черта, вновь и вновь воспроизводимая в искусстве Ренессанса. Чарующая статуя Давида работы Донателло была одной из первых обнаженных мужских скульптур со времен классических Греции и Рима; великий герой и поэт Ветхого Завета, прекрасный в своей юношеской наготе, стоит перед нами без тени стыдливости, с головой Голиафа в ногах. Большой собор Брунеллески, как и кафедральный собор во Флоренции, с их четко вылепленными массами и строгим интерьером демонстрируют, как религия буквально низведена на землю.

Ренессанс был временем открытий. В год смерти Пьеро Колумб отправился искать путь в Индию; вскоре появилась книга Коперника, радикально изменившая взгляд людей на небеса. Его открытия потребовали высокого уровня математического искусства, которое в течение XVI века ознаменовалось впечатляющими достижениями, особенно в Италии. Следом за изобретением примерно в 1450 году книгопечатания с наборным шрифтом произведения многих классиков математической науки были переведены с латыни на итальянский, опубликованы на латыни или на языках других народов Европы. Математики состязались в бурных публичных диспутах о решении сложных алгебраических уравнений, и публика восторженно приветствовала своих фаворитов.

Этот интерес был вызван опубликованной в 1494 году замечательной книгой францисканского монаха по имени Лука Пацциоли<sup>1</sup>. Пацциоли родился около 1445 года на родине Пьеро делла Франческа в Борго-Сан-Сеполькро. Хотя семья понуждала мальчика готовиться к карьере торговца, Пьеро занимался с ним чтением, рисованием, историей и приучил пользоваться знаменитой библиотекой в соседнем замке Урбино. Полученные

здесь знания заложили основу будущей известности Пацциоли как математика.

В двадцатилетнем возрасте он получил в Венеции место учителя сына богатого купца, стал посещать публичные лекции по философии и теологии и продолжил изучение математики с частным преподавателем. Будучи способным учеником, он еще в Венеции опубликовал свою первую работу по математике. Одновременно он изучал архитектуру и военное искусство под руководством своего дяди Бенедетто, офицера на службе Венецианской республики.

В 1470 году Пацциоли переселился в Рим для продолжения своего образования и в двадцатисемилетнем возрасте стал францисканским монахом. Однако его научные занятия не прервались. Он преподавал в Перудже, Риме, Неаполе, Пизе и Венеции, пока в 1496 году не занял место профессора математики в Милане. Десятью годами раньше ему уже была присвоена степень магистра, соответствующая нынешней степени доктора\* (В России — кандидата наук. — *Примеч. науч. редактора.*).

Главный труд Пацциоли «Summa de arithmetica, geometria et proportionalitate» («Книга об арифметике, геометрии и пропорциях»; самые серьезные академические работы в то время еще писали на латыни) появился в 1494 году. В ней Пацциоли признаёт, что многим обязан «Liber Abaci» Фибоначчи, появившейся тремя столетиями раньше. В «Summa», написанной во славу «величайшей абстракции и утонченности математики», излагаются основы алгебры и содержатся таблицы умножения до  $60 \times 60$  — весьма полезная вещь для времени, когда с помощью книгопечатания получила широкое распространение новая система счисления.

Один из наиболее интересных разделов книги посвящен двойной бухгалтерии. Она не была изобретением Пацциоли, хотя он и занимался ею не один год. Понятие двойной бухгалтерии встречается в «Liber Abaci» Фибоначчи и используется в опубликованной около 1305 года в Лондоне книге лондонского филиала некой итальянской фирмы. Каково бы ни было его происхождение, это революционное новшество в методике бухгалтерских расчетов имело серьезные экономические последствия, сравнимые с изобретением паровой машины тремя столетиями позже.

В Милане Пацциоли познакомился с Леонардо да Винчи, ставшим его близким другом. Пацциоли был поражен талантом Леонардо и восхищался его «бесценной работой о движении в пространстве, столкновениях, весах и всех силах»<sup>2</sup>. У них, наверно, было много общего, потому что Пацциоли интересовали взаимосвязи между математикой и искусством. Однажды он заметил, что, «если вы говорите, что музыка улаживает одно из наших природных чувств — слух... [перспектива] делает то же со зрением, которое имеет гораздо большую цену, потому что является входной дверью интеллекта».

Леонардо был мало знаком с математикой до встречи с Пацциоли, хотя имел интуитивное понимание пропорций и хорошее геометрическое воображение. Его записные книжки и раньше были заполнены изображениями прямоугольников и кругов, но Пацциоли побудил его к математическому осмыслению понятий, ранее используемых интуитивно. Мартин Кемп, один из биографов Леонардо, отмечает, что Пацциоли «стимулировал внезапно появившиеся у Леонардо математические амбиции, обусловившие переориентацию его интересов в направлении, на котором ни один из ученых современников ему не сопутствовал». Леонардо отблагодарил Пацциоли, снабдив рисунками написанную им большую книгу «De Divine Proportione» («Божественная пропорция»), которая появилась в двух прекрасно оформленных манускриптах в 1498 году. Ее печатное издание вышло в свет в 1509 году.

Леонардо имел экземпляр «Summa» и, должно быть, прилежно проштудировал его. Его записные книжки свидетельствуют о повторяющихся попытках освоить умножение и дроби в применении к использованию про-

порций. В одном месте он напоминает себе, что должен «изучить умножение корней по мастеру Луке». По нынешним меркам математические познания Леонардо соответствовали бы уровню третьего арифметического класса.

Тот факт, что у таких гениев Ренессанса, как Леонардо, было столько трудностей с элементарной арифметикой, дает представление о состоянии математических знаний в конце XV века. Каким образом математики нашли в себе силы с этих позиций сделать первые шаги к созданию методов измерения риска и контроля за ним?

Сам Пацциоли чувствовал, какие огромные возможности таятся в волшебстве чисел. В тексте «Summa» он предложил следующую задачу:

А и В играют в balla\* (Игра в мяч. — Примеч. переводчика.). Они договорились играть, пока один из них не выиграет шесть конов. На самом деле игра прекратилась, когда А выиграл пять, а В три кона. Как поделить банк?<sup>3</sup>

В течение XVI и XVII столетий математики вновь и вновь обращались к этой головоломке. Она имела много вариаций, но всегда вопрос сводился к одному: как поделить банк в неоконченной игре? Предлагались разные ответы, разгорались горячие споры.

Головоломка, получившая известность как задача об очках, имела более глубокий смысл, чем кажется на первый взгляд. Ее решение ознаменовало начало систематического анализа вероятности — измерения нашего знания о том, что что-то должно произойти. Оно приводит нас на порог квантификации риска.

Получив представление о том, каким могучим барьером на пути исследования тайн теории вероятностей были предрассудки Средневековья, интересно снова вернуться к вопросу, почему греки и даже римляне не интересовались задачами, подобными головоломке Пацциоли.

Вообще-то греки понимали, что в будущем может произойти больше вещей, чем произойдет на самом деле. Они отмечали, что естественные науки — это, используя терминологию Платона, «науки о возможном». Аристотель в «De Caelo» говорил: «Добиться успеха во многих вещах или много раз трудно; например, выбросить некую комбинацию в кости десять тысяч раз подряд было бы невозможно, но сделать это один или два раза сравнительно легко»<sup>4</sup>.

Это подтверждалось простыми наблюдениями. Но следует заметить, что правила, по которым греки и римляне играли в случайные игры, в наше время показались бы весьма нелепыми. Это тем более странно, что в античном мире такие игры были очень популярны (грекам уже были известны шестигранные кости) и являлись настоящей лабораторией для изучения шансов и вероятностей.

Рассмотрим игры с применением таранных костей. В отличие от позднейших кубических костей они продолговатые, с двумя узкими и двумя широкими поверхностями. В играх обычно бросали сразу четыре кости. Шансы, что кость выпадет широкой стороной, конечно, выше, чем узкой. Поэтому было бы естественно ожидать, что узкая сторона должна приносить больше очков, чем широкая. Но сумма очков, приносимых менее вероятными узкими сторонами — 1 на одной кости и 6 на другой, — приравнивалась тому, что приносили более вероятные широкие стороны, — 3 и 4. Результат же, называемый «Венера», когда на вас смотрят все возможные игровые грани костей — 1, 3, 4, 6, — приносил максимум очков, хотя столь же вероятны комбинации 6, 6, 6, 6 или 1, 1, 1, 1, приносившие по правилам меньше очков<sup>5</sup>.

Кроме того, хотя было очевидно, что длинные серии выигрышей или проигрышей менее вероятны, чем короткие, эти ожидания носили не количественный, а качественный характер: Аристотель говорил, что «...сделать это один или два раза сравнительно легко»<sup>6</sup>. И хотя в эти игры играли повсе-

местно и с диким азартом, никому не приходило в голову подсчитывать шансы.

Надо полагать, дело было в том, что греки вообще не проявляли интереса к экспериментированию; их занимали только теории и доказательства. Они, кажется, никогда не обсуждали возможность воспроизведения какого-либо явления достаточное для доказательства гипотезы число раз, видимо, потому, что им была чужда мысль об упорядоченности событий на земле. Точность считалась монополией богов.

В отличие от античности во времена Ренессанса каждый, от ученого до изобретателя, от художника до архитектора, испытывал зуд исследований, экспериментирования и демонстрации результатов опыта. В этой интеллектуальной атмосфере кто-то из игроков должен был обратить внимание на регулярности, проявляющиеся при так называемой игре в длинную.

Такой игрок появился в XVI веке. Им оказался лекарь по имени Джироламо Кардано. Одной только репутации Кардано как азартного игрока, пытавшегося осмыслить закономерности игры, достаточно для упоминания его имени в истории освоения риска, но он проявил выдающиеся таланты и во многих других областях. Удивительно, что в наше время он сравнительно мало известен. Он был олицетворением Ренессанса<sup>7</sup>.

Кардано родился в Милане около 1500 года и умер в 1571 году. Он был современником Бенвенуто Челлини и, подобно Челлини, одним из первых знаменитостей, оставивших автобиографию. Свою книгу он назвал «De Vita Propria Liber» («Книга моей жизни»), и что это была за жизнь! Поистине, его любознательность была сильнее его самого. Характерно увлечение, с которым он, описывая собственную жизнь, обсуждает четыре выдающихся достижения своего времени: вступление в новую эру географических открытий, познакомивших европейцев с двумя третями земной поверхности, о которых древние ничего не знали, изобретение огнестрельного оружия, компаса и книгопечатания с использованием набора.

Кардано был худым, с длинной шеей, тяжелой нижней губой, бородавкой над глазом и таким громким голосом, что вызывал раздражение даже у друзей. По его собственному признанию, он страдал диареей, грыжей, болезнью почек, тахикардией и даже воспалением соска. Не без рисовки он пишет о себе: «Я был горяч, простодушен и падок на женщин», а также «хитер, силен, саркастичен, прилежен, дерзок, печален, вероломен, склонен к чародейству и колдовству, жалок, злобен, похотлив, непристоен, лжив, подобострастен, старчески болтлив».

Кардано был игрок из игроков. Он признавался в «неодолимой тяге к игорному столу и костям... Долгие годы... я играл не время от времени, но, стыдно сказать, каждый день». Он играл во всё — от костей и карт до шахмат. Он зашел так далеко, что признавал благотворность игры: «...в периоды потрясений и бедствий... я находил утешение в постоянной игре в кости». Кардано терпеть не мог непрошенных советчиков и все знал о шулерских проделках, в частности остерегался игроков, «которые натирали карты мылом, чтобы они легко скользили и были послушны в руках». Анализируя в своей книге вероятностные закономерности игры в кости, он не забывал осторожно оговориться: «...если игра ведется честно». Тем не менее ему приходилось проигрывать крупно и достаточно часто, чтобы заключить, что «лучший из возможных выигрышей — это отказ от игры». Он, кажется, первым в истории взялся за серьезный анализ случайных игр.

Кардано был не только игроком и математиком «от случая к случаю», но и самым знаменитым врачом своего времени — его настойчиво стремились заполучить многие европейские дворы и Ватикан. Однако он не терпел придворные интриги и отклонял все высокие приглашения. Ему принадлежит первое клиническое описание симптомов тифа, он писал о сифилисе и предложил новый метод операции грыжи. Он говорил, что «человек есть не что иное, как дух; если дух не в порядке, все плохо, если же он здоров, все



остальное лечится просто», и был одним из первых пропагандистов купания и душа. Когда его в 1552 году пригласили в Эдинбург для лечения архиепископа Шотландского от астмы, он на основе своих знаний об аллергии порекомендовал пациенту набить перину не перьями и пухом, а некрученым шелком, заменить кожаные наволочки полотняными, а причесываться гребнем из слоновой кости. Перед отъездом из Милана в Эдинбург ему предложили за услуги ежедневную плату в размере десяти золотых крон; когда же через сорок дней он покидал Эдинбург, благодарный пациент вручил ему 1400 крон, не считая дорогих подарков.

Кажется, Кардано был очень занятым человеком. Он опубликовал 131 печатную работу, сжег, по его словам, еще 170, а после смерти оставил 111 неопубликованных рукописей. В его писаниях затрагиваются самые разные вопросы, касающиеся математики, астрономии, физики, состава мочи, зубов, жизни Девы Марии, гороскопа Иисуса Христа, морали, аморальности, жизни Нерона, музыки, снов. Его «*De Subtilitate Rerum*» («О сущности вещей») стала тогдашним бестселлером и выдержала шесть изданий подряд; в ней обсуждаются научные и философские вопросы наряду с суевериями и загадочными историями.

У него было два сына, заставивших его испытать много горя. В «*De Vita*» Кардано пишет о старшем сыне Джамбаттисте, своем любимце, что он был «глух на правое ухо, с маленькими бесцветными беспокойными глазами. На левой ноге у него было два пальца; третий и четвертый, если я не ошибаюсь, срослись с большим, образуя гусиную лапу. Он был немного горбат...». Джамбаттиста женился на девушке с подпорченной репутацией, которая была ему неверна; по ее признанию, муж не был отцом ни одного из ее троих детей. После трех лет семейной жизни, ставшей для него адом, Джамбаттиста приказал своему слуге приготовить пирог с мышьяком и дал его жене, которая тут же умерла. Кардано сделал все для спасения сына, но Джамбаттиста уже после освобождения из тюрьмы признался в убийстве жены. По пути к месту казни, где его обезглавили, палачи отрубили ему левую руку и пытали его. Младший сын, Альдр, постоянно обкрадывал своего отца и время от времени попадал в тюрьму, где побывал не менее восьми раз.

У Кардано был молодой протеже, Лодовико Феррари, блестящий математик, какое-то время служивший секретарем у кардинала Мантуи. В возрасте 14 лет Феррари поселился у Кардано и скрашивал его старость, называя себя «творением Кардано». Он защищал доказательства Кардано в нескольких диспутах с другими математиками, и многие авторитетные ученые считают, что ему принадлежали многие идеи, приписываемые его учителю. Но Феррари не смог утешить Кардано, тяжело переживавшего трагедию собственных сыновей. Темпераментный, щедро растрачивавший себя, Феррари потерял все пальцы на правой руке в трактирной ссоре и в 43 года был отравлен то ли сестрой, то ли ее любовником.

Главный математический труд Кардано «*Ars Magna*» («Великое искусство») вышел в свет в 1545 году; к этому времени Коперник уже опубликовал описание гелиоцентрической планетной системы, а Везалий закончил свой трактат по анатомии. Пятью годами раньше в «*Основах искусств*» («*Grounde of Artes*») англичанина по имени Роберт Рикорд впервые появились символы «+» и «-». Семнадцать лет спустя в английской же книге под названием «Оселок остроумия» («*Whetstone of Witte*») впервые был использован символ «=», потому что «на свете не может быть большей идентичности, чем у пары параллельных прямых»<sup>8</sup>.

«*Ars Magna*» была первой основательной работой эпохи Ренессанса по алгебре. В ней Кардано углубляется в решение кубических и квадратных уравнений и даже ломает голову над квадратными корнями отрицательных чисел, неизвестных до использования цифровой системы счисления и все еще остающихся для многих тайной за семью печатями<sup>9</sup>. Хотя система алге-

браических условных обозначений в то время еще не устоялась и каждый автор произвольно пользовался собственной символикой, Кардано ввел использование символов *a*, *&* и *c*, ныне привычных для всех, изучавших алгебру. Удивительно, но он не сумел решить головоломку Пацциоли об игре в *balla*. Несмотря на все старания, ему, как и другим математикам его времени, это не удалось.

Игре посвящен трактат Кардано «*Liber de Ludo Aleae*» («Книга о случайных играх»). Слово *aleae* имеет отношение к игре в кости. *Aleatorius* происходит от того же корня и относится к случайным играм вообще. Эти слова дошли до нас в слове «*aleatory*», обозначающем события с неопределенным исходом. Так элегантная латынь невольно объединила для нас понятия игры и неопределенности.

В «*Liber de Ludo Aleae*» были предприняты первые серьезные попытки разработать статистические принципы теории вероятностей. Но само слово «вероятность» в тексте не встречается. В названии, которое Кардано дал своей книге, и большей части текста используется слово «шансы». Латинские корни слова *probability*\* (*Вероятность, правдоподобность*. — Примеч. переводчика.) представлены комбинацией *probare*, что означает 'испытывать, пробовать' или 'проявлять себя', и *His*, что означает 'способность быть'; именно в этом смысле могло бы оказаться на поверку верным или стоящим рассмотрения предположение, что Кардано мог знать это слово. Понимание связи между вероятностью и случайностью, составляющей суть случайных игр, еще около ста лет после опубликования «*Liber de Ludo Aleae*» не смогло стать достоянием обыденного мышления.

По утверждению канадского философа Яна Хакинга (Hacking), латинские корни слова «вероятность» означают нечто вроде 'заслуживающее проверки'<sup>10</sup>. Это значение слова сохранялось долгое время. В качестве примера Хакинг приводит отрывок из романа Даниэля Дефо «Роксана, или Удачливая любовница», датированного 1724 годом. Леди, убедившая состоятельного мужчину заботиться о ней, именно в этом смысле употребляет слово *probable*, когда говорит: «Я тогда впервые увидела, что значит вести комфортабельную жизнь, и это стоило испытать (*it was a very probable way*)». Это значит, что она создала себе образ жизни, соответствующий благосостоянию ее покровителей; как сказал Хакинг, она «сумела выбраться из той грязи, в которой начинала»<sup>11</sup>.

Хакинг приводит и другой пример толкования этого слова<sup>12</sup>. Галилео назвал теорию Коперника о вращении Земли вокруг Солнца *improbable* (неправдоподобной, невероятной), потому что она противоречит тому, что люди могут видеть собственными глазами, — Солнце ходит вокруг Земли. Теория была неправдоподобной, потому что не находила подтверждения. Менее столетия спустя, используя новое (но все же не новейшее) значение слова, немецкий философ Лейбниц охарактеризовал гипотезу Коперника как «несравненно более вероятную». Для Лейбница, пишет Хакинг, «вероятность определяется через очевидность и разум»<sup>13</sup>. На самом деле в немецком слове *wahrscheinlich*\* (*Вероятный*. — Примеч. переводчика.) хорошо отображается смысл понятия: оно переводится как «кажущееся правдой, правдоподобное».

Вероятность всегда несет в себе двоякий смысл: с одной стороны, это взгляд в будущее, с другой — истолкование прошлого; с одной стороны, речь идет о наших предположениях, с другой — о том, что мы действительно знаем. Эта двуединость понятия пронизывает все, о чем пойдет речь в этой книге.

В первом смысле вероятность означает степень правдоподобия или приемлемости мнения — хороший взгляд на вероятность. Ученые обозначают такое понимание термином «эпистемологический», т. е. не поддающийся до конца анализу и пониманию, находящийся на границе познаваемого и непознаваемого.

Понимание этого первого аспекта возникло значительно раньше, чем идея об измерении вероятности. Старое понимание развилось с течением времени из идеи проверки: насколько можно принимать на веру то, что мы знаем? В случае Галилео вероятность была оценкой того, насколько можно верить тому, о чем нам сказали. Использование этого понятия у Лейбница ближе к современному: насколько можно доверять собственному восприятию.

Этот более современный подход не мог получить развития, пока математики не разработали теоретическую концепцию частоты событий в прошлом. Кардано мог первым наметить статистический подход к теории вероятностей, но характерное для его времени и психологии игрока отношение к жизни обусловило интерес только к субъективно-волевому аспекту вероятностей, и такое понимание не стыковалось с тем, что он пытался осуществить на пути измерения.

Кардано осознал, что он стоит перед чем-то значительным. В автобиографии он, оценивая «*Liber de Ludo Aleae*» как одно из своих главных достижений, отметил, что «открыл разум для тысячи поразительных фактов». Заметьте слова «разум для». Упоминаемые в книге факты о частоте исходов были известны каждому игроку, но не было теории, объясняющей эти частоты. Кардано высказывает характерную для теоретика жалобу: «...эти факты много дают для понимания, но вряд ли что-либо для самой игры».

В автобиографии Кардано сообщает, что написал «*Liber de Ludo Aleae*» в 1525 году, будучи еще молодым человеком, и переписал заново в 1565-м. При экстраординарной оригинальности книга чрезвычайно беспорядочна. Она собрана из бесчисленных черновых набросков и решений проблем, которые появляются в одном месте, перемежаются с решениями, базирующимися на существенно отличных методах, описанных в другом месте. Отсутствие какой-либо системы в использовании математических символов страшно затрудняет понимание текста. Работа не публиковалась при жизни Кардано. Она была найдена среди рукописей после его смерти и впервые опубликована в Базеле только в 1663 году. К этому времени в теории вероятностей был достигнут значительный прогресс силами других ученых, которые не были знакомы с направленными к той же цели усилиями Кардано.

Если бы эта работа не пролежала целое столетие в неизвестности, содержащиеся в ней обобщения, касающиеся вероятностей в играх, могли бы значительно ускорить развитие математики и теории вероятностей. Здесь впервые сформулировано общепринятое теперь представление вероятности через отношение числа благоприятных исходов к «совокупности» (*circuit*), то есть к общему числу возможных исходов. Например, когда мы говорим, что шансы выбрасывания орла или решки составляют  $\frac{50}{50}$  это значит, что орел выпадает в одном из двух равновозможных случаев. Вероятность достать даму из колоды карт составляет  $\frac{1}{2}$  поскольку в колоде из 52 карт имеется четыре дамы; вероятность же достать даму пик равна  $\frac{1}{52}$  поскольку в колоде только одна дама пик.

Последуем за Кардано в его рассмотрении вероятностей различных результатов бросков при игре в кости<sup>14</sup>. В главе 15 его «*Liber de Ludo Aleae*», в параграфе, озаглавленном «О выбрасывании одной кости», он проясняет некоторые общие принципы, ранее никем не рассматривавшиеся:

Частоты появления значений, относящихся к каждой из двух половин числа граней, одинаковы; отсюда шансы, что данное значение выпадет в трех бросках из шести, равны шансам, что одно из трех заданных значений выпадет в одном броске. Например, я могу легко выбросить один, три или пять, так же как два, четыре или шесть. Ставки должны соответствовать этому равенству, если игра ведется честно<sup>14</sup>.

Далее Кардано продолжает вычислять вероятность того, что в одном броске выпадет одно из двух чисел, скажем 1 или 2. Ответ: один шанс из трех, или 33%, поскольку речь идет о двух исходах из шести возможных.

Он также подсчитывает вероятность повторения благоприятных исходов при бросании одной кости. Вероятность того, что в двух бросках подряд выпадет 1 или 2, равна  $1/9$ , то есть квадрату одного шанса из трех, или  $1/3$ , умноженной сама на себя. Вероятность того, что в трех бросках подряд выпадет 1 или 2, равна  $1/27$ , или  $1/3 \times 1/3 \times 1/3$  <sup>a</sup> вероятность выбросить 1 или 2 в четырех бросках подряд равна  $1/81$  в четвертой степени.

Кардано продолжает определять вероятность выбросить 1 или 2 с двумя костями вместо одной. Если шансы, что в одном броске выпадет 1 или 2, оцениваются как один к трем, интуиция подсказывает, что при бросании двух костей они удвоятся и достигнут 67%. Правильным ответом будет соотношение пять к девяти, или 55,6%. Действительно, при выбрасывании двух костей есть один шанс из девяти, что 1 или 2 выпадут сразу на двух костях в одном броске, но вероятность того, что на каждой кости выпадет 1 или 2, уже подсчитана ранее; значит, мы должны вычесть  $1/9$  из 67%, предсказанных нами на основе интуиции. Отсюда  $1/3 + 1/3 - 1/9 = 5/9$ .

Далее Кардано углубляется в игры с большим числом костей и большим числом успешных исходов при большем числе бросков. В конце концов это исследование приводит его к обобщению законов о шансах, которое превращает экспериментальный результат в теорию.

Он рассматривает принципиальный переход от бросков одной кости к броскам с двумя костями. Еще раз, но более детально, проследим за его рассуждениями. Хотя две кости имеют в сумме двенадцать граней, Кардано в случае двух костей не определяет вероятность выбрасывания 1 или 2, исходя из предположения, что число возможных исходов равно двенадцати. Он замечает, что игрок может, например, выбросить 3 на первой кости и 4 на второй, но точно так же он может выбросить 4 на первой кости и 3 на второй.

Число возможных комбинаций, образующих совокупность — общее число возможных исходов, — оказывается значительно большим, чем общее число граней на двух костях. Заметив решающую роль *комбинаций* чисел, Кардано сделал гигантский шаг на пути разработки вероятностных законов.

Игра в крепе дает полезную иллюстрацию важности комбинаций в вычислении вероятностей. Как продемонстрировал Кардано, бросание пары шестигранных костей дает не одиннадцать (от двух до двенадцати), а тридцать шесть возможных комбинаций, от «змеиных глаз» (один-один) до «вагончиков» (шесть-шесть).

Семерку, ключевое число в крепе, выбросить легче всего. Она в шесть раз более вероятна, чем дубль-один или дубль-шесть, и в три раза более вероятна, чем одиннадцать, другое ключевое число. Шесть возможных исходов, дающих семерку, суть следующие: 6 + 1, 5 + 2, 4 + 3, 3 + 4, 2 + 5 и 1 + 6; заметьте, что эти исходы есть не что иное, как варианты представления сумм трех различных комбинаций — 5 и 2, 4 и 3, 1 и 6. Одиннадцать получается только в двух исходах, потому что образуется из двух вариантов представления суммы одной комбинации: 5 + 6 и 6 + 5. Есть только по одному варианту для представления дублей — от один-один до шесть-шесть. Игроки в крепе повысят свой класс, если запомнят следующую таблицу:

#### Вероятность каждой суммы при бросании пары костей

Сумма	Вероятность
12	1/36
13	2/36» ИЛИ 1/18

14	$^3/36>$	или $1/12$
15	$4/36>$	или $1/9$
16	$^5/36$	
17	$^6/36,$	или $1/6$
18	$^5/36$	
19	$^4/36,$	или $1/9$
10	$^3/36,$	или $1/12$
11	$^2/36,$	или $1/18$
12	Vse	

В триктрак, другой игре, в которой игроки бросают две кости, числа на каждой кости могут или складываться, или рассматриваться порознь. Это значит, что, если, например, брошены две кости, 5 может получиться пятнадцатью разными путями:

	5	+ 1
	5	+ 2
	5	+ 3
	5	+ 4
	5	+ 5
	5	+ 6
1+	5	
2+	5	
3+	5	
4+	5	
6	+ 5	
1 + 4		
4 +	1	
2 + 3		
3 + 2		

Вероятность выбросить пятерку равна  $^{15}/36>$  или 42%<sup>15</sup>.

Здесь важна семантика. По определению Кардано, *вероятность* некоего исхода есть отношение числа благоприятных исходов к общему числу возможных исходов. *Шансы (odds)* некоего исхода есть отношение числа благоприятных исходов к числу неблагоприятных исходов. Шансы, разумеется, зависят от вероятности, и их удобнее использовать при заключении пари.

Если вероятность выбросить пятерку в триктрак равна 15 удачным броскам на каждые 36 бросков, то шансы выбросить пятерку равны отношению 15 к 21. Если вероятность выбросить 7 в крепсе равна одному удачному на каждые шесть бросков, то шансы выбросить число, отличное от 7, равны 5 к 1. Это значит, что вы должны ставить не более одного доллара за то, что в следующем броске выпадет 7, если ваш партнер поставил 5 долларов против. При подбрасывании монеты орел выпадает с вероятностью один к двум. Поскольку шансы выбросить орел и решку равны, никогда не ставьте больше, чем ваш партнер по игре. Если шансы в заезде на бегах оцениваются как 1 к 20, теоретическая вероятность того, что ваша кляча победит, оценивается как 1 из 21, или 4,8%, т. е. менее 5%.



Мы никогда не узнаем, писал ли Кардано «*Liber de Ludo Aleae*» как учебник для игроков или как теоретический труд по теории вероятностей. Учитывая место игры в его жизни, правила игры могли послужить только поводом для этой работы, но мы не беремся с уверенностью это утверждать. Игра — идеальная лаборатория для проведения экспериментов по квантификации риска. Необыкновенная интеллектуальная любознательность Кардано и набор математических принципов, которые он имел смелость охватить в «*Ars Magna*», позволяют предположить, что он мог искать нечто большее, чем путь к выигрышу за игорным столом.

Кардано начал «*Liber de Ludo Aleae*» в духе экспериментального исследования, а закончил созданием теоретических основ комбинаторики. Более того, оригинальные взгляды на роль вероятности в случайных играх, не говоря уже о математических средствах, примененных Кардано для решения поставленных задач, позволяют считать «*Liber de Ludo Aleae*» первой в истории попыткой измерения риска. Именно благодаря блестящим достижениям Кардано возникла сама идея и возможность управления риском. Каковы бы ни были мотивы написания книги, она стала выдающимся произведением, полным оригинальности и математической смелости.

Но главным героем этой истории является не Кардано, а время, в которое он жил. Возможность открыть то, что открыл он, существовала тысячи лет. И индо-арабская система счисления достигла Европы по меньшей мере за триста лет до написания «*Liber de Ludo Aleae*». Не хватало свободы мысли, страсти к эксперименту и стремления взять под контроль будущее, которые были пробуждены Ренессансом.

Последним великим итальянцем, бившимся над проблемами вероятности, был Галилео, родившийся, как и Шекспир, в 1564 году, когда Кардано уже состарился<sup>16</sup>. Подобно очень многим своим современникам, Галилео обожал экспериментировать и не упускал ни одного повода использовать для эксперимента все, что попадалось ему на глаза. Даже собственный пульс он использовал для измерения времени.

Однажды в 1583 году во время службы в Пизанском кафедральном соборе Галилео обратил внимание на лампу, свисавшую с потолка. Порывы сквозняка раскачивали ее то сильнее, то слабее. Он заметил, что все колебания совершались за один и тот же промежуток времени независимо от величины амплитуды. Результатом этого случайного наблюдения стало использование маятника для производства часов. За тридцать лет среднесуточная ошибка таких часов была снижена с пятнадцати минут до десяти секунд и менее. Это был союз времени и технологии. Таков был стиль жизни Галилео.

Около сорока лет спустя, уже будучи Первым и Экстраординарным Математиком Пизанского университета и Математиком Его светлости Козимо II, Великого герцога Тосканского, он написал короткое эссе об игре, «чтобы угодить ему, приказавшему описать, что мне пришло в голову об этой проблеме»<sup>17</sup>. Эссе называлось «*Sopra le Scoperte del Dadi*» («Об игре в кости»). Использование итальянского вместо латыни указывает на то, что Галилео не слишком уважал тему своей работы и считал ее не стоящей серьезного обсуждения. Создается впечатление, что он без энтузиазма работал над очередным малопrestiжным заданием, полученным от хозяина, Великого герцога, пожелавшего увеличить свои шансы за игорным столом.

При написании этого эссе Галилео удалось использовать работу Кардано, хотя до ее публикации оставалось еще сорок лет. Флоренс Найтингейл Давид (David), историк и статистик, предположил, что Кардано так долго размышлял над этими проблемами, что непременно должен был обсуждать их с друзьями. Более того, он был популярным лектором. Так что математики имели возможность хорошо познакомиться с содержанием «*Liber de Ludo Aleae*», даже не читая саму книгу<sup>18</sup>.

Подобно Кардано, Галилео занялся анализом результатов, получаемых при бросании одной или нескольких костей, описал общие выводы о частоте различных комбинаций и типы исходов. Между прочим, он утверждал, что использовал методологию, доступную любому математику. В частности, основанная на понятии случайности концепция вероятности настолько прочно утвердилась к 1623 году, что Галилео полагал, что он здесь мало что способен добавить.

Однако еще оставалось широкое поле для открытий. Идеи о вероятности и риске развивались быстрыми темпами, а интерес к этим проблемам через Францию распространился на Швейцарию, Германию и Англию.

Франция, например, в течение XVII и XVIII веков испытала настоящий математический бум, герои которого пошли значительно дальше экспериментов Кардано с бросанием костей. Успехи вычислительных методов и алгебры привели к бурному развитию абстрактных математических понятий и обеспечили обоснование многих практических приложений вероятности — от страхования и инвестирования до таких, казалось бы, далеких от математики предметов, как медицина, наследственность, поведение молекул, стратегия и тактика военных действий и предсказание погоды.

Первым шагом была разработка измерительных методов, пригодных для определения степени упорядоченности, которая может скрываться в неопределенном будущем. Попытки разработать такие методы впервые были предприняты еще в XVII веке. В 1619 году, например, пуританский священник Томас Гатакер опубликовал нашедшую работу «О природе и использовании жребия» («Of the Nature and Use of Lots»), в которой утверждал, что исход случайных игр определяет не Бог, а закон природы вещей, или естественный закон<sup>19</sup>. К концу XVII века, спустя почти сто лет после смерти Кардано и менее чем через пятьдесят лет после смерти Галилео, были решены важные проблемы теории вероятностей. Следующим шагом было решение вопроса о том, как люди осознают вероятности и реагируют на них в реальной жизни. Этим в конечном счете и занимаются теории управления риском и принятия решений, и здесь баланс между объективными данными и волевыми качествами приобретает решающее значение.

## Глава 4

# *Французские знакомства*

Ни Кардано, ни Галилео не заметили, что они вплотную подошли к формулировке законов вероятности, являющихся главным орудием управления риском. Кардано сделал на основе своих экспериментов ряд весьма важных обобщений, но интересовала его не столько теория вероятностей, сколько оптимизация игры, а Галилео даже теория игры не особо интересовала.

Галилео умер в 1654 году. Двенадцать лет спустя три француза осуществили наконец гигантский прорыв в таинственный мир неопределенности, и затем меньше чем за десять лет рудиментарная идея превратилась в хорошо разработанную теорию, расчистившую путь замечательным практическим достижениям. Голландец Гюйгенс в 1657 году опубликовал ставший очень популярным учебник по теории вероятностей (который в 1664 году внимательно прочел и отметил Ньютон); примерно в это же время Лейбниц размышлял над возможностью применения теории вероятностей к решению юридических проблем; а в 1662 году монахи парижского монастыря Пор-Рояль выпустили новаторскую работу по философии и вероятности под названием «La logique» («Логика»). В 1660 году англичанин Джон Грант опубликовал результаты своего анализа демографических данных на основе статистики смертности, взятой им из записей в церковноприходских регистрационных книгах. К концу 1660 года в голландских городах, традиционно финансировавших городские нужды за счет продажи пожизненной ренты, на этой основе была создана действенная система страхования. К 1700 году, как мы уже отмечали ранее, и английское правительство стало покрывать свой бюджетный дефицит за счет продажи полисов пожизненной ренты.

А началось все со странной троицы французов, которые, глядя на игровой стол, заложили теоретические основы измерения вероятности. Одним из них был Блез Паскаль, блистательный молодой повеса, который стал впоследствии религиозным фанатиком и кончил полным отрицанием ценности разума. Другой, Пьер Ферма, преуспевающий адвокат, для которого математика была побочным занятием. Третьим был аристократ шевалье де Мере, совмещавший свое увлечение математикой с неудержимой страстью к азартным играм; он вошел в историю тем, что сформулировал задачу, решение которой привело двух остальных на тропу открытий.

Ни молодой повеса, ни адвокат не нуждались в экспериментах для подтверждения своих гипотез. В отличие от Кардано они с первых шагов работы над теорией вероятностей пользовались индуктивным методом. Теория позволила измерять вероятности в численном виде и отказаться от принятия решений на основе субъективных мнений.

Склонный к философствованию знаменитый математик Паскаль родился в 1623 году, когда Галилей заканчивал эссе «Об игре в кости». Рожденный во время религиозных войн XVII столетия, он провел полжизни в метаниях между блистательной математической карьерой и уходом в религиозную экзальтацию, по существу своему антиинтеллектуальную. Хотя он был замечательным математиком и гордился своими достижениями как «мастера геометрии», самой сильной страстью его жизни оказались в конечном итоге религиозные переживания<sup>1</sup>.

Паскаль начинал жизнь как вундеркинд. Очарованный формами и фигурами мальчик самостоятельно доказал большинство теорем евклидовой геометрии, заполняя геометрическими построениями плитки пола детской комнаты. В возрасте 16 лет он написал работу, посвященную коническим сечениям, поразившую великого Декарта.

Увлечение маленького Блеза математикой сослужило хорошую службу его отцу, который тоже был в своем роде математиком и вел обеспеченную жизнь в качестве сборщика, а если говорить точнее, откупщика налогов. Откупщик налогов ссужал деньгами монарха, подобно фермеру, засевающему поле, — и затем собирал деньги с населения, как тот же фермер собирает жатву, в надежде собрать больше, чем посеял.

Когда Паскаль был еще совсем мальчишкой, он изобрел и запатентовал счетную машину для облегчения скучной работы М. Паскаля по ежедневному подведению баланса. Это хитроумное механическое устройство с приводами и колесами, которые вращались взад-вперед, складывая и вычи-

тая, было предшественником современных электронных калькуляторов. Юный Паскаль выполнял на своей машине также умножение и деление и даже начал разрабатывать конструкцию для извлечения квадратных корней. К сожалению, в течение последующих 250 лет клерки и бухгалтеры не могли использовать эту машину из-за очень высокой стоимости.

Заметив гениальные способности своего сына, отец Блеза, когда тому исполнилось четырнадцать лет, ввел его в избранный кружок, еженедельно собиравшийся для дискуссий в доме иезуитского священника по имени Марен Мерсенн, расположенном недалеко от Королевской площади в Париже. В первой половине XVII века дом аббата Мерсенна был центром мировой науки и математики. Не довольствуясь организацией еженедельных дискуссий с участием крупнейших ученых, аббат своим неровным почерком вел обширнейшую переписку с учеными всей Европы, сообщая всем и каждому обо всем, что было нового и интересного<sup>2</sup>.

В отсутствие ученых обществ, профессиональных журналов и других средств обмена идеями и информацией Мерсенн внес ценный вклад в развитие и распространение новых научных теорий. Парижская Академия наук и Лондонское Королевское общество, основанные лет через двадцать после его смерти, были прямыми наследниками его кружка.

Хотя ранние работы Блеза Паскаля по геометрии и алгебре произвели большое впечатление на сильных математиков, которых он встретил в кружке Мерсенна, у него скоро возникли прямо противоположные интересы. В 1646 году старший Паскаль поскользнулся на льду и сломал бедро; костоправы, приглашенные ухаживать за ним, оказались членами ордена янсенистов. Эти люди верили, что единственный путь к спасению лежит через аскетизм, жертвенность, смирение и самоограничение. Они проповедовали, что человек, который не стремится неустанно ко все более высокому духовному очищению, неминуемо скатится в бездну греха. Утверждая примат чувства и веры, они третировали разум, считая его помехой на пути к искуплению.

Залечив бедро Паскаля-отца, янсенисты в течение трех месяцев обрабатывали душу Паскаля-сына, который с энтузиазмом воспринял их доктрину. Теперь он избегал и математики, и других наук, и всех развлечений своей прежней парижской жизни. Религия поглотила его целиком. Объясняя свое состояние, он смог только сказать: «Кто поместил меня сюда? По чьему повелению и предписанию это место и это время предназначены мне? Вечная тишина этого бесконечного пространства приводит меня в ужас»<sup>3</sup>.

Ужас неожиданно поразил его и с другой стороны. В 1650 году в возрасте 27 лет он стал жертвой частичного паралича, его преследовали страшные головные боли, и было трудно глотать пищу. В качестве лечения доктора предписали ему встряхнуться и вернуться к прежней рассеянной жизни. Не теряя времени, Паскаль последовал их советам. После смерти отца он сказал своей сестре: «Не будем горевать, подобно язычникам, не имеющим надежды»<sup>4</sup>. Он встряхнулся настолько, что даже превзошел свой прежний разгульный образ жизни, и стал постоянным посетителем парижских игорных домов.

Вернувшись к мирской суете, Паскаль возобновил свои исследования, касающиеся математики и смежных дисциплин. В одном из экспериментов он, вопреки господствовавшему еще со времен Аристотеля мнению, будто природа боится пустоты, доказал существование вакуума. В ходе этого эксперимента он продемонстрировал, что атмосферное давление может быть измерено на разных высотах с помощью ртути, заключенной в трубку, из которой выкачан воздух.

Примерно в это же время состоялось знакомство Паскаля с шевалье де Мере, который гордился своими математическими способностями и умением просчитывать шансы в казино. Как-то в конце 1650 года в письме к Паскалю он хвастал: «Я открыл в математике вещи весьма необычные, о которых луч-

шие ученые прежних времен никогда не помышляли и которыми были поражены лучшие математики Европы»<sup>5</sup>.

Кажется, он сумел произвести впечатление на самого Лейбница, отозвавшегося о шевалье как о «человеке острого ума, который был одновременно игроком и философом». Правда, в другой раз Лейбниц заметил: «Я почти смеялся над важничаньем шевалье де Мере в его письме к Паскалю»<sup>6</sup>.

Паскаль согласился с Лейбницем. «У месье де Мере, — писал он своему коллеге, — хорошая голова, но он не геометр, а это, сами понимаете, большой недостаток»<sup>7</sup>. Здесь Паскаль высказался как профессионал, которому приятно уколоть дилетанта. Во всяком случае, он не особенно высоко ставил математические достижения шевалье<sup>8</sup>.

Однако именно от Паскаля мы узнаём об интуитивном понимании вероятности, которым обладал де Мере. Играя, он ставил вновь и вновь на комбинации, приносившие ему небольшие выигрыши, которые его противники считали чисто случайными. Согласно Паскалю, он знал, что если метнуть одну кость четыре раза, то вероятность увидеть шестерку превысит 50%, а точнее — 51,77469136%. Его стратегия заключалась в том, чтобы выигрывать помалу при большом числе бросков, избегая делать редкие крупные ставки. Эта стратегия требовала много денег, потому что шестерка могла довольно долго не выпадать и приходилось удлинять серию бросков, дожидаясь, пока средний процент появления шестерки превысит 50%<sup>9</sup>.

Де Мере пытался варьировать свою систему, ставя на то, что *sonnez*, или дубль-шесть, в 24 бросках двух костей должен выпадать с вероятностью, большей 50%. На этом он потерял довольно много денег, пока не выяснилось, что эта вероятность при 24 бросках составляет только 49,14%. Если бы он ставил на 25 бросков, при которых вероятность дубль-шесть составляет 50,55%, он мог бы разбогатеть. История освоения стратегии риска окрашена не только в красный цвет, но и в черный.

До встречи с Паскалем шевалье неоднократно обсуждал со многими французскими математиками задачу об очках — как два игрока в *balla* должны разделить банк в случае прекращения неоконченной игры, однако никто не смог дать ему вразумительный ответ.

Хотя эта задача заинтересовала Паскаля, он не захотел решать ее самостоятельно. В наши дни такая проблема стала бы темой обсуждения для группы специалистов на ежегодном семинаре одного из научных обществ. Во времена Паскаля такой форум был невозможен. В лучшем случае небольшая компания ученых могла обсудить проблему в интимной обстановке гостиной аббата Мерсенна, но обычно в таких ситуациях прибегали к личной переписке с другими математиками, которые могли подсказать что-либо полезное для решения задачи. В 1654 году Паскаль обратился к Пьеру де Кар-кави, члену кружка аббата Мерсенна, который свел его с тулузским адвокатом Пьером де Ферма.

Вряд ли Паскаль мог найти лучшего партнера для решения этой задачи. Ферма был феноменально образованным человеком<sup>10</sup>. Он говорил на всех основных европейских языках, на некоторых из них даже писал стихи и составлял обширные комментарии к греческим и римским авторам. Кроме того, он обладал редкостным талантом математика. Независимо от Декарта он изобрел аналитическую геометрию, внес большой вклад в раннее развитие численных методов, проводил исследования, направленные на определение веса Земли, изучал оптические явления, в частности рефракцию световых волн. В ходе оказавшейся весьма продолжительной переписки с Паскалем он внес значительный вклад в теорию вероятностей.

Но коронные достижения Ферма относятся к теории чисел — анализу структурных соотношений каждого числа с остальными. Эти соотношения порождают бесчисленные головоломки, некоторые из которых не нашли решения и по сей день. Греки, например, обнаружили то, что они называли совершенными числами, — это числа, которые равны сумме всех своих делителей, за исключением их самих, подобные  $6 = 1 + 2 + 3$ . Следующее после



6 совершенное число  $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$ . Третье такое число — это 496, следующее — 8128. Пятое совершенное число — 33 550 336.

Пифагор открыл то, что он называл дружественными числами или «вторыми я» чисел, представляющие собой суммы всех делителей, отличных от самого числа. Все делители числа 284, то есть 1, 2, 4, 71 и 142, в сумме дают 220; все делители числа 220, то есть 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 и 110, в сумме дают 284.

Никому не удалось установить правила для нахождения всех существующих совершенных чисел или всех дружественных чисел, как никто не сумел вывести формулы рядов, в которых они следуют друг за другом. С аналогичными трудностями мы сталкиваемся при рассмотрении простых чисел, подобных 1, 3 или 29, каждое из которых делится только на 1 и на самого себя. С одной стороны, Ферма считал, что он получил формулу вычисления простых чисел, но, с другой стороны, он предупреждал, что не смог *теоретически* доказать ее всеобщность. Формула, которую ему удалось найти, выдает 5, затем 17, затем 257 и, наконец, 65 537 — всё простые числа, а следующим числом, получаемым на основе его формулы, оказывается 4 294 967 297.

По-видимому, наибольшую славу Ферма принесло нацарапанное на полях «Арифметики» Диофанта утверждение, известное как великая теорема Ферма. Несмотря на трудность его доказательства, суть этого утверждения изложить несложно.

Греческий математик Пифагор впервые показал, что квадрат наибольшей стороны прямоугольного треугольника, гипотенузы, равен сумме квадратов двух других его сторон. Диофант, один из древнейших исследователей квадратных уравнений, написал сходное выражение:  $x^4 + y^4 + z^4 = u^2$ . «Почему, — спрашивает Ферма, — Диофант не искал две [вместо трех] четвертых степени, дающих в сумме квадрат некоего числа? Дело в том, что это невозможно, и мой метод дает возможность доказать это со всей строгостью»<sup>11</sup>. Ферма заметил, что Пифагор был прав, написав  $a^2 + b^2 = c^2$ , но  $a^3 + b^3$  не будут равны  $c^3$  и ни для одного показателя степени, большего чем 2, такое равенство не будет выполняться: теорема Пифагора верна только для квадратов.

И затем Ферма написал на полях книги: «У меня есть прекрасное доказательство этого утверждения, но здесь негде его записать»<sup>12</sup>. Этой короткой фразой он ошарашил математиков, которые вот уже 350 лет пытаются найти теоретическое доказательство утверждения, получившего многочисленные эмпирические подтверждения. В 1993 году английский математик Эндрю Уайлс (Wiles) заявил, что он решил эту головоломную задачу после семи лет работы в Принстоне. Его результаты были опубликованы в «Annals of Mathematics» в мае 1995 года, но математики всё еще спорят относительно того, что он, собственно, получил.

Великая теорема Ферма представляет собой скорее курьез, чем достижение окружающего мира. А вот решение, которое Ферма и Паскаль разработали для задачи о разделе банка в незавершенной игре, до сих пор приносит пользу обществу в качестве краеугольного камня современной системы страхования и других форм управления риском.

Решение задачи об очках основывается на том, что игрок, опережающий противника в момент остановки игры, имеет больше шансов на победу, если игра продолжится. Но насколько больше? Насколько малы шансы отстающего игрока? Как, в конце концов, перекинуть мост от этой задачи к науке прогнозирования?

Переписка Паскаля и Ферма, которую они вели по этому поводу в 1654 году, обозначила эпохальное событие в истории математики и теории вероятностей\* (Эта переписка в полном объеме, переведенная на английский язык, опубликована в: [David, 1962, Приложение 4]). Удовлетворяя любопытство, проявленное к этой старой проблеме шевалье де Мере, они создали систематический метод анализа ожидаемых исходов. Поскольку может

произойти больше вещей, чем происходит на самом деле, Паскаль и Ферма предложили процедуру определения вероятности каждого из возможных результатов при допущении, что исходы могут быть оценены математически.

Они подошли к проблеме с разных позиций. Ферма обратился к чистой алгебре. Паскаль оказался более изобретательным: он использовал геометрическую форму для представления алгебраических структур. Его методология проста и приложима к широкому спектру проблем теории вероятностей.

Основная математическая идея, стоящая за этим геометрическим представлением алгебраических соотношений, зародилась задолго до Паскаля и Ферма. Омар Хайям обсуждал ее примерно на 450 лет раньше. В 1303 году китайский математик Ху Шайчи, явно не претендуя на оригинальность, подошел к проблеме с помощью способа представления, который он называл «правдивое зеркало четырех элементов». Кардано тоже знал об этом методе<sup>13</sup>.

Правдивое зеркало Ху приобрело известность как треугольник Паскаля. «Пусть кто-нибудь попробует утверждать, что я не сказал ничего нового, — с гордостью пишет Паскаль в автобиографии. — Новшеством является трактовка предмета. Когда мы играем в теннис, мяч у нас общий, но один из нас играет лучше»<sup>14</sup>.

			1			
		1	1			
	1	2	1			
	1	3	3	1		
	1	4	6	4	1	
1	5	10	10	5	1	
1	6	15	20	15	6	1

С первого взгляда на треугольник Паскаля рябит в глазах, но его структура достаточно проста: каждое число равно сумме двух чисел, расположенных над ним справа и слева.

Вероятностный анализ начинается с вычисления числа возможных ситуаций, обеспечивающих определенный исход некоего события — *circuit* Кардано\* (См. главу 3, стр. 68. — *Примеч. переводчика*). Именно эта совокупность и представлена последовательностью чисел в каждой строке треугольника Паскаля. Первая строка представляет вероятность события, которое не может не произойти. Здесь возможен только один исход с нулевой неопределенностью; это, по сути, не относится к вероятностному анализу. Вторая строка уже представляет вероятностную ситуацию с шансами 50 на 50: вероятность исхода в ситуации, подобной рождению мальчика или девочки в семье, планирующей иметь только одного ребенка, или вероятность того, что при одном броске монеты вам выпадет именно орел или решка. При наличии только двух возможных исходов результат может быть тот или иной: мальчик или девочка, орел или решка; вероятность рождения мальчика, а не девочки или выпадения орла, а не решки равна 50%.

Рассмотрим в том же духе остальные строки треугольника. Третья строка моделирует ситуацию с семьей, в которой двое детей. Возможны четыре варианта: один шанс за двух мальчиков, один шанс за двух девочек и два шанса за то, что в семье есть и мальчик, и девочка — мальчик старше и мальчик младше девочки. Теперь в конечном счете один мальчик (или одна девочка) появляются в трех из четырех исходов, и, таким образом, вероят-

ность наличия мальчика (или девочки) в семье с двумя детьми равна 75%, вероятность наличия мальчика и девочки в одной такой семье равна 50%. Очевидно, что процесс зависит от комбинаций чисел, которые были отмечены в работе Кардано, правда еще не опубликованной к тому времени, когда Паскаль взялся за решение задачи.

Этот же метод анализа приводит к решению задачи об очках. Рассмотрим вместо предложенной Пацциоли игры в *balla* бейсбол. Какова вероятность того, что ваша команда победит в World Series\* (Первенство США по бейсболу. — *Примеч. переводчика.*) после проигрыша первого матча? Если мы, как в случайных играх, предположим, что две команды играют одинаково, задача оказывается идентичной задаче об очках, которую решали Ферма и Паскаль<sup>15</sup>.

Допустим, вторая команда уже выиграла одну игру. Каково число разных последовательностей результатов, возможных в шести играх, и какие из этих побед и поражений приведут вашу команду к победам в четырех играх, необходимым для выигрыша? Ваша команда может выиграть вторую игру, проиграть третью и затем выиграть последующие три. Она может проиграть две игры подряд и выиграть последующие четыре. Или она может выиграть нужные четыре игры сразу, оставив команду-соперника только с одним выигрышем. Сколько существует возможных комбинаций побед и поражений в серии из шести игр? Треугольник дает ответ на этот вопрос. Все, что вам нужно, вы найдете в соответствующей строке.

Заметьте, что вторая строка треугольника, строка с шансами 50 на 50, моделирует задачу о семье, имеющей одного ребенка, или задачу об одном броске монеты и описывает события с числом исходов, равным 2. Следующая строка показывает распределение исходов в задаче о семье с двумя детьми или в задаче о двух бросках монеты и описывает события, у которых число возможных исходов равно 4, или  $2^2$ . Следующая строка описывает события с числом исходов, равным 8, или  $2^3$ , и показывает распределение исходов в задаче о семье с тремя детьми. В задаче с шестью играми, оставшимися для определения победителя турнира, вам нужно рассмотреть строку с числом возможных исходов  $2^6$ , то есть с 64 возможными последовательностями побед и поражений<sup>21</sup>. Последовательность чисел в этой строке такова:

1 6 15 20 15 6 1

Помните, что вашей команде для победы нужно выиграть еще четыре игры, а команде соперников нужны только три победы. Возможен случай, когда ваша команда выиграет все игры, а ее соперники не одержат ни одной победы; число 1 в начале строки относится к этому случаю. Следующее число 6. Оно фиксирует шесть разных возможных последовательностей исходов, при осуществлении которых ваша команда В выиграет турнир, а ее соперники С выиграют только одну игру:

ОУУУУУ УОУУУУ УУСУУУ УУУСУУ УУУУОУ УУУУУО

И существует пятнадцать разных возможных последовательностей исходов, при осуществлении которых ваша команда выиграет четыре игры, в то время как команда соперников победит дважды.

Все остальные комбинации в конце концов приводят к трем нужным для победы соперников выигрышам их команды и меньшему, чем необходимо для победы вашей команды (напоминаем: ей нужны четыре победы), числу ее выигрышей. Это значит, что существует  $1 + 6 + 15 = 22$  комбинации, при осуществлении которых ваша команда победит после поражения в первом матче, и 42 комбинации, при которых чемпионом станет команда соперников. В результате вероятность того, что после первого поражения ваша команда в оставшихся шести играх выиграет четыре прежде, чем команда соперников выиграет три, равна  $\frac{22}{64}$  или чуть больше одной третьей.

<sup>21</sup> Математики заметят, что Паскаль на самом деле ввел здесь биномиальное распределение, или коэффициенты возведения  $(a + b)^n$  в степени, представленные целыми числами. Например, первой строке соответствует  $(a + b)^0 = 1$ , в то время как четвертой строке соответствует  $(a + b)^3 = 1a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + 1b^3$ .

Из примера следует еще кое-что. Зачем ваша команда будет играть все шесть оставшихся игр в последовательности, в которой она может победить досрочно? Или зачем соперники будут играть все четыре игры, если они могут выиграть в трех и этого им будет достаточно для победы?

Хотя на деле ни одна команда не станет продолжать игру после достижения необходимого для определения чемпиона числа выигрышей, логически законченное решение проблемы было бы неосуществимо без рассмотрения всех математических возможностей. Как заметил Паскаль в переписке с Ферма, в ходе решения задачи математические законы должны доминировать над желанием самих игроков, рассматриваемых только как абстракции. Он поясняет, что «для них обоих абсолютно безразлично и несущественно, будет ли [игра] на деле идти до самого конца».

Переписка была для Паскаля и Ферма восхитительным опытом исследования новых интеллектуальных пространств. Ферма писал Каркави о Паскале: «Я уверен, что он способен решить любую проблему, за которую возьмется». В одном из писем к Ферма Паскаль признается: «Ваши числовые построения... превосходят мое понимание». В другом месте он характеризует Ферма как «человека такого выдающегося интеллекта... и такого высочайшего мастерства... [что его работы] сделают его первым среди геометров Европы».

У рассматриваемой задачи были аспекты, которые и Паскаля, глубоко погруженного в религиозные и моральные искания, и юриста Ферма беспокоили больше, чем связанные с ней математические проблемы. Согласно полученному ими решению, раздел банка в неоконченной игре в *balla* затрагивает проблемы *морального права*. Хотя игроки могли бы сразу поделить банк поровну, это решение Паскалю и Ферма кажется неприемлемым, потому что оно было бы несправедливым по отношению к игроку, который к моменту прекращения игры оказывается впереди<sup>16</sup>.

Паскаль явно озабочен моральными аспектами проблемы и осторожен в словах. В своих комментариях к этой работе он отмечает: «...в первую очередь следует признать, что деньги, поставленные игроками на кон, им больше не принадлежат... но взамен они получают право ожидать того, что им принесет удача в соответствии с правилами, на которые они согласились вначале». Если они решат остановить игру, не доведя ее до конца, им придется вновь восстановить исходные права на внесенные в банк деньги. Тогда «должно действовать правило, согласно которому деньги нужно распределить пропорционально тому, что каждому обещала удача. <...> Это справедливое распределение известно как раздел». Справедливые пропорции раздела определяют принципы теории вероятностей.

С учетом этого подхода становится очевидным, что решение Паскаля-Ферма ярко окрашено идеей управления риском, хотя они явно не использовали это понятие. Только безумец идет на риск, если правила не определены, будь то *balla*, покупка акций IBM, строительство фабрики или согласие на удаление аппендикса.

Но помимо моральных проблем, предложенное Паскалем и Ферма решение приводит к точным обобщениям и правилам вычисления вероятностей, включая случаи участия более чем двух игроков, двух команд, двух полов, двух костей или монет с орлом и решкой. Применение этого подхода позволило им расширить границы теоретического анализа далеко за пределы наблюдений Кардано, что две кости с шестью гранями (или два броска одной кости) дадут  $6^2$  комбинаций, а один бросок трех костей дает  $6^3$  комбинаций.

Последнее письмо в переписке Паскаля и Ферма датировано 27 октября 1654 года. Меньше чем через месяц Паскаль прошел через своего рода мистический опыт. Он зашил описание этого события в свое платье, чтобы носить его у сердца, провозгласив: «Отречение, абсолютное и сладостное». Он отказался от занятий математикой и физикой, отрекся от роскоши, покинул старых друзей, продал всё, кроме религиозных книг, и вскоре ушел в парижский монастырь Пор-Рояль.

В июле 1660 года Паскаль совершил поездку в Клермон-Фер-ран, недалеко от жилища Ферма в Тулузе. Ферма предложил встретиться, чтобы «обняться и побеседовать пару дней», на полпути между двумя городами; он жаловался на плохое здоровье, объясняя нежелание взять на себя труд проехать все расстояние самому. В августе Паскаль в ответ написал:

Я едва помню, что существует такая вещь, как геометрия [т. е. математика. — П. Б.]. Я почитаю геометрию столь бесполезной, что не могу усмотреть разницу между геометром и хорошим ремесленником. Хотя я считаю ее лучшим в мире ремеслом, это все же не более чем ремесло... Весьма вероятно, что я никогда больше не буду думать об этом<sup>17</sup>.

Во время пребывания в Пор-Рояле Паскаль собрал воедино свои мысли о жизни и религии и опубликовал их в книге, озаглавленной «Pensees» («Мысли») <sup>18</sup>. Во время работы над этой книгой он заполнил с обеих сторон два листа бумаги, по словам Хакинга «написанные разбегающимся во все стороны почерком... полные подчисток, исправлений, производящие впечатление запоздалых раздумий». Этот фрагмент приобрел известность как пари Паскаля (le pari de Pascal). Здесь он задается вопросом: «Есть Бог или нет Бога? К чему нам склониться? Разум молчит».

Опираясь на свой анализ вероятных исходов игры в *balla*, Паскаль ставит вопрос в терминах случайных игр. Он постулирует игру, которая продолжается до бесконечности. В данный момент бросается монета. На что вы поставите — на орла (Бог есть) или решку (Бога нет)?

Хакинг утверждает, что ход рассуждений Паскаля в предложенном им варианте ответа на этот вопрос представляет собой начало теории принятия решений. «Теория принятия решений, — рассуждает Хакинг, — это теория о том, на что решиться, когда неизвестно, что произойдет» <sup>19</sup>. Принятие такого решения является первым и важнейшим шагом при любых попытках управлять риском.

Иногда мы принимаем решения на основе прошлого опыта, тех экспериментов, которые мы или другие проводили в течение жизни. Но нам недоступен эксперимент, способный доказать бытие или небытие Бога. Зато в наших силах исследовать будущие последствия веры или неверия в Бога. Мы никогда не сможем избавиться от этой дилеммы, потому что самим актом своего существования принуждены играть в эту игру.

Паскаль объясняет, что вера в Бога — это не решение. Вы не можете проснуться утром и сказать: «Сегодня, кажется, я решу верить в Бога». Вы верите или не верите. Решением, следовательно, является выбор или отказ от таких действий, которые будут вести к вере в Бога, подобно общению с благочестивыми людьми и следованию жизни «святой и праведной». Следующий этим предписаниям ставит на то, что Бог есть. Тот, кто не может смириться с ними, ставит на то, что Бога нет.

Единственный способ выбрать между ставкой на то, что Бог есть, и ставкой на то, что Он не существует, в этой описанной Паскалем бесконечной игре с бросанием монеты заключается в принятии решения, является ли исход, при котором Бог существует, в некотором смысле более предпочтительным, чем исход, в соответствии с которым Бог не существует, даже если шансы могут быть только 50 на 50. Как раз этот взгляд привел Паскаля к решению — к выбору, в котором ценность исхода и вероятность того, что



он будет иметь место, различаются, потому что *последствия* обоих исходов различны<sup>3)</sup>.

Если Бога нет, не важно, ведем мы праведную жизнь или грешим. Но предположим, что Бог есть. Тогда, поставив против Его существования и отказавшись от праведной жизни, вы рискуете быть обреченным на вечные муки; поставив же на существование Бога, вы приобретаете возможность спасения, если Он есть. Поскольку спасение, естественно, предпочтительнее вечных мук, правильным следует признать решение исходить в своем поведении из предположения, что Бог есть. «К чему нам склониться?» Для Паскаля ответ был очевиден.

Здесь Паскаль предвосхитил эпохальное открытие Даниила Бернулли в теории принятия решений, сделанное им в 1738 году, о чем мы поговорим подробно в главе 6. Латинское название этой книги было «Ars Cogitandi», см.: [Hacking, 1975, p. 12, 24].

Когда Паскаль решил пустить в оборот прибыль от принадлежавшей ему омнибусной линии, чтобы оказать финансовую помощь монастырю Пор-Рояль, он получил интересный побочный продукт<sup>20</sup>. В 1662 году группа его соотарищей по монастырю опубликовала работу большой важности, «La logique, ou l'art de penser» («Логика, или Искусство мыслить»), которая между 1662-м и 1668 годами выдержала пять изданий<sup>4)</sup>. Хотя имя ее автора не было названо, основным — но не единственным — автором считается Антуан Арно, которого Хакинг полагает, «по-видимому, самым блестящим теологом своего времени»<sup>21</sup>. Книга была немедленно переведена на другие европейские языки и еще в XIX столетии использовалась в качестве учебника.

В последней части книги есть четыре главы о вероятности, которые касаются процесса развития гипотезы, основанной на ограниченном наборе фактов; сегодня этот процесс называют статистическим выводом. Среди прочего в этих главах излагаются «правило должного применения разума в определении ситуаций, когда следует подчиниться авторитету других», правила истолкования чудес, основа для истолкования исторических событий и рассказывается о применении количественных измерений вероятности<sup>22</sup>.

В последней главе описывается игра, в которой каждый из десяти игроков ставит одну монету в надежде выиграть девять монет партнеров по игре. Автор указывает, что есть «девять шансов потерять монету и только один — выиграть девять»<sup>23</sup>. Несмотря на тривиальность, эта фраза заслужила бессмертие. По утверждению Хакинга, это первый случай в печатной литературе, «когда вероятность, что называется, измерена»<sup>24</sup>.

Выражение заслуживает бессмертия не только по этой причине. Автор предполагает, что описываемые им игры тривиальны, но он проводит аналогию с событиями, взятыми из жизни. Например, вероятность быть убитым молнией мала, но «многие люди... очень пугаются при звуках грома»<sup>25</sup>. Затем он высказывает принципиально важное утверждение: «Страх перед ущербом должен быть пропорционален не только величине ущерба, но и вероятности его нанесения»<sup>26</sup>. Здесь мы сталкиваемся еще с одной важной новой идеей: на решение должны влиять оба фактора — тяжесть последствий и их вероятность. Можно эту мысль сформулировать иначе: решение должно учитывать и силу нашего желания некоего определенного исхода, и оценку того, насколько вероятен желательный исход.

Сила нашего стремления к чему-либо, что представляется полезным, быстро становится чем-то большим, чем простой служанкой вероятности. Полезность занимает центральное место во всех построениях теории принятия решений и готовности к риску. Позже мы не раз вернемся к этой мысли.

Историки любят отмечать случаи, когда что-то очень важное почти случилось, но по той или иной причине все-таки не произошло. История треугольника Паскаля — яркий пример такого случая. Мы видели, как можно строить предположения о возможном числе мальчиков и девочек в многодетных семьях. Мы выяснили, как определять вероятные результаты в

чемпионате (для равных по классу команд) после того, как часть матчей уже сыграна. Короче говоря, мы уже делали прогнозы! Паскаль и Ферма сумели завладеть ключом к систематическому методу вычисления вероятности будущих событий. Они еще не повернули этот ключ, но уже вставили его в замок. Значение их открытий для управления риском и принятия решений в бизнесе, в частности в системе страхования, было оценено другими. В «Логике» Пор-Рояля сделан первый важный шаг. От Паскаля и Ферма идея предсказания тенденций экономического развития или использования вероятности для предсказания экономических потерь была еще слишком удалена, чтобы они могли заметить и по достоинству оценить ее. Только ретроспективный взгляд позволяет увидеть, как близко они к этому подошли.

Неизбежная неопределенность будущего никогда не позволит нам полностью изгнать тень рока из наших надежд и страхов, но после 1654 года способ мумбо-юмбо был навсегда вычеркнут из числа методов прогнозирования и выбора решений.

## Глава 5

### *Замечательные идеи замечательного галантерейщика*

Всем приходится порой принимать решения на основе ограниченных данных. Пригубив, а то и только понюхав вино, мы решаем, стоит ли пить его дальше. Ухаживание за будущей женой длится короче, чем предстоящая жизнь. Анализ нескольких капель крови помогает осудить или оправдать подозреваемого в убийстве. Опрос 2000 человек позволяет судить о настроении нации. Индекс Dow Jones Industrial строится по данным о поведении тридцати выпусков акций, но по нему судят о движении триллионов долларов, принадлежащих миллионам семей и тысячам крупных финансовых учреждений. Джорджу Бушу хватило одного листа капусты, чтобы решить, что это не для него.

Многие критические решения невозможно принять без выборочного обследования. Когда вы уже выпили бутылку, поздно заявлять, что вино непригодно или, напротив, весьма хорошо. Чтобы определить группу крови, врачу незачем выкачивать из вас всю кровь до капли, а президенту не нужно опрашивать всех избирателей, чтобы выяснить желания электората, и не стоит съедать всю капусту на свете, чтобы понять, что она невкусная.

Выборка является важнейшим элементом стратегии риска. Мы постоянно используем выборки из настоящего и прошлого, чтобы судить о будущем. «В

среднем» — всем знакомое выражение. Но насколько заслуживает доверия то среднее, к которому мы апеллируем? Насколько представительна выборка, изучив которую мы выносим суждение? Вообще, что значит «в среднем»? Статистики шутят, что сидеть на плите с головой в холодильнике в среднем неплохо. Вспомните притчу о слоне и слепых, которые ощупывали его со всех сторон, чтобы понять, что это такое.

Методы статистического выборочного обследования имеют за плечами долгую историю, и нынешние методы существенно совершеннее тех, которые использовали в прошлом. Любопытно использование выборки в процедуре, известной как «испытание ящика» (Trial of the Pyx), которая была впервые проведена в 1279 году по приказу английского короля Эдуарда 1<sup>й</sup>.

Процедура осуществлялась с целью проверить, соответствуют ли отчеканенные на королевском монетном дворе монеты установленным стандартам по составу золота и серебра. Странное слово *pyx* происходит от греческого слова, обозначающего коробку; в данном случае так именовали ящик, в который клали случайно отобранные монеты, выпущенные монетным двором. В ходе испытаний их сравнивали с королевской золотой пластинкой, которая хранилась в наглухо запертой специальной часовне Вестминстерского аббатства. Поскольку было невозможно добиться абсолютной точности содержания золота в каждой монете, процедура предусматривала определенные допустимые отклонения от стандарта.

Более амбициозные и важные попытки применить метод статистической выборки имели место в 1662 году, восемь лет спустя после переписки Паскаля и Ферма (и в год окончательного принятия Паскалем судьбоносного для него решения о существовании Бога). Речь идет о маленькой книжице, опубликованной в Лондоне под названием «Естественные и политические наблюдения, касающиеся свидетельств о смерти» («Natural and Political Observations made upon the Bills of Mortality»). Она содержит данные о рождаемости и смертности в Лондоне с 1604-го по 1661 год и снабжена пространным комментарием, интерпретирующим эти данные. В истории статистических и социологических исследований она сыграла выдающуюся роль; это был дерзкий и решительный переход к использованию выборочных и вероятностных методов, являющихся основой всех аспектов управления риском — от страхования и измерения экологических рисков до конструирования наиболее сложных производных ценных бумаг.

Любопытно, что автор книжицы Джон Грант не был ни статистиком, ни демографом — тогда таких специальностей просто не существовало<sup>2</sup>. Не был он и математиком, актуарием, ученым, преподавателем университета или политиком. Грант, которому к тому времени исполнилось 42 года, всю свою сознательную жизнь был галантерейщиком, торговавшим пуговицами и прочей мелочевкой.

Наверно, он был удачливым бизнесменом, потому что имел достаточно денег, чтобы не ограничивать свои интересы только поставкой товара для застегивания одежды. По свидетельству Джона Эбри, современника и биографа Гранта, он был «весьма оригинальным и преданным ученым занятиям человеком... [который] рано утром, до открытия своей лавки, приходил в рабочий кабинет... всегда готовый к шутке и красноречивый»<sup>3</sup>. Он состоял в дружеских отношениях с самыми выдающимися интеллектуалами своего времени, включая Уильяма Петти, помогавшего ему в обработке статистических данных о народонаселении.

Петти сам был замечательным человеком. Врач по профессии, он побывал таможенным инспектором в Ирландии, профессором анатомии и музыки. Он провернул ряд удачных спекуляций во время войны с Ирландией и был автором книги под названием «Политическая арифметика» («Political Arithmetick»), которая принесла ему славу основателя современной экономической науки<sup>4</sup>.

Книжица Гранта выдержала по меньшей мере пять изданий и нашла массу последователей как в Англии, так и за ее пределами. В 1666 году Петти опубликовал рецензию на нее в парижском «*Journal des Sçavans*», и через год подобное обследование было проведено во Франции. Внимание к работе Гранта было столь велико, что король Карл II предложил принять его в члены Королевского общества. Хотя члены Общества без особого энтузиазма отнеслись к предложению принять в свои ряды простого лавочника, король возразил, что, «если бы таких лавочников было побольше, следовало бы, ни минуты не колеблясь, принять их всех», и Грант стал членом Общества.

У истоков Королевского общества стоял человек по имени Джон Уилкинс (1617-1672), сначала организовавший клуб избранных блестящих знакомых, которые встречались в его доме в Wadham College<sup>5</sup>. Образцом для клуба послужили собрания в парижском доме аббата Мерсенна. Усилиями Уилкинса созданный им клуб превратился в первую и самую знаменитую из всех академий, которые стали возникать к концу XVII века; образованная вскоре Французская Академия наук построена по образцу Королевского общества.

Позже Уилкинс стал епископом в Чичестере, но более интересен он как автор научной фантастики, украшенной ссылками на вероятность. Одна из его работ, опубликованная в 1640 году, носит многообещающее название «Открытие мира на Луне, или Рассуждение, направленное на доказательство вероятности иного обитаемого мира на этой планете» («*The Discovery of the World in the Moone or a discourse tending to prove that 'tis probable there may be another habitable world in that planet*»). Кроме того, предвосхищая фантазии Жюль Верна, он работал над конструкцией подводной лодки для плавания подо льдами Северного Ледовитого океана.

Мы не знаем, что побудило Гранта предпринять обследование рождаемости и смертности в Лондоне, но сам он признавался, что ему доставило «большое удовольствие получение многих глубокомысленных и неожиданных выводов из этих несчастных списков смерти... И так приятно сделать что-то новое, даже совсем пустяк»<sup>6</sup>. Но у него была и серьезная цель: «выяснить, сколько есть людей определенного пола, положения, возраста, религиозной принадлежности, рода занятий, звания и положения и т.д., благодаря чему торговцы и правительство могли бы вести дела с большей уверенностью и определенностью; потому что, если это будет известно, станут известными потребности, и, таким образом, торговцы не будут обольщаться несбыточными надеждами»<sup>7</sup>. Он очень своевременно первым заговорил о необходимости изучения рынка, одновременно предоставив правительству сведения о числе людей, пригодных к несению военной службы.

Информация о рождаемости и смертности долгое время хранилась в приходских церквях, но с 1603 года лондонские городские власти взяли на себя ведение аналогичных еженедельных записей. Такого же рода данные были и в Голландии, где муниципальные власти финансировали городские нужды за счет продажи пожизненной ренты — полисов, выкупаемых сразу, после чего в течение жизни владельцу полиса, а в некоторых случаях и его наследникам периодически выплачивалась определенная полисом сумма. Во французских церквях также велись записи крещений и смертей.

Хакинг утверждает, что Грант и Петти не знали о работах Паскаля и Гюйгенса, но «по наущению Божьему, или из любопытства, или на основе коммерческих или государственных интересов подобные идеи появились одновременно у многих»<sup>8</sup>. Грант выбрал очень подходящий момент для публикации и анализа важной информации о населении Англии.

Вряд ли он при этом осознал, что стал создателем теории выборочных исследований. На самом деле он манипулировал скорее с полным набором данных о смертности, нежели с выборкой. Но примененный им способ рассмотрения наборов данных представлял собой нечто новое. Используемые им методы анализа данных были положены в основу статистической науки<sup>9</sup>.

Слово «статистика» происходит от анализа количественных данных о государстве (state). Грант и Петти могут рассматриваться как создатели этого важного раздела науки.

Грант работал в то время, когда Англия из страны с преимущественно сельскохозяйственным производством постепенно превращалась во все более сложное общество с обширными заморскими колониальными владениями и бурно развивающимся бизнесом. Хакинг отмечает, что, пока в основе налогообложения была земельная собственность и площади обрабатываемых земель, никого не волновало, сколько на них живет людей. Например, кадастровая книга Вильгельма Завоевателя от 1085 года, известная как «Книга Страшного суда» («Domesday Book»), включала кадастр земель и стоимость недвижимости, но не содержала сведений о числе стоящих за этим людей.

С ростом больших и малых городов стали проводиться переписи. Петти обосновывал важность статистических данных о народонаселении необходимостью учета числа людей, пригодных к военной службе, и числа налогоплательщиков. самого Гранта, который был в первую очередь дельцом периода великого процветания, кажется, не слишком интересовали политические вопросы.

Но были другие факторы, стимулировавшие появление его работы. За два года до опубликования «Наблюдений» был возвращен из Голландии Карл II, где он находился в изгнании. Реставрация избавила англичан от интеллектуальных ограничений, которыми пуританство утомило нацию. Конец абсолютизма и парламентаризм обусловили новое понимание свободы и прогресса в стране. К тому же начался приток громадных богатств из колоний в Америке, Азии и Африке. Исаак Ньютон, которому было тогда 28 лет, заставил людей по-новому посмотреть на планету, на которой они жили. Да и сам Карл II был свободомыслящим жизнерадостным монархом, не требовавшим от своих подданных отказа от радостей жизни.

Это было самое подходящее время, чтобы распрямиться и оглянуться вокруг. Грант так и поступил и начал считать.

Хотя его книга представляет интерес для социологов, медиков, политологов и историков, самое главное в ней — использование выборки. Грант заметил, что доступные ему статистические данные содержат только часть сведений о рождаемости и смертности в Лондоне, но это не помешало ему сделать далеко идущие заключения на основе той информации, которая оказалась в его распоряжении. Его метод анализа получил название статистического вывода — т. е. получения глобальной оценки на основе выборки данных; разработка методов оценки вероятности расхождений между установленными на основе выборки и истинным значением измеряемой величины была еще впереди. Основопологающими усилиями Гранта простой процесс сбора информации был превращен в могучий, совершенный инструмент описания окружающего мира — земного и небесного.

Сырой исходный материал, который собрал Грант, содержался, как уже сказано, в списках умерших, которые городские власти Лондона стали вести с 1603 года. Случайно год совпал с годом смерти королевы Елизаветы; в этот же год на Лондон обрушилась страшная эпидемия чумы. Доскональное изучение положения дел со здоровьем нации стало особенно актуальным<sup>10</sup>.


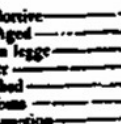
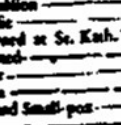
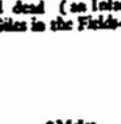
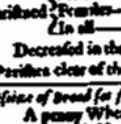
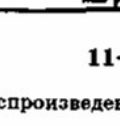
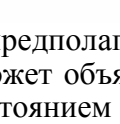
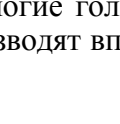

В списках указывалась причина смерти и число умерших, и из того же источника Грант почерпнул еженедельные сведения о крестинах детей. На иллюстрации представлен документ за две недели 1665 года<sup>1\*</sup> (Для оценки стоимости жизни служили данные о количестве хлеба, которое можно было купить на пенни. В наше время для этого используют корзину товаров и услуг). Из документа следует, что только за одну неделю с 12 по 19 сентября умерли от чумы 7165 человек и всего четыре из 130 приходов эта болезнь миновала<sup>11</sup>.



Грант, собственно, интересовался причинами смертности, в особенности «такой чрезвычайной и страшной причиной», как чума, и образом жизни людей, живших под постоянной угрозой опустошительных эпидемий. В документах, относящихся к 1632 году, например, он нашел около шестидесяти разных причин смерти и 628 смертей под рубрикой «старость». В качестве причин встречаются «испуг», «укус бешеной собаки» (по одному случаю), «глисты», «гнойное воспаление в горле» и «смерть от голода в колыбели». В 1632 году было только 7 убийств и 15 самоубийств.


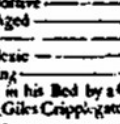
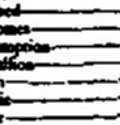
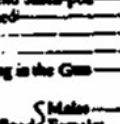
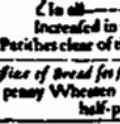
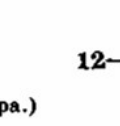
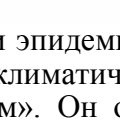
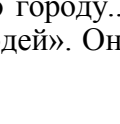

В том, что в Лондоне наблюдалось «так мало убийств... в то время как в Париже не проходит ночи без трагедии», Грант усматривает заслугу правительства и лондонской городской стражи. Он также отмечает «естественное, свойственное большинству англичан отвращение к этому бесчеловечному преступлению и любому кровопролитию» и добавляет, что даже «узурпаторы» во время английской революции казнили только очень немногих соотечественников.

Грант приводит данные о смерти от чумы по годам; одним из худших был 1603 год, когда в 82% случаев хоронили жертв чумы. С 1604-го по 1624 год он насчитал 229 250 умерших от разных болезней и несчастных случаев, из них около трети от детских болезней. Подсчитав, что детская смертность составляет 50% смертности по причине болезней, он заключает, что «около 36% детей умирают в возрасте до шести лет». Менее 4000 умерли от «наружных болезней, таких, как рак, свищ, раны, язвы, ушибы и переломы, парша, ожоги, проказа, оспа, венерические заболевания и т. д.».

<i>The Diseases and Casualties this Week.</i>		
	French-pox	3
	Griping in the Guts	14
	Head-ach'd Shot	6
	Imposthume	4
	Infants	7
	Kingdewill	3
	Oro-laid	4
	Plurisie	2
	Rickets	4
	Rising of the Lights	8
	Rupture	1
	Scurvy	1
	Spotted Fever	8
	Stilborn	7
	Stopping of the Stomach	8
	Strangury	1
	Suddenly	3
	Surfeit	9
	Teeth	17
	Tumors	3
	Tifick	3
	Ulcer	3
	Wormes	1
<p><b>A</b> Borneive — 5  Aged — 138  Broken legge — 1  Cancer — 1  Childbed — 8  Chilstone — 18  Consumption — 16  Convulsion — 15  Droopie — 12  Drowned at St. Kath. Tower — 1  Escorted — 6  Fever — 34  Fistula — 1  Flux and Small-pox — 13  Flux — 1  Found dead (an Infant) at St. Giles in the Fields — 1</p>		
<p>Christened — 117  Buried — 120  (In all — 237)</p>		
<p>Decreased in the Burials this Week — 38  Parishes clear of the Plague — 130 Parishes Infected — 0</p>		
<p><i>The Office of Bread for sale by order of the Lord Mayor and Court of Aldermen:  A penny Wheaten Loaf to contain Ten Ounces, and three  half-penny White Loaves the like weight.</i></p>		

11–18 апреля 1665 года

(Воспроизведено с любезного разрешения Стивена Стиглера.)

<i>The Diseases and Casualties this Week.</i>		
	Lunacies	5
	Imposthume	16
	Infants	16
	Killed by a fall from the Belfry at Allhallows the Great	1
	Kingdewill	2
	Lechargy	1
	Palie	1
	Plague	716
	Rickets	17
	Rising of the Lights	11
	Scouring	5
	Scurvy	2
	Spleen	1
	Spotted Fever	101
	Stilborn	17
	Stone	3
	Stopping of the Stomach	9
	Strangury	1
	Suddenly	1
	Surfeit	49
	Teeth	128
	Thrush	5
	Tifick	2
	Tempany	2
	Tifick	11
	Vomiting	3
	Winds	3
	Wormes	15
<p><b>A</b> Borneive — 5  Aged — 41  Ague — 3  Apoplexie — 1  Bleeding — 1  Burnt in his Bed by a Candle at St. Giles Crispin-gate — 1  Cancer — 1  Childbed — 12  Chilstone — 18  Consumption — 14  Convulsion — 14  Cough — 1  Droopie — 3  Fever — 309  Flux and Small-pox — 5  Frighted — 3  Gout — 1  Grief — 3  Griping in the Guts — 11</p>		
<p>Christened — 95  Buried — 81  (In all — 176)</p>		
<p>Increased in the Burials this Week — 607  Parishes clear of the Plague — 4 Parishes Infected — 126</p>		
<p><i>The Office of Bread for sale by order of the Lord Mayor and Court of Aldermen:  A penny Wheaten Loaf to contain Nine Ounces and a half, and three  half-penny White Loaves the like weight.</i></p>		

12–19 сентября 1665 года

Грант предполагает, что превалирование острых и эпидемических заболеваний может объясняться «особенностями страны, климатическими условиями, состоянием воздуха... так же как и питанием». Он отмечает, что очень немногие голодают и что нищие, «снующие по городу... по большей части производят впечатление здоровых и сильных людей». Он рекомендует



властям задерживать их и приучать к труду «каждого в соответствии с его особенностями и способностями».

Обсудив распространенность несчастных случаев, большинство которых, по его мнению, связано с профессиональной деятельностью, Грант обращается к «одной болезни из наших списков, о которой много говорят, и всё без толку». Речь идет о French-Pox — разновидности сифилиса, «обусловленной в большинстве случаев не столько неводержанностью (которая скорее является причиной истощения), сколько изобилием женщин легкого поведения»<sup>2)</sup>. Грант удивляется, почему в записях зафиксировано так мало смертей от этой болезни, в то время как «множество мужчин время от времени заражаются различными разновидностями этой болезни». Он заключает, что за многими записями о смерти от язв и болячек скрываются смерти от венерических заболеваний. По мнению Гранта, человек должен ужасно опуститься, чтобы власти назвали истинную причину смерти: «только относительно презираемых и покойников с провалившимися носами... признавали причиной смерти эту слишком частую болезнь».

Хотя списки умерших представляли собой богатый фактический материал, Грант отдавал себе отчет в неполноте данных, с которыми работал. Он предупреждал о недостоверности медицинских заключений, «потому что даже самые сведущие прихожане в состоянии опознать всего несколько причин смерти на основе простого осмотра мертвого тела». Кроме того, только крещенные в англиканских церквях подлежали регистрации, а католики и диссиденты в поле зрения исследователя не попадали.

Слово *venery* ('похотливый') происходит от средневекового французского слова *uener* — 'охотиться, рыскать, преследовать' (от которого также слово *venison* — 'оленина') и от *Venus* — Венера (от которого пошло слово *venereal* — 'сладострастный, венерический'). Очень почтенное (*venerable*) слово!

Полученные Грантом результаты были поистине впечатляющи. Сам он говорил, что «в результате размышлений над этими заброшенными бумагами... нашел некоторые истины и малораспространенные мнения и пошел дальше, стараясь понять, какую пользу может извлечь мир» из того, что он узнал. В своем анализе Грант коснулся записей о меняющейся из года в год частоте различных заболеваний, о миграции населения в Лондон и из него «во время эпидемий» и о соотношении численности мужчин и женщин.

К наиболее значительным достижениям проведенного Грантом обследования следует отнести первую обоснованную оценку численности населения Лондона и указание на важность демографических данных для выявления роста или уменьшения числа горожан, а также выяснения, «достаточно ли оно велико или слишком велико». Он также осознал, что оценка численности населения должна помочь определить вероятность того, что отдельный человек может стать жертвой чумы. При этом он использовал несколько методов оценки для проверки надежности полученных результатов.

Одно из рассуждений Грант начинает с предположения, что число способных к деторождению женщин вдвое превышает ежегодное число родов, потому что «такие женщины... редко рожают чаще, чем раз в два года»<sup>12)</sup>. В среднем в городе ежегодно бывало 13 000 похорон, что соответствовало числу смертей в отсутствие эпидемии чумы. Отметив, что число рождений, как правило, меньше числа похорон, он произвольно принял его в среднем равным 12 000, что в свою очередь означало, что было 24 000 «плодящихся женщин». Затем Грант установил среднюю численность семьи с домочадцами, включая слуг и жильцов, оказавшуюся равной восьми на одно домашнее хозяйство, а также что общее число таких семейств было вдвое больше числа семейств, включающих женщин детородного возраста. Таким образом, наличие 48 000 лондонских семей, в среднем по восемь человек в каждой, позволяло заключить, что население Лондона составляло в ту пору 384 000 человек. Эти цифры могли оказаться заниженными, но

они, по-видимому, были ближе к истине, чем бытовавшее в те времена мнение, будто в Лондоне проживало два миллиона человек.

Другое приложение метода Гранта базировалось на изучении карты Лондона, относящейся к 1658 году, и исходило из предположения, что на каждую из 54 семей приходилось около 100 квадратных ярдов площади города — примерно по 200 человек на акр (0,405 гектара). Из этого предположения следовало, что в пределах городских стен проживало 11880 семей. Из списков умерших следовало, что 3200 из 13000 ежегодно умиравших горожан, то есть  $\frac{1}{4}$  приходились именно на эту часть Лондона. Но 11880, умноженные на 4, дают 47 520 семей. Может быть, Грант здесь считал назад от оценки, полученной с помощью его первого метода? Мы уже никогда не узнаем об этом.

Грант нигде не пользовался словом «вероятность», но он явно осознавал значение этого понятия достаточно глубоко. В силу случайного совпадения он повторяет рассуждения «Логики» Пор-Рояля о преувеличенном страхе перед грозой:

Принимая во внимание, что многие люди, обуреваемые мрачными предчувствиями, живут в постоянном страхе перед пользующимися дурной славой ужасными болезнями, я установлю, сколько людей умерло от каждой из них, то есть соответствующие каждой болезни смертельные случаи, и сравню их с общим числом смертей в 229 520 [смертность за двадцать лет], чтобы люди смогли точнее оценить степень риска, которому они подвергаются.

В другом месте он замечает: «С позиций общей оценки не имеет значения, живет ли один человек на десять лет дольше или десять человек — на год дольше»<sup>13</sup>. В сущности, это первая постановка задачи вычисления средней продолжительности жизни в вероятностном разрезе. Пообещав изложить суть в «коротком параграфе, в сжатой форме без сложных рассуждений, основанных на длинных списках», Грант не утруждает себя тщательной разработкой обоснований. Он стремился установить ожидаемую среднюю продолжительность жизни, которую нельзя было получить на основе используемых им данных о смертности.

Используя свою оценку, согласно которой «около тридцати шести процентов всех детей не доживало до шести лет», и предположение, что большинство людей не доживает до 75 лет, он составил таблицу, представляющую число людей в возрасте от 6 до 76 лет на 100 человек населения; для сравнения в правой колонке приводятся аналогичные данные за 1993 год для США.

Возраст	Данные Гранта	Данные по США за 1993 г.
0	100	100
6	64	99
16	40	99
26	25	98
36	16	97
46	10	95
56	6	92
66	3	84
76	1	70

Источник: Для Гранта — [Hacking, 1975, p. 108]; для США — This Is Your Life Table // American Demographics, 1995, February, p. 1.

Никто не знает, как Грант составил свою таблицу, но его оценки получили широкую известность и в конце концов оказались хорошим приближением. Они в немалой степени были причиной предпринятых Петти усилий по созданию централизованной государственной статистической службы.

Петти и сам попробовал оценить среднюю ожидаемую продолжительность жизни, сожалея при этом, что у него «были только обыкновенный нож и лоскуты вместо всего множества вещей, нужных для выполнения такой работы»<sup>14</sup>. Пользуясь словом «вероятность» и нисколько не видя необходимости объяснить, что имеется в виду, Петти сделал оценку на основе информации об одном ирландском приходе. В 1674 году он доложил Королевскому обществу, что ожидаемая продолжительность жизни для новорожденных составляет 18 лет; по сведениям Гранта — 16 лет<sup>15</sup>.

Собранные Грантом факты изменили представления людей о стране, в которой они жили. По ходу дела он поставил на повестку дня вопрос об изучении стоящих перед страной социальных проблем и как можно сделать жизнь лучше.

Новаторская работа Гранта наметила ключевые теоретические понятия, необходимые для принятия решений в условиях неопределенности. Выборка, среднее и понятие о норме станут со временем основными понятиями, определяющими структуру статистического анализа как науки, поставившей информацию на службу процесса принятия решений и объясняющей наши представления о вероятности будущих событий.

Приблизительно через тридцать лет после выхода в свет «Естественных и политических наблюдений» Гранта появилась похожая, но сыгравшая еще большую роль в истории управления риском работа. Ее автор Эдмунд Галлей, к тому времени уже известный ученый, был знаком с работой Гранта и смог продвинуться значительно дальше, чем он, по пути развития статистического анализа. Впрочем, следует признать, что, не будь работы Гранта, Галлею могло бы не прийти в голову заняться этими исследованиями.

Хотя Галлей был англичанином, он использовал данные из города Бреслау, расположенного на востоке Германии, в Силезии (после Второй мировой войны город вошел в состав Польши и сейчас известен как Вроцлав). Отцы города Бреслау издавна вели подробные записи о рождаемости и смертности.

В 1690 году местный ученый и священнослужитель Каспар Науманн рассмотрел эту документацию в желании «опровергнуть известные ходячие предрассудки о влиянии фаз луны и так называемых критических лет на здоровье людей». Науманн послал результаты своих изысканий Лейбницу, который в свою очередь переслал их в Лондонское Королевское общество<sup>16</sup>.

Вскоре данные Науманна привлекли внимание Галлея. Галлею в то время было всего 35 лет, но он уже был одним из самых знаменитых астрономов в Англии. В сущности, именно он убедил Исаака Ньютона опубликовать в 1684 году «Principia» («Начала») — работу, в которой Ньютон впервые сформулировал закон всемирного тяготения. Из своих скромных средств Галлей оплатил все расходы по публикации этого сочинения, сам корректировал текст и не прикасался к собственной работе, пока не довел дело до конца. Историк Джеймс Ньюмен (Newman) полагает, что, если бы не усилия Галлея, «Principia» никогда не увидели бы свет.

Снискавший широкую известность как астроном-вундеркинд, Галлей, будучи студентом колледжа Ее Величества королевы в Оксфорде, всюду таскал за собой свой 24-дюймовый телескоп. Он покинул Оксфорд, не получив ученой степени, и отправился изучать небеса в Южное полушарие. Полученные там результаты составили ему имя, когда он еще не достиг двадцатилетнего возраста. В 22 года он уже был членом Королевского общества. Оксфорд в 1691 году отказал Галлею в профессорском звании, потому что он придерживался «материалистических взглядов», с которыми не могли мириться оксфордские религиозные ортодоксы. Но к 1703 году члены совета смягчи-

лись и предоставили ему место. В 1721 году он стал Королевским астрономом в Гринвиче. Между прочим, эту должность он получил по указу короля.

Галлей прожил 86 лет. Он был веселым человеком, «необычайно живым и жизнерадостным», водил дружбу со многими, в том числе с русским императором Петром I. В 1705 году в своей основополагающей работе об орбитах комет Галлей идентифицировал 24 кометы, наблюдавшиеся с 1337-го по 1698 год. Три из них оказались настолько похожими, что он пришел к заключению, что это одна и та же комета, появлявшаяся в 1531-м, 1607-м и 1682 годах. Наблюдения за этой кометой велись еще в 240 году до Рождества Христова. Утверждение Галлея, что комета появится в 1758 году, вызвало бурю изумления, когда комета появилась точно в предсказанное время. Имя Галлея прославляется каждые 76 лет, когда комета пересекает небосвод.

Данные, содержащиеся в записях из Бреслау, были не вполне в русле предпринятой Галлеем работы, но, пообещав Королевскому обществу серию статей для его вновь учрежденного научного журнала «Philosophical Transactions», он оказался вынужденным рыскать в поисках чего-нибудь необычного, о чем можно было бы написать. Зная о некоторых погрешностях в работе Гранта, которые признавал сам Грант, он решил, пользуясь случаем, подготовить статью для «Transactions» о полученных из Бреслау данных, приложив для разнообразия руку к анализу социальной, а не небесной статистики.

Грант, не имея надежных данных о всем населении Лондона, был вынужден оценивать их на основе фрагментарной информации. У него были записи о числе и причинах смертей, но не было полных данных о возрасте умерших. С учетом осуществлявшейся годами постоянной миграции населения в Лондон и обратно надежность оценок Гранта оставалась под вопросом.

В данных, предоставленных Лейбницем Королевскому обществу, содержались помесечные записи по Бреслау за 1687-1691 годы, выполненные, по словам Галлея, «со всей возможной точностью и добросовестностью». Они включали в себя возраст и пол всех умерших и число родившихся за каждый год. Галлей обратил внимание на то, что Бреслау расположен вдали от моря и «в нем сравнительно мало чужаков». Число рождений совсем не намного превышало «похоронные записи», и численность населения была намного стабильнее, чем в Лондоне, но при этом в полученной документации не было данных о численности населения города в целом. Галлей был уверен, что данных о смертности и рождаемости вполне достаточно для надежной оценки численности населения.

Он вычислил, что за пятилетний период в среднем ежегодно фиксировалось 1238 рождений и 1174 смерти, то есть ежегодный прирост населения составлял 64 человека, относительно чего Галлей высказал предположение, что это число, «вероятно, могло уравниваться рекрутскими наборами на императорскую военную службу». Учитывая 1228 ежегодных рождений и исследуя распределение умерших по возрастам, Галлей вычислил, что «только 692 ребенка доживают до полных шести лет», то есть значительно меньше 64%, которые получил Грант. С другой стороны, среди множества смертей в Бреслау дюжина случаев смерти пришлась на возраст между 81 и 100 годами. Объединив годовые оценки процента смертности для каждой возрастной группы, Галлей из распределения по возрастам вывел итоговую оценку населения города — 34 000 человек.

Следующим шагом было получение таблицы с разбиением населения на возрастные группы «от рождения до самой старости». Как утверждал Галлей, эта таблица предоставляет массу возможностей для использования в разных целях и дает «более точное представление о государстве и состоянии рода человеческого, чем что-либо иное из того, что я знаю». Например, в таблицах есть полезная информация о том, сколько в городе мужчин в возрасте, позволяющем нести воинскую службу, — 9000 человек, и Галлей утверждает, что эта оценка  $\frac{9}{34}$  населения может «быть использована и в других местностях».

Анализ Галлея наполняет понятие вероятности конкретным содержанием и в конечном счете подключает его к управлению риском. Галлей продемонстрировал, как его таблицы «показывают шансы», что человек любого заданного возраста «не умрет в течение года». В качестве иллюстрации он приводит возрастную группу 25-летних численностью 567 человек и группу 26-летних численностью 560 человек. Разница между двумя группами в 7 человек означала, что вероятность смерти 25-летнего в течение года составляла  $\frac{7}{567}$  или шансы 25-летнего дожить до 26 лет составляли 80 к 1. Пользуясь этой же процедурой вычитания числа людей более позднего возраста из числа людей заданного возраста и принимая последнее за базовое, из таблицы можно получить шансы людей 40-летнего возраста дожить до 47 лет; в городе Бреслау в описываемые таблицей годы они равнялись  $5\frac{1}{2}$  к 1.

Галлей продолжил анализ. «Если возникнет вопрос, через какое число лет среднестатистический человек любого возраста имеет равные шансы умереть или остаться в живых, таблица готова дать ответ». Например, в городе 531 человек в возрасте 30 лет, и половина от этого числа равна 265. Нужно найти в таблице возрастную группу с такой численностью — это группа между 57 и 58 годами, и «можно держать пари с равными шансами... что у 30-летнего есть возможность прожить еще 27-28 лет».

Следующий уровень анализа Галлея имел наибольшее значение. Таблица могла быть использована для расчета стоимости страхования жизни для разных возрастов: «100 шансов к 1 за то, что 20-летний не умрет в течение года, и 38 к 1 за то же для человека в возрасте 50 лет». На основе шансов наступления смерти в течение каждого года таблица дает необходимую информацию для вычисления величины пожизненной ренты. По этому поводу Галлей пускается в детальный математический анализ величины разных видов ренты, включая ренту, рассчитанную не только на одну жизнь, но и на наследников до второго и третьего колена. При этом он предлагает использовать таблицу логарифмов, чтобы избавиться от «вульгарной арифметики» при выполнении множества вычислительных операций.

Этот раздел работы появился с большим опозданием. Первые сведения о понятии ренты относятся к 250 году после Рождества Христова, когда видный римский юрист Ульпиан разработал набор таблиц ожидаемой продолжительности жизни. Таблицы Ульпиана оставались последним словом науки в течение 1400 лет!

Работа Галлея подтолкнула к вычислению ожидаемой продолжительности жизни на континенте, но его собственное правительство в то время не обратило на его таблицы никакого внимания. Взяв голландский пример продажи пожизненной ренты для пополнения казны, английское правительство попыталось собрать миллион фунтов стерлингов за счет продажи пожизненной ренты, которая давала покупателю возможность вернуть вложенные в ренту деньги за 14 лет, причем контракты были одинаковы для всех независимо от возраста! В результате правительство понесло серьезные финансовые убытки. Тем не менее политика продажи ренты всем по одинаковой цене продолжалась до 1789 года. Предположение о том, что средняя ожидаемая продолжительность жизни от рождения составит 14 лет, было по крайней мере неким прогрессом по сравнению с прошлым: в 1540 году английское правительство продавало пожизненную ренту, которая «окупалась» за 7 лет, причем возраст покупателя не учитывался<sup>17</sup>.

После публикации таблиц продолжительности жизни Галлея в «Transactions» в 1693 году правительству и страховым компаниям понадобилось целое столетие, чтобы начать принимать в расчет ожидаемую на основе вероятностного анализа продолжительность жизни. Подобно его комете, таблицы Галлея оказались чем-то большим, чем вспышка, только однажды появляющаяся на небосклоне: его манипуляции с числами заложили основу для возникновения современной системы страхования жизни.



Как-то в 1637 году, когда Гранту было всего семнадцать лет, а Галлей еще не родился, Канопиус, ученый с острова Крит, сидел после полудня в своей комнате в Оксфорде и готовил себе чашку крепкого кофе. Считается, что Канопиус первым завез кофе в Англию; напиток быстро завоевал такую популярность, что по всему Лондону кофейни стали открываться сотнями.

Какое отношение имеет кофе Канопиуса к Гранту, Галлею или к понятию риска? Дело в том, что одна из упомянутых кофейен стала местом рождения лондонской компании Ллойда, остававшейся на протяжении более чем двух столетий самой знаменитой из всех страховых компаний<sup>18</sup>. Страхование — это бизнес, полностью зависящий от таких понятий, как выборка, среднее, независимость наблюдений, норма, которые легли в основу обследования населения Лондона Грантом и Бреслау Галлеем. Бурное развитие страхового бизнеса в период, когда Грант и Галлей опубликовали результаты своих исследований, — это не случайное совпадение, а знамение времени, когда новаторство в бизнесе и финансах стало нормой.

Английское слово, обозначающее биржевого посредника, — *stockbroker или stock jobber* ('тот, кто работает за комиссионные, выполняет случайную или сделную работу', совр. 'биржевой маклер'), появилось впервые около 1688 года, за сто лет до того, как люди стали торговать акциями вокруг гигантского платана на Уолл-стрит в Нью-Йорке. На сцену внезапно выступило множество всевозможных корпораций, многие с весьма странными названиями, подобные Lute-String Company, Tapestry Company и Diving Company (компания «Струна лютни», компания Гобеленов и Водолазная компания). Была даже Royal Academies Company (компания Королевской академии), которая обещала нанять «лучших современных ученых» для обучения 2000 победителей большой лотереи тому, чему они захотят научиться.

Вторая половина XVII века стала временем расцвета торговли. В то время первой коммерческой державой в мире была Голландия, а Англия — ее главной соперницей. Корабли ежедневно прибывали из колоний и в изобилии снабжали весь мир товарами, которые когда-то были редкостью или недоступной роскошью, — сахаром и специями, кофе и чаем, хлопком-сырцом и тонким фарфором. Богатство перестало быть привилегией наследников предшествующих поколений: теперь его можно было заработать, найти, накопить, инвестировать и защитить.

Ближе к концу столетия Англии пришлось финансировать ряд дорогостоящих войн с Францией, начавшихся неудавшимся вторжением Людовика XIV в Англию в мае 1692 года и окончившихся победой Англии при Бленхейме и заключением Утрехтского мира в 1713 году. 15 декабря 1693 года палата общин приняла неудачное постановление о продаже вышеупомянутых полисов пожизненной ренты на сумму в миллионы фунтов стерлингов, заложив основы национального долга Англии. В 1849 году Томас Бабингтон Маколей, великий английский историк, охарактеризовал это важное событие следующими знаменательными словами: «Таково происхождение этого долга, который стал величайшим чудом, всегда вызывавшим недоумение и смущавшим гордыню государственных мужей и философов»<sup>19</sup>.

Пришло время Лондону критически оценить себя и свою роль в мире. Это было время связанных с войной утонченных финансовых операций, быстрого роста класса состоятельных людей и расширения заморской торговли. Информация из отдаленных районов земного шара приобрела решающее значение для хозяйства страны. В условиях бурного развития судоходства возник живой спрос на текущую информацию о продолжительности плавания между различными точками земного шара, погодных условиях и опасностях, подстерегающих в неизведанных морях.

При отсутствии средств массовой информации кофейни были основными источниками новостей и слухов. В 1675 году Карл II, который, как многие правители, с подозрением относился к местам, где публика могла обмениваться информацией, закрыл все кофейни, но поднялся такой шум, что через шестнадцать дней он был вынужден пойти на попятную. Сэмюэл Пепис

часто посещал кофейни с целью узнать новости о прибытии кораблей, которые его интересовали; он считал, что здесь сможет получить более надежную информацию, чем у себя на службе в Адмиралтействе.

Кофейня, которую Эдвард Ллойд открыл в 1687 году близ Темзы на Тауэр-стрит, была любимым пристанищем моряков с судов, которыми кишели лондонские доки. Она была, как отмечалось в публикации того времени, «просторной... удобной и посещалась известными купцами». Кофейня стала настолько популярной, что в 1691 году Ллойд перевел ее в значительно более просторное и роскошное помещение на Ломбард-стрит. Нэт Уорд, трактирщик, которого Александр Поп обличил как автора отвратительных стишков, сочиняемых в обмен на понюх табаку, сообщает, что столы в новой кофейне были «очень чистыми и натерты до блеска». Штат из пяти подавальщиков наряду с кофе разносил чай и шербет.

Ллойд стал на ноги во времена Оливера Кромвеля и пережил чуму, Большой лондонский пожар, голландское вторжение на Темзу в 1667 году и Славную революцию 1688 года. Он был не просто ловким хозяином кофейни. Заметив настойчивый интерес своих клиентов к определенному рода информации, он в 1696 году начал выпускать «Lloyd's List», содержащий информацию о прибывающих и отплывающих судах, сведения об обстановке за границей и на морях. Эту информацию ему поставляла сеть корреспондентов из главных портов Англии и континента. В здании кофейни регулярно проводились судовые аукционы, и Ллойд услужливо предоставлял бумагу и чернила, необходимые для фиксации сделок. Один угол в его кофейне был зарезервирован для капитанов судов, где они могли сравнивать свои заметки об опасностях новых открывающихся маршрутов — маршрутов, которые уводили их все дальше на восток, на юг и на запад. Заведение Ллойда бывало открыто почти в любой час, и всегда в нем было полно народу.

В те времена, как и сейчас, каждый желающий застраховаться от какого-либо риска обращался к брокеру, который затем продавал право застраховать риск кому-либо из тех, кто соглашался его гарантировать. Таких легко было найти, потому что собирались они в кофейне или на огороженном дворе здания Королевской биржи. При совершении сделки гарант должен был подтвердить свое согласие покрыть все потери клиента в обмен на точно определенную премию, поставив свою подпись под условиями контракта; вскоре такого рода дельцы стали называться *страховщиками* (буквально 'подписчики', underwriters).

Дух азартной игры, свойственный этой удачливой эпохе, стимулировал быстрое совершенствование страховой индустрии в Лондоне. Страховщики были готовы подписывать страховые полисы, касающиеся почти всех видов риска, включая разрушение дома, разбой на большой дороге, смерть от пьянства, смерть от лошадей и «страхование женского целомудрия». Все эти виды страхования, кроме последнего, существуют и по сей день<sup>20</sup>. Страхование от пожара приобрело значительную популярность и распространение после Большого лондонского пожара 1666 года.

Кофейня Ллойда благодаря его связям с купцами и моряками с самого начала стала главной квартирой страховщиков, специализирующихся на страховании морских перевозок. «Lloyd's List» со временем увеличился в объеме за счет ежедневных сообщений о курсе акций, иностранных рынках, периодах подъема воды у Лондонского моста, и всё это наряду с обычными заметками о прибытии и отплытии судов и отчетами о происшествиях и кораблекрушениях<sup>3)</sup>. Это издание было настолько популярно, что корреспонденты, высылая свои сообщения по почте, адресовали их просто «Lloyd's». Правительство даже использовало «Lloyd's List» для публикации последних новостей о морских сражениях.

В 1720 году, не устоявши перед взяткой в 300000 фунтов стерлингов, король Георг I согласился на учреждение двух первых страховых компаний Англии — Королевской биржевой страховой корпорации (Royal Exchange Assurance Corporation) и Лондонской страховой корпорации (London Assurance

Corporation), предоставив им «исключительные относительно всех других корпораций и обществ» права. Хотя предоставление такой монополии препятствовало учреждению других страховых компаний, «частным и отдельным лицам»<sup>4</sup> было все же разрешено принимать на себя чужие риски. На деле корпорации постоянно испытывали трудности из-за своей неспособности склонить опытных страховщиков к сотрудничеству.

В 1771 году, примерно через сто лет после открытия Эдвардом Ллойдом кофейни на Тауэр-стрит, семьдесят девять страховщиков, которые вели свои дела в кофейне Ллойда, сложились по 100 фунтов стерлингов и объединились в Общество Ллойда (Lloyd's Society), не инкорпорированную, т. е. не являющуюся юридическим лицом, группу индивидуальных предпринимателей, работающих в соответствии с собственным кодексом поведения. Это были первые члены Общества Ллойда (Members of Lloyd's); позже они стали известны как Имена (Names). Они пустили в дело всё, чем владел каждый, и весь имевшийся у них финансовый капитал, чтобы обеспечить безусловное выполнение обязательств по возмещению потерь своих клиентов. Эта скрупулезная честность стала одной из основных причин бурного роста их бизнеса в течение многих лет. Вот так выпитая Канопиусом чашка кофе привела к созданию самой знаменитой страховой компании в истории.

К 1770-м годам страховая индустрия проникла в американские колонии, хотя наиболее крупные полисы всё еще подписывались в Англии. Бенджамин Франклин в 1752 году основал компанию по страхованию от пожара и назвал ее Первой Американской компанией (First American); первый договор страхования жизни был подписан Фондом пресвитерианских священников (Presbyterian Ministers' Fund), основанным в 1759 году. Позже, когда разразилась революция, американцам, лишенным возможности пользоваться услугами Общества Ллойда, пришлось развивать собственные страховые компании. Первой акционерной страховой компанией стала Североамериканская страховая компания (Insurance Company of North America) в Филадельфии, которая занималась страхованием от пожаров, страхованием судоходства и выпустила первые в Америке полисы по страхованию жизни<sup>421</sup>.

В качестве коммерческого понятия страхование окончательно оформилось только в XVIII веке после Р. Х., однако начало страхового бизнеса следует отнести к XVIII веку до Р. Х. В Кодексе Хамму-рапи, появившемся примерно за 1800 лет до Р.Х., 282 статьи посвящены так называемому корабельному займу, или бодмерее. Бодмерея — это заем или ссуда под залог судна, которую брал его владелец для финансирования морского путешествия. Страховая премия, насколько нам известно, при этом не уплачивалась. Если судно погибало, ссуда не подлежала возврату<sup>5</sup>. Этот древний вариант страхования судоходства использовался и в эпоху Римской империи, когда страхование стало превращаться в профессию. Император Клавдий (10 г. до Р. Х. — 54 г. после Р. Х.), будучи весьма заинтересован в развитии торговли зерном, создал собственную компанию бесплатного страхования, взяв на себя ответственность за потери римских купцов от морской стихии, подобно тому как современные правительства оказывают помощь в районах стихийных бедствий при землетрясениях, ураганах или наводнениях.

В Греции и Риме профессиональные гильдии создавали кооперативы, члены которых вносили деньги в общий котел для помощи семьям, потерявшим кормильца. Эта практика сохранялась и во времена Эдварда Ллойда, когда общества взаимопомощи еще использовали эту простую форму страхования жизни<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> В 1810 году для обслуживания того же рынка Натаниель Боудич основал в Бостоне контору по ведению доверительных (трастовых) операций.

<sup>5</sup> Этот же принцип прилагался и к страхованию жизни. Долги воина, павшего в бою, подлежали прощению.

<sup>61</sup> В США общества взаимопомощи действовали даже в XX веке. Здесь они были известны как общества производственного страхования и покрывали только расходы на похороны. У моего отчима была записная книжка, в которой он фиксировал еженедельные выплаты в счет такого страхования.

Развитие торговли в средние века обусловило развитие финансовой деятельности и страхования. Основные финансовые центры возникли в Амстердаме, Аугсбурге, Антверпене, Франкфурте, Лионе и Венеции; в Брюгге в 1310 году была учреждена страховая палата. Не все эти города были портами, большую часть товаров тогда еще перевозили по суше. Получили распространение такие новые инструменты, как векселя, облегчающие перемещение денег от клиентов к судовладельцам, от кредиторов к должникам и обратно, а также крупных сумм от повсеместно разбросанных церковных владений в Рим.

Помимо финансовых форм управления риском, купцы издавна научились использовать разные способы диверсификации риска. Именно так поступал венецианский купец Антонио из известной комедии Шекспира:

Мой риск не одному я вверил судну, Не одному и месту; состоянье Мое не мерится текущим годом: Я не грушу из-за моих товаров.

(Акт I, сцена 1)\* (Перевод Т. Щепкиной-Куперник. — *Примеч. переводчика.*)

Сфера применения страхования ни в коем случае не ограничивалась морскими перевозками. Например, крестьяне настолько зависели от природных условий, что жили под постоянным страхом перед непредсказуемыми и опустошительными бедствиями, такими, как засухи, наводнения или падеж скота. Поскольку эти события по существу своему не зависят друг от друга и представляют для крестьян неотвратимую опасность, они создают благоприятную почву для развития системы страхования. В Италии, например, крестьяне учреждали сельскохозяйственные кооперативные объединения для подстраховки друг друга на случай плохих погодных условий, — крестьяне, проживавшие в районах, где погодные условия оказывались благоприятными, компенсировали потери тех, кому в этом году с погодой не повезло. Банк Монте дей Пачи (Monte del Paschi), один из крупнейших в Италии, был учрежден в Сиене в 1473 году для осуществления посредничества в таких соглашениях<sup>22</sup>. Подобные простые соглашения практикуются и сейчас в малоразвитых странах, экономика которых ориентирована на сельскохозяйственное производство<sup>23</sup>.





***Рембрандт ван Рейн***

**Шторм на Галилейском озере (фрагмент). Бостон, Isabella Stewart Gardner Museum**

...На озере поднялся бурный ветер, и заливало их волнами, и они были в опасности. И, подойдя, разбудили Его и сказали: Наставник! Наставник! погибаем. Но Он, встав, запретил ветру и волнению воды; и перестали, и сделалась тишина...

(Лк., 8: 23-24)

Хотя во всех этих случаях группы людей соглашаются взаимно обезопасить друг друга, механизм страхования в целом работает так же. Страховые компании используют страховые взносы людей, не потерпевших потерь, для выплат потерпевшим. Этот же принцип действует и в казино, где выигрыши оплачиваются из ставок проигравших. Анонимность перемещения денег в рамках страховой компании или казино делает это посредничество менее очевидным. И все же самые изощренные схемы организации страховых компаний и игорных домов являются просто вариациями на тему Монте дей Пачи.

В XIV веке страховщики в Италии не всегда выполняли свои обязательства перед клиентами, и случаи недовольства известны. Флорентийский купец Франческо ди Марко Датини, торговавший в Барселоне и Саутгемптоне, жалуясь на своих страховщиков, писал жене: «Те, кто страхует, им хорошо, когда берут деньги; но когда приходит несчастье, всё меняется, и все



отворачиваются, стараясь увильнуть от уплаты»<sup>24</sup>. Франческо знал, о чем говорил, потому что после его смерти осталось четыреста судебных страховых полисов.

Активизация страхового бизнеса получила толчок примерно в 1600 году. Слово «полис», уже бывшее к тому времени в употреблении, происходит от итальянского *polizza*, что означает 'обещание' или 'соглашение'. В 1601 году Фрэнсис Бэкон внес на рассмотрение парламента билль о регламентации полисов, которые «имели хождение среди купцов королевства и других наций».

Прибыль от вложений в товары, которые нужно перевезти морем на большие расстояния, прежде чем они попадут на рынок, зависит не только от погоды. Она зависит также от обоснованной оценки потребительского спроса, уровня цен и моды в момент прибытия судна, не говоря уже о затратах на покупку, доставку и продажу товара. Поэтому предсказания, которыми долгое время гнушались как занятием в лучшем случае тщетным, в худшем — греховным, стали в XVII веке абсолютной необходимостью для предприимчивых людей, желавших своими руками и по своему вкусу устроить собственное будущее.

Сейчас деловые прогнозы стали привычными, но в конце XVII века это было большой новостью. Пока математики исключали торговые дела из сферы своих теоретических изысканий, науке об управлении риском приходилось ждать, когда кто-нибудь задаст новые вопросы, которые, подобно вопросам, поставленным Грантом, потребуют выйти за пределы правил игры в *balla* или в кости. Даже смелые вычисления продолжительности жизни, выполненные Галлеем, для него самого были лишь социологическим упражнением или арифметической игрой, разыгранной, чтобы изумить его ученых коллег; в этом плане показательно, что он не ссылается на теоретическую работу Паскаля о вероятности, опубликованную за тридцать лет до того.

Нужно было преодолеть огромный концептуальный барьер, чтобы осуществить переход от идентификации определенных с неумолимой математической точностью шансов к установлению вероятности неопределенных исходов, от сбора сырых данных к принятию решения о том, как их использовать. С этого момента интеллектуальные достижения становятся во многих отношениях более удивительными, чем те, свидетелями которых мы уже были.

Некоторые из первопроходцев черпали вдохновение, глядя на звезды, другие получали его в ходе манипуляций с понятием вероятности, какие никогда и не снились Паскалю и Ферма. Но сейчас мы встретимся с фигурой, самой оригинальной из всех: его внимание было обращено на вопросы, связанные с богатством людей. Мы черпаем из его ответов чуть ли не ежедневно на протяжении всей нашей жизни.

## Часть III

# 1700—1900. ИЗМЕРИТЬ МОЖНО ВСЁ

\*\*\*\*\*

### Глава 6

## *Нужно учитывать природу человека*

За очень короткий срок основные математические открытия Кардано и Паскаля стали применять там, где это прежде считалось немыслимым. Сначала Грант, Петти и Галлей использовали понятие вероятности для анализа необработанных данных. Примерно в это же время автор «Логики» Пор-Рояля внес в измерения субъективные элементы, когда написал: «Страх перед ущербом должен быть пропорционален не только величине ущерба, но и вероятности его нанесения».

В 1738 году в «Известиях Императорской Санкт-Петербургской Академии наук» появилась статья с интересным тезисом: «Ценность чего-либо должна иметь основанием не цену, но скорее полезность (*utility*)»<sup>1</sup>. (Статья по тогдашнему обыкновению была опубликована на латыни. Латинское название издания, в котором она появилась, выглядит так: *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Tomus V.*). Первоначально статья была представлена Академии в 1731 году под названием «Specimen Theoriae Novae de Men-sura Sortis» («Изложение новой теории об измерении риска»). Автор любил выделять слова курсивом<sup>1</sup>. Это касается и отрывков, приводимых далее.

Можно только гадать, читал ли автор «Логик» Пор-Рояля, но концептуальная связь между двумя текстами бросается в глаза. Это неудивительно: в XVIII веке интерес к «Логике» охватил всю Западную Европу.

Авторы обеих работ исходят из предположения, что процесс принятия любого решения, связанного с риском, имеет два разных, но неразделимых аспекта: объективные факты и субъективные представления относительно же-

лательности выигрыша или проигрыша. И объективные результаты измерения, и субъективная позиция одинаково важны и в отрыве друг от друга не являются самодостаточными.

У каждого из двух авторов свои предпочтения. Автор из Пор-Рояля убежден, что лишь питающий патологическое отвращение к риску человек принимает решения, учитывая только последствия и пренебрегая их вероятностью. Автор «Новой теории» доказывает, что только безумец может основывать свой выбор исключительно на анализе вероятности, не учитывая возможные последствия.

Автором Санкт-Петербургской публикации был швейцарский математик Даниил Бернулли, которому в ту пору исполнилось 38 лет<sup>2</sup>. Хотя имя Даниила Бернулли известно в основном только ученым, его статья является одним из наиболее значительных из когда-либо написанных текстов по проблемам как риска, так и человеческого поведения вообще. Сложные взаимосвязи между измерением и волевыми предпочтениями, на которые он впервые обратил внимание, затрагивают почти все аспекты жизни.

Даниил Бернулли был членом знаменитого семейства. С конца XVII по конец XVIII века восемь Бернулли стали прославленными математиками. Эти люди, как пишет историк Эрик Белл (Bell), произвели «уиму потомков... и большая часть их потомства получила известность, а многие достигли высокого положения — в юриспруденции, литературе, науке, на поприще административной деятельности и в искусстве. В их роду неудачников не было»<sup>3</sup>.

Основателем этого клана был Николай Бернулли из Базеля, богатый купец, чьи протестантские предки бежали из католического Антверпена около 1585 года. Николай прожил долгую жизнь с 1623-го по 1708 год и имел троих сыновей: Якоба, Николая (известного как Николай I) и Иоганна. С Якобом мы вскоре встретимся, когда пойдет речь об открытом им законе больших чисел и его книге «*Ars Conjectandi*» («Искусство предположений»). Стоит добавить, что он был одновременно и крупным педагогом, поучиться у которого стремились студенты со всей Европы, и выдающимся математиком, инженером и астрономом. Статистик Викторианской эпохи Фрэнсис Гальтон описывает его как человека с «желчным и меланхолическим характером... уверенного, но медлительного»<sup>4</sup>. Его отношения с отцом были настолько скверными, что он взял себе девиз *Invito patre sidera verso* («Среди звезд вопреки отцу»)»<sup>6</sup>.

Гальтон не ограничивается язвительной характеристикой одного Якоба. Хотя семья Бернулли служила замечательным подтверждением его теории еврики, в своей книге «Наследственная одаренность» («*Hereditary Genius*») он характеризует семью Бернулли в целом как людей «преимущественно сварливых и завистливых»<sup>6</sup>.

Похоже, что этими чертами действительно обладало большинство представителей семейства. Младшего брата Якоба, Иоганна, тоже математика и отца Даниила, историк науки Джеймс Ньюмен описывает как «вспыльчивого, бестактного... и при случае нечестного» человека<sup>2\*7</sup>. (Мне трудно охарактеризовать Ньюмена, хотя его «Мир математики» («*The World of Mathematics*») использовался мной при написании этой книги в качестве основного источника. Он изучал философию и математику, а стал преуспевающим юристом и чиновником. Будучи некоторое время председателем Редакционного совета «*Scientific American*», он стал страстным собирателем научных документов большого исторического значения. Умер он в 1966 году).

Когда Даниил получил премию Французской Академии наук за работу об орбитах планет, отец, сам претендовавший на эту премию, выбросил его из дома. Ньюмен сообщает, что Иоганн дожил до 80 лет, «до конца сохранив и силы, и мерзкий характер».

А ведь был еще сын среднего брата, Николая I, известный как Николай II. Когда дядя Николай II Якоб в 1705 году умер после тяжелой болезни, не успев завершить работу над «Ars Conjectandi», Николай II, которому было в ту пору только восемнадцать, получил предложение подготовить работу к опубликованию. На это ушло восемь лет! В предисловии к изданию Николай II признал, что сильно затянул с изданием книги, и приводил в качестве оправдания «постоянные разъезды» и тот факт, что он был «слишком молод и неопытен для завершения этой работы»<sup>8</sup>.

Возможно, промедление пошло на пользу делу — за эти восемь лет он собрал мнения ведущих математиков того времени, включая Исаака Ньютона. Он не только вел активную переписку, но и ездил в Лондон и Париж для личных консультаций с известными учеными. Кроме того, он внес ряд собственных конструктивных математических дополнений, включая анализ использования предположений и теории вероятностей в применении, к юриспруденции.

Для полноты картины отметим, что у Даниила Бернулли был брат пятью годами старше, тоже Николай, которого принято называть Николаем III, считая его деда Николаем без номера, его дядю Николаем I, а его первого старшего кузена Николаем II. Этот Николай III сам был выдающимся ученым и обучал математику Даниила, когда тому было одиннадцать лет. Иоганн поощрял занятия математикой своего старшего сына, Николая III, который к восьми годам говорил на четырех языках, а к девятинадцати уже получил степень доктора философии в Базеле; в 1725 году, когда ему исполнилось тридцать, он стал профессором математики в Санкт-Петербурге и через год умер от какой-то лихорадки.

Даниил Бернулли получил приглашение в Санкт-Петербург одновременно со своим братом Николаем III и оставался там до 1733 года, после чего возвратился в родной Базель и стал профессором физики и философии. Он входил в число первых выдающихся ученых, которых Петр Великий пригласил в Россию в надежде превратить свою новую столицу в интеллектуальный центр Европы. По свидетельству Гальтона, он был «врачом, ботаником, анатомом, специалистом по гидродинамике; не по годам развитым»<sup>9</sup>. Кроме того, он был выдающимся математиком и статистиком, проявлявшим особый интерес к теории вероятностей.

Бернулли был типичным представителем своего времени. XVIII век стал веком разума, сменившего страсти бесконечных религиозных войн предыдущего столетия. Когда кровавые войны затихли, на смену неистовству Контрреформации и характерной для искусства барокко эмоциональности пришла тяга к порядку и классическим формам. Уравновешенность и уважение к разуму были отличительными чертами эпохи Просвещения. Совершенно в духе своего времени Бернулли трансформировал мистицизм «Логик» Пор-Рояля в логическую конструкцию, адресованную людям, решениями которых руководит разум.

Санкт-петербургская статья Даниила Бернулли начинается с изложения тезиса, который он намеревается атаковать:

С тех пор как математики занялись измерением риска, было общепринятым следующее предположение: *ожидаемое значение случайной величины вычисляется умножением всех возможных значений на число случаев, в которых эти значения могут иметь место, и делением суммы этих произведений на общее число случаев*<sup>3^10</sup>.

<sup>3</sup> Дядя Даниила Якоб, которому отведена важная роль в следующей главе, однажды написал, что «ожидаемая величина всегда оказывается чем-то средним между лучшим, на что мы можем надеяться, и худшим, чего мы можем опасаться» [Hacking, 1975, p. 144].

Бернулли находит это предположение недостаточным для описания процесса принятия решения в реальной жизни, потому что оно учитывает только факты и игнорирует отношение к вероятным исходам личности, которая должна принять решение в условиях неопределенности. Знания цены и вероятности еще недостаточно для определения ценности исхода. Хотя факты для всех одинаковы, «полезность... в каждом отдельном случае зависит от личности, делающей оценку... Нет оснований предполагать, что... риск, воспринимаемый каждым по-своему, может оцениваться одинаково». Каждому свое.

Понятие полезности постигается интуитивно. Оно ассоциируется с пользой, желательностью или удовлетворением. Понятие, вызывающее неприязнь Бернулли, — «ожидаемое значение» — носит скорее технический характер. Как указывает Бернулли, ожидаемое значение равно сумме произведений значений величины в некотором числе возможных исходов на вероятности этих исходов, деленной на общее число всех возможных исходов. Отметим, что математики вместо термина «ожидаемое значение» до сих пор иногда используют термин «математическое ожидание».

У монеты две стороны, орел и решка, каждая может выпасть с вероятностью 50%, поскольку не могут обе стороны одновременно смотреть вверх. Каков ожидаемый результат бросания монеты? Мы умножаем 50% на один для орла, делаем то же самое для решки, берем сумму — 100% — и делим на два. Ожидаемое значение при бросании монеты равно 50%. Орел и решка выпадают с одинаковой вероятностью.

Каково ожидаемое значение при бросании двух костей? Если мы сложим 11 возможных чисел —  $2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12$ , то в сумме получим 77. Ожидаемое значение от бросания двух костей равно  $77/11$ , или ровно 7.

Однако эти 11 чисел выпадают не с одинаковой вероятностью. Как показал Кардано, некоторые числа должны появляться чаще других, потому что при бросании двух костей возможны 36 разных комбинаций двух чисел, которые в сумме дают 11 возможных значений от 2 до 12; например, два получается только при варианте дубль-один, а четыре — в результате трех исходов, а именно:  $3 + 1$ ,  $1 + 3$  и  $2 + 2$ . Полезная таблица Кардано (с. 70) показывает число комбинаций, дающих каждый из 11 исходов:

Исход	Вероятность	Взвешенная вероятность	
			V
2	$1/36$	$2 \times \frac{1}{36}$	$= 0,06$
3	$2/36$	$3 \times \frac{2}{36}$	$= 0,17$
4	$3/36$	$4 \times \frac{3}{36}$	$= 0,33$
5	$4/36$	$5 \times \frac{4}{36}$	$= 0,56$
6	$5/36$	$6 \times \frac{5}{36}$	$= 0,83$
7	$6/36$	$7 \times \frac{6}{36}$	$= 1,17$
8	$5/36$	$8 \times \frac{5}{36}$	$= 1,11$
9	$4/36$	$9 \times \frac{4}{36}$	$= 1,00$
10	$3/36$	$10 \times \frac{3}{36}$	$= 0,83$
11	$2/36$	$11 \times \frac{2}{36}$	$= 0,61$
12	$1/36$	$12 \times \frac{1}{36}$	$= 0,33$
Итого = 7,00			



Ожидаемое значение, или математическое ожидание, при бросании двух костей равно 7, что соответствует результату нашего предыдущего подсчета<sup>77/ц</sup>. Теперь ясно, почему семерка играет такую важную роль в игре в крестике.

Бернулли согласен, что такие расчеты хороши для случайных игр, но настаивает на том, что в повседневной жизни дело обстоит иначе. Даже если вероятности известны (упрощение, впоследствии отвергнутое математиками), разумный человек, принимая решение, постарается максимизировать скорее ожидаемую *полезность* (или степень удовлетворения), чем ожидаемое значение. Ожидаемая полезность вычисляется с использованием тех же методов, что и ожидаемое значение, но оценивается с учетом весомости фактора полезности<sup>11</sup>.

Например, Антуан Арно, почтенный автор «Логики» Пор-Рояля, обвинял людей, боящихся раскатов грома, в переоценке того, насколько мала вероятность попадания в них молнии. Он был не прав. Не они, а он кое-что игнорирует. Факты одни и те же для всех, и даже тот, кто приходит в ужас от первого раската грома, прекрасно осознаёт, насколько мала вероятность попадания молнии именно в то место, где он находится. Ситуацию прояснил Бернулли: люди, боящиеся попадания в них молнии, придают такой вес последствиям этого исхода, что, сколь бы мала ни была его вероятность, само ее наличие способно ужаснуть.

Оценка исхода превалирует над измерением. Порасспросите-ка пассажиров самолета, попавшего несколько раз подряд в воздушные ямы, одинакова ли у них степень беспокойства. Большинство людей прекрасно знают, что в наше время полет на самолете безопаснее езды на автомобиле, но некоторые пассажиры доставят немало хлопот стюардессам, в то время как другие в это время спокойно вздремнут.

И это хорошо. Если бы все стали оценивать риск одинаково, многие благоприятные возможности были бы упущены. Азартные люди предпочитают большую и маловероятную выгоду более вероятной, но малой выгоде. Других мало привлекает вероятность выигрыша, потому что их заветной целью является сохранение того, что у них есть. Один видит солнце, другой ждет грозы. Без авантюристов Земля вращалась бы медленнее. Представьте себе, во что превратилась бы наша жизнь, если бы каждый боялся выходить во время грозы, летать на самолете или вкладывать деньги в новые предприятия. Нам повезло, что люди по-разному относятся к риску.

Стоило Бернулли высказать свой основной тезис о том, что люди по-разному оценивают одни и те же значения риска, как он пришел к кардинальной идее: *«Польза от небольшого увеличения богатства обратно пропорциональна величине уже имеющегося богатства»*. Далее он замечает: «Что касается человеческой природы, мне кажется, что предлагаемую гипотезу можно счесть пригодной для понимания поведения многих людей, в отношении которых это сравнение имеет смысл».

Гипотеза о том, что польза от прироста обратно пропорциональна величине уже имеющегося богатства, является одним из величайших интеллектуальных достижений в истории идей. Меньше чем на одной странице процесс вычисления вероятностей превращен в процедуру подключения субъективных соображений к процессу принятия решений в ситуациях с неопределенными исходами.

Бернулли блистательно сформулировал мысль о том, что в отличие от фактов, дающих однозначный ответ на вопрос об ожидаемом значении (факты для всех одни и те же), субъективный процесс оценки этого значения приводит к такому же количеству ответов, сколько людей в нем участвуют. Но и это еще не всё; дальше он предлагает методику подхода к определению того, насколько сильно и много или мало чего-то хочет каждый, принимаю-

щий решение: объем и степень пожеланий обратно пропорциональны количеству того, что уже есть.

Впервые в истории Бернулли применил измерение к чему-то, чего *нельзя сосчитать*. Он обвинял интуицию с измерением. Кардано, Паскаль и Ферма создали метод вычисления риска при бросании костей, но Бернулли подвел нас к рискующему, к игроку, решающему, сколько поставить и ставить ли вообще. Если теория вероятностей рационализирует выбор, то Бернулли определяет *мотивацию* личности, которая выбирает. Фактически он указал на новый предмет изучения и заложил интеллектуальные основы того, что позднее нашло применение не только в экономической теории, но и в общей теории принятия решений в разных жизненных ситуациях.

В своей статье Бернулли приводит ряд интересных примеров, иллюстрирующих его идеи. Самым интригующим и знаменитым из них стал так называемый петербургский парадокс, предложенный его «глубоко почитаемым кузеном, славным Николаем Бернулли» — медлительным издателем «*Ars Conjectandi*». Николай предложил игру между Петром и Павлом, в которой Петр бросает монету до тех пор, пока не выпадет орел. Петр должен заплатить Павлу один дукат, если орел выпадет в первом броске, два дуката, если орел выпадет во втором броске, четыре — в третьем броске, и так далее. С каждым следующим броском число дукатов, которые Петр должен заплатить Павлу, удваивается<sup>4</sup>.

Ричард Силла и Леора Клаппер помогли мне составить представление о ценности дуката в начале XVIII века. В это время дукат был эквивалентен приблизительно 40 современным долларам. Уильям и Хильда Бомол подтверждают эту оценку [Baumol W., Baumol H., 1994, Appendix]. См. также: [McKuster, 1978; Warren, Pearson, 1993].

Сколько должен заплатить Павлу за право занять его место в этой игре тот, кто захочет загрести порядочную сумму?

Причину парадокса Бернулли усматривает в том, что «принятый метод вычисления [ожидаемого значения] на деле делает оценку перспектив Павла бесконечно большой, [но] никто не захочет купить [эти перспективы] за достаточно высокую цену... Каждый сколько-нибудь разумный человек с большим удовольствием продаст свой шанс за двадцать дукатов»<sup>5</sup>.

Бернулли провел подробный математический анализ проблемы, основанный на предположении, что польза от приращения богатства обратно пропорциональна первоначальному богатству. В соответствии с этим предположением сумма, которую Павел может выиграть на двухсотом броске, принесет ему бесконечно малую добавочную пользу по сравнению с тем, что он должен был накопить к сто первому броску; даже к пятьдесят первому броску у него уже должно быть более 1 000 000 000 000 000 дукатов. (Для сравнения отметим, что национальный долг правительства США составляет ныне в долларах сумму, представляемую четверкой с двенадцатью нулями.)

В дукатах или в долларах, оценка ожиданий Павла долгое время привлекала внимание ведущих математиков, философов и экономистов. В истории математики англичанина Исаака Тодхантера, опубликованной в 1865 году, содержатся многочисленные ссылки на петербургский парадокс и обсуждаются некоторые решения, предложенные математиками за годы, прошедшие после опубликования статьи Бернулли<sup>12</sup>. Между тем многие годы статью Бернулли можно было прочесть только в оригинале на латыни, пока в 1896 году не появился первый немецкий перевод. Внимание математиков к петербургскому парадоксу резко возросло после того, как Джон Мейнард Кейнс сослался на него в своем «Курсе теории вероятности» («*A Treatise of Probability*»), опубликованном в 1921 году. Но только в 1954 году — через 216 лет после первой публикации — статья Бернулли появилась в английском переводе.

<sup>1</sup> Предложенное Бернулли решение парадокса подвергалось критике, потому что он не рассматривал игру, в которой ставки будут расти быстрее, чем определил Николай. Тем не менее, поскольку с некоторого момента заинтересованность игрока становится пренебрежимо малой, процесс в конечном счете приведет к тому, что для Павла игра потеряет смысл независимо от скорости роста ставок.

Петербургский парадокс — это нечто большее, чем академическое упражнение в описании и истолковании вероятностных аспектов бросания монеты. Представьте себе крупную растущую компанию со столь блестящими перспективами роста, что они представляются бесконечными. Даже при абсурдном предположении, что мы сможем точно предсказать прибыли компании в бесконечно далеком будущем — обычно мы радуемся, когда это удастся на квартал вперед, — какой должна быть цена акций этой компании? Бесконечной?<sup>6)</sup>

Бывают моменты, когда серьезные, трезвые, опытные инвесторы поддаются под власть подобных несбыточных надежд, — моменты, когда о вероятностных законах забывают. В конце 60-х и начале 70-х годов нынешнего столетия портфельные менеджеры крупнейших корпораций настолько соблазнились идеей общего роста курсов, и прежде всего роста так называемых акций Nifty-Fifty, что готовы были платить любые деньги за право владения акциями таких компаний, как Xerox, Coca-Cola, IBM и Polaroid. Эти менеджеры усматривали риск не в возможности *переплатить* за акции Nifty-Fifty, а в опасности их *унустить*: перспективы роста казались настолько бесспорными, что считалось, что уровень грядущих прибылей и дивидендов, Бог даст, всегда оправдает любую цену. Они считали риск переплаты мизерным по сравнению с риском при покупке акций таких компаний, как Union Carbide или General Motors, чьи перспективы казались неопределенными из-за цикличности котировок и жесткой конкуренции.

Ажиотаж дошел до того, что в конце концов рыночная цена таких мелких компаний, как International Flavors and Fragrances, с объемом годовых продаж всего 138 миллионов долларов сравнивалась с ценой «менее обаятельных» гигантов типа U.S. Steel с годовым объемом сбыта в 5 миллиардов долларов. В декабре 1972 года акции Polaroid шли по цене, в 96 раз превышающей прибыль на акцию за 1972 год, акции McDonald's — в 80 раз, акции IFF — в 73 раза; в то же время акции индекса Standard & Poor's 500 в целом шли по цене, только в 19 раз превышающей величину прибыли на акцию. При этом в среднем дивиденды на акцию Nifty-Fifty не достигали и половины среднего уровня дивидендов на акции индекса Standard & Poor's 500.

Этот специфический пудинг надо было съесть, чтобы понять, насколько он горек на вкус. На деле ослепительные перспективы оказались весьма скромными. К 1976 году цены на акции IFF снизились на 40%, а котировка акций U. S. Steel выросла в два с лишним раза. Доход акционеров компаний, входящих в индекс S & P 500, к концу 1976 года превысил предыдущее пиковое значение, а акции компаний Nifty-Fifty до июля 1980 года не могли обеспечить уровень доходов, достигнутый в 1972 году. Хуже того, с 1976-го по 1990 год эффективность равновзвешенного портфеля акций Nifty-Fifty была значительно ниже, чем у индекса S & P 500.

Но как можно инвестировать с расчетом на бесконечность? Джереми Сигел (Siegel), профессор Уортонской школы бизнеса в Пенсильванском университете, подробно просчитал эффективность акций Nifty-Fifty с конца 1970 года по конец 1993-го<sup>13</sup>. Равновзвешенный портфель из пятидесяти акций Nifty-Fifty, даже купленных в момент пика в декабре 1972 года, принес к концу 1993 года совокупный доход, почти на один процентный пункт меньший, чем индекс S & P 500. Если бы этот портфель купили двумя годами раньше, в декабре 1970 года, доходность портфеля опережала бы доходность индекса S & P 500 на один процентный пункт в год. Да и в нижней точке спада в 1974 году отрицательный разрыв между внутренней стоимостью и рыночной ценой был бы меньше.

Для поистине терпеливых людей, которые лучше всего себя чувствуют, имея акции известных и солидных компаний, с чьей продукцией они сталкиваются в быту, инвестиции в Nifty-Fifty могли бы принести известную пользу. Но этот портфель показался бы малопривлекательным для не столь терпеливых инвесторов, кому не понравилось бы иметь портфель из 50 акций, 5 из которых в течение двадцати одного года приносили бы только убытки, 20 приносили бы меньше, чем можно заработать на 90-дневных казначейских векселях, и только 11 приносили бы больше, чем индекс S & P 500. Но, как сказал бы за стаканом вина сам Бернулли, человек получает то, на что он ставит.

Бернулли ввел еще одно новое понятие, которое современные экономисты считают 'движущей силой экономического развития, — человеческий капитал. Понятие выросло из определения богатства как «чего угодно, что может содействовать адекватному удовлетворению каких-либо желаний... В этом смысле никто не может сказать, что у него ничего нет, пока он не умер от голода».

Какие формы принимает богатство большинства людей? Бернулли говорит, что материальные активы и финансовые права представляют собой меньшую ценность, чем способность к продуктивной деятельности, даже если это умение нищенствовать. Он утверждает, что человек, умеющий добыть 10 дукатов в год за счет подаяния, по-видимому, отказался бы от вознаграждения в 50 дукатов в обмен на отказ от сбора милостыни в будущем: потратив эти 50 дукатов, он не знал бы, на что жить. Но должна же быть какая-то сумма, за которую он согласился бы навсегда отказаться от сбора милостыни? Если для этого достаточно, к примеру, 100 дукатов, «мы можем сказать, что состояние нищего оценивается в 100 дукатов».

Сегодня мы рассматриваем идею человеческого капитала — совокупность образования, природных талантов, квалификации и опыта, являющуюся источником будущего заработка, — как основополагающую для понимания важнейших аспектов мировой экономики. Человеческий капитал играет ту же роль для наемного работника, какую семена и сельскохозяйственные орудия для фермера. Несмотря на огромный прирост материального богатства с 1738 года, для огромного большинства людей человеческий капитал все еще остается главным источником дохода. Если бы это было не так, к чему столь многим кормильцам вкладывать заработанные тяжелым трудом деньги в страхование жизни?

Для Бернулли случайные игры и абстрактные проблемы были только средствами для иллюстрации его основного довода, касающегося стремления к богатству и использованию благоприятных возможностей. Он акцентирует внимание скорее на процессе принятия решений, чем на математических тонкостях теории вероятностей. Он сразу провозглашает, что хочет установить «правила, которыми сможет руководствоваться всякий, желающий уяснить свои перспективы в рискованных предприятиях, связанных с определенными финансовыми обстоятельствами». Эти слова являются зерном для мельницы любого современного финансиста, менеджера и инвестора. Риск перестал быть просто столкновением с независящими от нас обстоятельствами; теперь его понимают как набор возможностей, открытых для выбора.

Используемое Бернулли понятие пользы наряду с его утверждением об обратной зависимости между степенью удовлетворенности определенным приращением богатства и объемом наличного богатства было настолько здравым, что оказало весомое влияние на работы крупных мыслителей последующих поколений. Понятие полезности легло в основу закона спроса и предложения — впечатляющего достижения экономистов Викторианской эпохи, которое стало исходным пунктом для понимания того, как функционируют рынки и как покупатели и продавцы договариваются о цене. Понятие полезности оказалась столь продуктивным, что в последующие двести

лет превратилось в основной инструмент объяснения процесса принятия решения и теории выбора в областях, весьма далеких от финансовых операций. Теория игр — изобретенный в XX веке подход к принятию решений в войне, политике и бизнесе — сделала понятие полезности неотъемлемой частью единого системного подхода.

Понятие полезности оказало решающее влияние на психологию и философию, потому что Бернулли предложил стандарт для оценки разумности человеческого поведения. Например, люди, для которых полезность богатства растет вместе с его ростом, считаются большинством психологов и моралистов невротиками; алчность не привлекала Бернулли, не вписывается она и в современные представления о рациональности.

Теория полезности требует от разумного человека способности оценивать полезность при любых обстоятельствах и, руководствуясь этой оценкой, делать выбор и принимать соответствующие решения — высокая планка, если учесть, что нам всю жизнь приходится действовать в условиях неопределенности. Работа явно нелегкая, даже если, как предполагал Бернулли, факты для всех одни. Но во многих случаях факты все-таки не для всех одинаковы. У каждого своя информация, и к тому же каждый склонен окрашивать ее по-своему. Даже самые разумные люди часто не могут договориться о том, что значат те или иные факты.

Каким бы современным ни казался Бернулли, он был типичным представителем своего времени. Его понимание разумности человеческого поведения прекрасно вписывается в интеллектуальную обстановку эпохи Просвещения. Это было время, когда писатели, художники, композиторы и политические философы обратились к классическим формам и идее порядка и утверждали, что накопление знаний поможет человечеству проникнуть в тайны бытия. В 1738 году, когда появилась статья Бернулли, Александр Поп был на вершине славы. Его поэмы полны ссылок на классиков и предостережений, что «невежество опасно» и что «для понимания человечества нужно изучать человека». Вскоре Дени Дидро начал работу над 28-томной энциклопедией, а Сэмюэл Джонсон уже завершал создание первого словаря английского языка. Неромантические взгляды Вольтера на общество завоевывали умы европейцев, а Гайдн в 1750 году определил классические формы симфонии и сонаты.

Безудержный оптимизм философии Просвещения ярко проявился в Декларации независимости и оказал решающее влияние на Конституцию Соединенных Штатов Америки. Но, увы, их пример и идеи эпохи Просвещения подвигли народ Франции на казнь королевской семьи и на коронацию в алтаре собора Нотр-Дам идола Разума.

Мысль о том, что каждый из нас, даже самый разумный, имеет собственный набор ценностей и реагирует на ситуации в соответствии с этим набором, была смелой новацией Бернулли, но его одаренность проявилась и в понимании необходимости пойти дальше. Сформулировав тезис о том, что полезность благ обратно пропорциональна их наличному количеству, он открыл нам поразительный путь к пониманию того, как человек в условиях риска делает выбор и принимает решения.

По мнению Бернулли, наши решения имеют определенную и предсказуемую структуру. В рациональном мире мы все хотели бы быть не бедными, а богатыми, но интенсивность нашего желания разбогатеть определяется тем, насколько мы богаты в данный момент. Много лет назад один из моих клиентов, которого я консультировал по поводу инвестиций, при первой же встрече погрозил мне пальцем и предупредил: «Помните, молодой человек, Вы не должны делать меня богатым. Я уже богат!»

Логическим следствием прозрений Бернулли явилось совершенно новое восприятие риска. Если удовлетворение, получаемое от каждого последующего приращения богатства, меньше, чем от первого, то ущерб от проигрыша бу-



дет всегда превышать полезность от равного по размерам выигрыша. Мой клиент имел в виду именно это.

Представьте себе богатство в виде штабеля, в основании которого большой брусок, а поверх него чем выше, тем всё меньшие бруски. Каждый брусок, снятый с вершины, будет больше, чем брусок, который вы могли бы на него положить. Ущерб от потери бруска больше, чем польза от добавления еще одного.

Бернулли приводит такой пример: два человека, у каждого по 100 дукатов, решили сыграть в азартную игру, скажем в орлянку, с шансами выигрыша или проигрыша 50 на 50. Каждый ставит на кон 50 дукатов, то есть у каждого равные шансы закончить игру со 150 или с 50 дукатами.

Станет ли разумный человек играть в такую игру? Математическое ожидание для суммы, которой будет обладать каждый после такой игры с равными шансами, те же 100 дукатов (сумма  $150 + 50$ , деленная на 2), с которыми каждый игрок начинал игру. Для каждого ожидаемое значение такое же, как если бы они вообще не садились играть.

Предложенная Бернулли концепция полезности выявляет асимметрию, объясняющую непривлекательность такой игры. Весомость потери 50 дукатов в случае проигрыша выше, чем весомость приобретения 50 дукатов в случае выигрыша. Так же как с кучей брусков, огорчений от потери 50 дукатов больше, чем радости от выигрыша такой же суммы <sup>7)</sup> (Это упрощение. Полезность любого проигрыша зависит от богатства игрока. Здесь предполагается, что состояния обоих игроков одинаковы). В математическом смысле, если оценивать игру с нулевой суммой с позиций полезности, — это проигрышная игра. Обоим было бы лучше отказаться от такой игры.

Бернулли использует пример, чтобы убедить игроков в том, что они окажутся в убытке даже при честной игре. Этот пессимистический вывод он выражает следующими словами:

Разумнее вообще не играть в кости... Каждый, участвующий частью своего состояния в случайной игре с равными шансами, поступает неразумно... Опрометчивость игрока возрастает с возрастанием части его состояния, на которую он ставит в случайной игре.

Большинство из нас согласится с Бернулли, что с точки зрения полезности азартная игра всегда проигрышна. Мы, как говорят психологи, «не предрасположены» или «не склонны» к риску. Смысл этого выражения достаточно любопытен.

Вообразите, что вам нужно сделать выбор: получить в подарок 25 долларов или сыграть в игру, в которой вы имеете равные шансы или выиграть 50 долларов, или не выиграть ничего. Математическое ожидание результата игры равно 25 долларам, то есть равноценно подарку, но результат не определен. Нерасположенный к риску человек предпочтет игре подарок. Впрочем, у каждого свое отношение к риску.

Вы можете оценить степень собственной предрасположенности к риску, узнав свой «эквивалент определенности». Каким должно быть математическое ожидание в игре, которую вы предпочли бы подарку? Может быть, 30 долларов, что означало бы, что вы имели бы равные шансы выиграть 60 долларов или ничего? Тогда математическое ожидание выигрыша в 30 долларов будет эквивалентно подарку в 25 долларов. Но может быть, вы согласитесь играть, когда математическое ожидание равно только 26 долларам. Вы можете оказаться в душе *рисковым человеком* и предпочесть игру с математическим ожиданием, меньшим 25 долларов, т. е. меньшим, чем гарантированная ценность подарка. Такое возможно, например, в игре, в которой вы можете выиграть 40 долларов, если выпадет решка, или остаться ни с чем, если выпадет орел, а математическое ожидание составит только 20. Но большинство людей все-таки предпочло бы игру, в которой ожидаемый выигрыш несколько превышал бы предложенные в примере 50 долларов. По-

пулярные лотереи представляют собой интересное исключение из этого правила, потому что в большинстве лотерей установленная прибыль устроителей настолько велика, что они оказываются чудовищно несправедливыми по отношению к игрокам.

Здесь вступает в действие важный принцип. Предположим, ваш биржевой маклер рекомендовал вам вложить деньги во взаимный инвестиционный фонд, который инвестирует в самые мелкие компании рынка. За последние 69 лет акции 20% самых мелких компаний фондового рынка давали в среднем 18% ежегодного дохода (рост котировок плюс дивиденды). Вообще говоря, это неплохо. Но зато эта часть рынка отличается нестабильностью: для двух третей акций в этом сегменте рынка прибыльность колебалась от -23% до +59%; почти каждый третий год случались убытки и составляли в среднем 20%. Поэтому, несмотря на высокую среднюю прибыльность этих акций в длительной перспективе, для каждого отдельно взятого года ситуация представляется в высшей степени неопределенной.

Предположим теперь, что другой маклер предложил в качестве альтернативы покупку 500 акций Standart & Poor's Composite Index. Средний годовой доход по этим акциям за последние 69 лет составил 13%, но две трети времени его колебания были ограничены более узким диапазоном от -11% до +36%, причем отрицательные значения в соответствующие годы составили в среднем 13%. Предполагая, что в будущем все будет происходить приблизительно так же, как в прошлом, и учитывая, что у вас может не оказаться 70 лет, чтобы оценить свой выбор, удовлетворит ли вас первый вариант с более высоким ожидаемым средним доходом, но и более сильными колебаниями? Какой из двух вариантов вы выберете?

Даниил Бернулли преобразил сцену, на которой разыгрывается драма взаимодействия с риском. Предложенное им описание того, как люди используют измерения и собственный темперамент в процессе принятия решений в условиях неопределенности, явилось впечатляющим достижением. Как он сам с удовлетворением отметил в своей статье, «поскольку все наши предположения полностью согласуются с опытом, было бы ошибкой отвергнуть их как абстракции, опирающиеся на сомнительные гипотезы».

Спустя два столетия мощная критическая атака доказала, что в своих предположениях Бернулли все-таки не достиг полного соответствия опыту, главным образом потому, что его гипотезы о разумности человека оказались более произвольными, чем мог предположить этот человек эпохи Просвещения. Но до этого последнего критического натиска на протяжении двух столетий после опубликования статьи Бернулли понятие полезности оставалось в центре философских дебатов о разумности человеческого поведения. Сам он вряд ли мог предположить, как долго это понятие будет занимать представителей последующих поколений. Правда, в этом была заслуга ученых, которые пришли к нему самостоятельно, не подозревая о новаторской работе Бернулли.

## Глава 7

# *В поисках практической достоверности*

Шла Вторая мировая война. Зимней ночью во время одного из налетов немецкой авиации на Москву известный советский профессор статистики неожиданно появился в своем дворовом бомбоубежище. До тех пор он никогда туда не спускался. «В Москве семь миллионов жителей, — говорил он. — Почему я должен ожидать, что попадут именно в меня?» Удивленные друзья поинтересовались, что заставило его изменить свою точку зрения. «Подумать только! — воскликнул он. — В Москве семь миллионов жителей и один слон. Прошлой ночью они убили слона».

Это современный вариант рассматриваемого в «Логике» Пор-Роя-ля примера с боязнью грозы, хотя и отличается от него мотивацией личностной установки в условиях риска. Здесь профессор превосходно понимал, насколько мала математическая вероятность попасть под бомбу. Его поведение наглядно иллюстрирует двойственный характер всего, что связано с вероятностью: частота события в прошлом вступает в конфликт с эмоциональной оценкой действительности и влияет на выбор поведения в условиях риска.

Смысл истории этим не исчерпывается. Она перекликается с подходом Гранта, Петти и Галлея: если точное знание будущего и даже прошлого недостижимо, какова достоверность имеющейся у нас информации? Что важнее для принятия решения: семь миллионов москвичей или погибший слон? Как мы должны оценивать добавочную информацию и как включать ее в оценки, базирующиеся на исходной информации? Является ли теория вероятностей математической забавой или серьезным инструментом прогнозирования?

Теория вероятностей является серьезным инструментом прогнозирования, но при пользовании им нельзя забывать о том, что, как говорится, дьявол в мелочах, что все зависит от качества информации, на основе которой вероятность оценивается. Эта глава посвящена осуществленной в течение XVIII столетия последовательности гигантских шагов, революционизировавших использование информации и определивших методологию применения теории вероятностей в задачах выбора и принятия решений в современном мире.

Впервые изучением связей между вероятностью события и качеством исходной информации занялся второй из старших Бернулли — Якоб (1654–1705), дядя известного Даниила Бернулли<sup>1</sup>. Он был еще ребенком, когда Паскаль и Ферма высказали свои замечательные математические идеи, и умер, когда его племяннику Даниилу едва исполнилось пять лет. Талантливый, как все Бернулли, он был современником Исаака Ньютона и, обладая свойственным всем Бернулли сложным и самолюбивым характером, считал себя соперником великого английского ученого.

Сама по себе постановка Якобом обсуждаемого вопроса, даже если отвлечься от предложенных им ответов, была научным подвигом. По его признанию, он размышлял над этой проблемой двадцать лет и окончил посвященный ей труд незадолго до смерти, последовавшей в 1705 году.

Якоб был самым мрачным из Бернулли, особенно к концу жизни, несмотря на то что он жил в веселые и легкомысленные времена, наступившие в Англии после реставрации монархии в 1660 году и восшествия на престол Карла II<sup>1)</sup> (Ему была свойственна своеобразная поэтичность, сказавшаяся, к примеру, в пожелании, чтобы на его могильном камне высекли прекрасную спираль Фибоначчи, поскольку ее свойство расширяться, не изменяя формы, является «символом стойкости и неизменности посреди хаоса и напастей, а в конечном итоге — даже нашего воскрешения во плоти». Под спиралью он потребовал выбить эпитафию: «*Eadem Mu-tata resurgo*» («Неизменная в вечном движении»), см.: [David, 1962, p. 139].), когда, например, один из его весьма известных современников Джон Арбутнот, лекарь королевы Анны, член Королевского общества и математик-дилетант, занимавшийся проблемами вероятности, считал уместным для иллюстрации содержащихся в своих опусах положений сдобривать их фривольными примерами, обсуждая вероятность того, что «женщина в двадцатилетнем возрасте сохранила девственность» или что «лондонский щеголь того же возраста не болен триппером»<sup>2)</sup>.

В 1703 году Якоб Бернулли впервые поставил вопрос о зависимости получаемого значения вероятности от выборки. В письме к своему другу Лейбницу он заметил, что ему кажется странным, что нам известна вероятность выпадения семи, а не восьми очков при игре в кости, но мы не знаем, с какой вероятностью двадцатилетний переживет шестидесятилетнего. Не следует ли нам, спрашивает он, для ответа на этот вопрос подвергнуть исследованию множество пар людей всех возрастов?

Отвечая Бернулли, Лейбниц пессимистически оценил этот подход. «Природа установила шаблоны, имеющие причиной повторяемость событий, — пишет он, — но только в большинстве случаев. Новые болезни захлестнули человечество, так что не имеет значения, сколько опытов вы провели над трупами, — на их основе вам не установить таких границ природы событий, чтобы в будущем не осталось места вариациям»<sup>3)</sup>. Хотя письмо Лейбница написано на латыни, выражение «но только в большинстве случаев» он написал по-гречески: *со? ети то тсоХи*. Очевидно, этим он хотел подчеркнуть, что конечное число опытов, предлагаемое Якобом, с неизбежностью окажется недостаточным для точного исчисления замыслов природы<sup>2)</sup>.

Реакция Лейбница не обескуражила Якоба, но внесла коррективы в его подход к решению проблемы. Лейбницево предупреждение по-гречески не прошло даром.

Усилия Якоба определить вероятность на основе обследования выборки данных нашли отражение в его «*Ars Conjectandi*», работе, которую его племянник Николай полностью опубликовал через восемь лет после смерти автора в 1713 году<sup>4)</sup>. (В одном из последующих писем Якобу Лейбниц заметил: «Можете не сомневаться, что любой, кто попытается на основе данных о продолжительности жизни в современных Лондоне и Париже делать выводы о смертности праотцев, живших до Потопа, придет к чудовищно искаженным выводам» [Hacking, 1975, p. 164]). Интерес Якоба сосредоточен на том, чтобы показать, где метод логического вывода — объективный анализ данных — кончается и начинается другой метод — прогнозирование на основе вероятностных законов. В известном смысле здесь прогнозирование рассматривается как процесс восстановления целого по части.

Якоб начинает свой анализ с констатации того, что в теории вероятностей для принятия гипотезы о возможности события «необходимо только подсчитать точное число возможных событий и затем определить, насколько наступление одного события более вероятно, нежели наступление другого». Трудность, на которую он постоянно указывает, заключается в том, что ис-

пользование вероятности ограничено почти исключительно случайными играми. С этой точки зрения достижения Паскаля представляются не более как интеллектуальной забавой.

Для Якоба это ограничение имеет принципиальное значение, о чем свидетельствует его рассуждение, созвучное Лейбницеvu предупреждению:

Но кто из смертных... может установить число болезней, подсчитав все, причиняющие страдания человеческому телу... и насколько фатальный исход от одной болезни более вероятен, чем от другой — от чумы или от водянки... от водянки или от лихорадки, — и на этой основе сделать предсказания о соотношении жизни и смерти для будущих поколений? ...Кто может претендовать на столь глубокое проникновение в природу человеческого духа и изумительную структуру тела, чтобы в играх, результат которых зависит от... остроты ума или физической ловкости игроков, рискнуть предсказать, кто из игроков выиграет и кто проиграет?

Якоб указывает на принципиальное отличие между реальностью и абстракцией при использовании вероятностных законов. Например, предложенное Пацциоли рассмотрение незавершенной игры в *balla*, как и пример с гипотетическим неоконченным турниром на первенство по бейсболу, о котором у нас шла речь при обсуждении треугольника Паскаля, не имеет ничего общего с реальными жизненными ситуациями. В реальной жизни игроки в *balla*, как и участники бейсбольного турнира, обладают различной «остротой ума и физической ловкостью» — качествами, которые я игнорировал в приведенных ранее упрощенных примерах использования законов вероятности для предсказания событий. Треугольник Паскаля дает только намек на исход игры в реальных условиях.

Теория может определить вероятность тех или иных исходов для игры в казино или лотереи — здесь нет необходимости вращать колесо рулетки или считать лотерейные билеты, чтобы определить характер результата, но в реальной жизни важна относящаяся к делу информация. Беда в том, что мы никогда не обладаем ей в нужном объеме. Природа устанавливает шаблоны, но «только в большинстве случаев». В теории, которая абстрагируется от природы, дело обстоит проще: мы или имеем необходимую информацию, или не нуждаемся в ней. Как сказал цитированный в введении Фишер Блэк, мир выглядит более упорядоченным с территории Массачусетского технологического института, чем в перспективе хаотического бурления Уолл-стрит.

В нашем обсуждении гипотетической игры в *balla* и воображаемого бейсбольного турнира статистика игр, физические способности и интеллектуальное развитие игроков не имели отношения к делу. Игнорировалась даже сама природа игры. Теоретический подход полностью подменял конкретную информацию.

В реальности фанатики бейсбола, как и брокеры фондовой биржи, собирают массу статистических данных, потому что эта информация необходима им для оценки класса игроков и команд или для оценки будущей прибыльности акций. И даже заключения экспертов с вероятностными оценками конечных результатов, полученные на основе обработки тысяч фактов, и в спорте и в финансах оставляют место сомнениям и неопределенности.

Треугольник Паскаля и все предшествующие работы по теории вероятностей отвечали только на один вопрос: какова вероятность того или иного отдельного события. Ответ на этот вопрос в большинстве случаев имеет ограниченную ценность, поскольку чаще всего он мало что дает для оценки ситуации. Что на деле даст нам знание того, что игрок А имеет 60% шансов победить в отдельной партии в *balla*? Можно ли на этом основании утверждать, что он способен победить игрока В в 60% партий? Ведь победы в одном турнире недостаточно для этого утверждения. Сколько раз должны сыграть А и В, чтобы мы могли убедиться, что А играет лучше, чем В? Что



говорит нам результат бейсбольного турнира этого года о вероятности того, что победившая команда является самой сильной вообще, а не только в этом году? Что говорит высокий процент смертности от рака легких среди курильщиков о вероятности того, что курение раньше срока сведет в могилу именно вас? Свидетельствует ли смерть слона о целесообразности спускаться в бомбоубежище при налетах?

Реальные жизненные ситуации часто требуют от нас определения вероятности вполне определенного исхода на пути заключения от частного к общему. В жизни очень редко встречаются задачи, сводящиеся к чистой игре случая, для которых можно определить вероятность исхода *до* изучения ряда событий — *a priori*, как сказал бы Якоб Бернулли. В большинстве случаев мы вынуждены определять вероятности на основе имеющихся данных *после* ряда происшедших событий — *a posteriori*. Само понятие *a posteriori* предполагает эксперимент и измерение степени уверенности. В Москве семь миллионов жителей, но после гибели слона от фашистской бомбы профессор решил, что пришло время спускаться в бомбоубежище.

Вклад Якоба Бернулли в решение проблемы определения вероятности на основе информации об ограниченном наборе реальных событий был двойным. С одной стороны, он сформулировал задачу в этом виде в то время, когда никто еще даже не усматривал необходимости ее постановки. С другой — он предложил решение, зависящее только от одного необходимого условия: мы должны предположить, что «при равных условиях наступление (или не наступление) события в будущем будет следовать тем же закономерностям, какие наблюдались в прошлом»<sup>5</sup>.

Это допущение чрезвычайно важно. Якоб мог сетовать на то, что в реальной жизни информация очень редко оказывается достаточно полной, чтобы применять простые вероятностные законы для предсказания результатов. Но он признаёт, что оценка вероятностей постфактум также невозможна, пока мы не примем предположения, что прошлое является прообразом будущего. Трудность этого предположения не требует пояснений.

Какие бы данные мы ни отбирали для анализа, прошлое остается лишь фрагментом реальности. Эта фрагментарность играет решающую роль при переходе от ограниченного набора данных к обобщению. Мы никогда не имеем (или не можем позволить себе собрать) всей информации, в которой нуждаемся, чтобы обладать той же уверенностью, с какой без тени сомнения утверждаем, что у игральной кости шесть граней с нанесенными на каждую разными цифрами или что у колеса европейской рулетки 37 лунок (у американской 38) с разными числами против каждой. Реальность представляет собой серию взаимосвязанных событий, зависящих друг от друга, и принципиально отличается от случайных игр, в которых результат каждой отдельной игры не влияет на результат последующей. В случайных играх все сводится к определенным числам, а в реальной жизни мы чаще используем приблизительные оценки — «мало», «много» или «не очень много», а не точные количественные величины.

Якоб Бернулли невольно определил содержание оставшейся части моей книги. С этого момента разговор об управлении риском будет сводиться к использованию трех его основополагающих предположений — полнота информации, независимость испытаний и надежность количественных оценок. В каждом отдельном случае вопрос о правомерности этих предположений является главным для решения вопроса о том, насколько успешно мы можем использовать измерения и информацию для прогнозирования будущего. По существу, эти предположения определяют наш взгляд на прошлое: можем ли мы объяснить происшедшее, или при описании события следует прибегнуть к понятию чистой случайности (что, иначе говоря, означало бы, что мы не имеем объяснения)?

Несмотря на все трудности, нам приходится иногда осознанно, чаще неосознанно предполагать, что перечисленные Якобом необходимые условия

выполняются, даже если нам достаточно хорошо известны отличия реальности от идеального случая. Наши ответы могут быть неточными, но описанная в этой главе методология, разработанная Якобом Бернулли и другими математиками, просто принуждает нас заняться определением вероятности будущих событий на основе ограниченных наборов данных о прошлых событиях.

Теорема Якоба Бернулли о вычислении вероятности *a posteriori* известна как закон больших чисел. Вопреки распространенной точке зрения этот закон не дает метода оценки наблюдаемых фактов, которые являются лишь несовершенным отображением явления в целом. Не следует из него и утверждение, будто увеличение числа наблюдений влечет за собой возрастание вероятности совпадения того, что мы видим, с тем, что мы исследуем. Закон не является и средством улучшения качества тестов: Якоб не забыл замечание Лейбница и отверг свои первоначальные идеи о поиске четких ответов на основе эмпирических тестов.

Якоба интересовало другое определение вероятности. Предположим, вы подбрасываете монету. Закон больших чисел не утверждает, что среднее число выпадений орла будет приближаться к 50% при увеличении числа бросков; простые вычисления дадут вам этот ответ и избавят от утомительного подбрасывания монеты. Закон, скорее, утверждает, что при увеличении числа бросков будет возрастать вероятность того, что процент появлений орла в общем числе бросков будет отличаться от 50% на величину, меньшую сколь угодно малой заданной величины. В слове «отличаться» все дело. Речь идет не об истинности значения 50%, а о вероятности того, что отклонение наблюдаемого среднего значения вероятности от расчетного будет меньше, чем, скажем, 2%, — другими словами, что с увеличением числа бросков эта вероятность будет возрастать.

Это не означает, что при бесконечном числе бросков отклонений не будет; Якоб явным образом исключает этот случай. Не означает это и того, что отклонение будет с необходимостью становиться пренебрежимо малым. *Закон лишь утверждает, что среднее значение при большом числе бросков будет с большей, чем при малом числе бросков, вероятностью отличаться от истинного среднего на величину, меньшую наперед заданной.* Но всегда останется возможность того, что наблюдаемый результат будет отличаться от истинного среднего на величину, большую некоей заданной. Семи миллионов жителей Москвы оказалось недостаточно для профессора статистики.

Закон больших чисел не надо путать с законом о среднем. Математики говорят нам, что вероятность выпадения орла при одном бросании монеты составляет 50%, — но результат каждого броска не зависит от всех остальных. Он не зависит от результата предшествующих бросков и не влияет на результаты последующих. Следовательно, закон больших чисел не утверждает, что вероятность выпадения орла для отдельного броска станет выше 50%, если в первых ста или миллионе бросков только в 40% случаев выпал орел. Закон больших чисел отнюдь не обещает, что вы отыграетесь после серии проигрышей.

Для иллюстрации закона больших чисел Якоб предложил мысленный эксперимент с кувшином, наполненным 3000 белых камешков и 2000 черных, ставший с тех пор очень популярным среди специалистов по теории вероятностей и авторов математических головоломок. Он оговаривает, что нам должно быть неизвестно, сколько камешков каждого цвета в кувшине. Мы по одному вынимаем камешки из кувшина, фиксируем цвет каждого из них и возвращаем обратно в кувшин. Из факта, что по мере возрастания числа обследованных таким образом камешков мы получаем «практическую достоверность» (*moral certainty*) — имеется в виду достоверность в обыденном смысле слова, а не абсолютная достоверность — того, что число белых и число черных камешков будут соотноситься как 3:2, Якоб заключает, что «мы можем определить это соотношение *a posteriori* с почти той же точностью, как если бы оно было известно нам *a priori*»<sup>6</sup>. Его расчеты показывают, что 25 550-кратного вытаски-

вания камешков из кувшина будет достаточно, чтобы с вероятностью, превышающей  $1000/1001$  утверждать, что результат будет  $3/2$  с точностью 2%. Это и есть ваша практическая достоверность.

Якоб не использует выражение «практическая достоверность» необдуманно. Оно покоится на его определении вероятности, позаимствованном из одной ранней работы Лейбница. «Вероятность, — утверждает он, — это степень достоверности и отличается от абсолютной достоверности как часть отличается от целого»<sup>7</sup>.

Но Якоб идет дальше Лейбница в обсуждении того, что означает понятие «достоверность». Наше индивидуальное суждение о достоверности — вот что привлекает внимание Якоба: условие практической достоверности имеет место, если мы *почти* абсолютно убеждены в верности суждения. Когда Лейбниц вводил это понятие, он определил его как «бесконечную вероятность». Сам Якоб удовлетворяется вероятностью  $1000/1001$  но он хочет подстраховаться: «Было бы полезным, если бы должностные лица установили пределы практической достоверности»<sup>8</sup>.

Якоб торжествует. Отныне, утверждает он, мы можем делать предсказания о любых неопределенных величинах с той же степенью научной обоснованности, как и предсказания в случайных играх. Он перевел вероятность из сферы теории в мир реальности:

Если вместо кувшина мы обратимся, например, к атмосфере или человеческому телу, в котором таится множество самых разных процессов или болезней, как камешков в кувшине, то на основе наблюдений мы сможем определить, насколько наступление одного события более вероятно, чем наступление другого<sup>9</sup>.

Однако, как оказалось, с кувшином у Якоба не обошлось без хлопот. Расчет, показавший необходимость 25550 испытаний для получения практической достоверности, должен был ужаснуть его неприемлемой величиной этого числа; в те времена население его родного города Базеля было меньше 25550 человек. Судя по тому, что именно на этом месте его книга обрывается, можно предположить, что он растерялся и не знал, как быть дальше. Приходилось делать вывод, что трудно найти в реальной жизни случаи, в которых все наблюдения удовлетворяли бы требованию независимости друг от друга:

Таким образом, если все события вечно повторяются, приходится признать, что всё в мире происходит по определенным причинам в соответствии с определенными правилами, и мы вынуждены предположить относительно наиболее явно случайных вещей наличие некоей необходимости, или, иначе говоря, РОКА<sup>10</sup>.

Тем не менее его кувшин с камешками заслужил бессмертие. Эти камешки стали инструментом в первой попытке измерить неопределенность — точнее, определить ее — и вычислить вероятность того, что эмпирически определенное значение случайной величины близко к истинному, *даже если истинное значение неизвестно*.

Якоб Бернулли умер в 1705 году. Его племянник Николай — Николай Медлительный — продолжил исследования дяди, связанные с определением вероятностей на основе наблюдений, одновременно медленно, но верно завершая подготовку к изданию «Ars Conjectandi». Его результаты были опубликованы в том же 1713 году, в котором наконец вышла в свет книга Якоба.

Якоб для начала задает вероятность того, что отклонение наблюдаемого значения от истинного окажется в некоем определенном интервале, а затем вычисляет число наблюдений, необходимое для получения именно этого заданного значения. Николай поставил перед собой обратную задачу. Считая число наблюдений заданным, он вычислял вероятность того, что отклонение

наблюдаемого среднего от истинного окажется в заданных пределах. Он использовал пример, в котором предполагал, что отношение числа рождающихся мальчиков к числу рождающихся девочек равно 18:17. Если общее число рождений составляет, скажем, 14000, ожидаемое число рождений мальчиков должно быть 7200. Затем он рассчитал, что с шансами по меньшей мере 43,58 к 1 действительное число родившихся мальчиков окажется в интервале  $7200 + 163$  и  $7200 - 163$ , то есть между 7363 и 7037.

В 1718 году Николай предложил французскому математику Абрахаму де Муавру присоединиться к его исследованиям, но де Муавр отверг это предложение: «Я хотел бы оказаться способным... применить теорию случайностей (Doctrine of Chances) к решению экономических и политических задач, [но] с готовностью передаю мою часть работы в лучшие руки»<sup>11</sup>. Из этого ответа де Муавра Николаю следует, что исследования по использованию вероятности и прогнозированию быстро продвигались вперед.

Де Муавр родился в 1667 году — через 13 лет после Якоба Бернулли — в протестантской семье во Франции, в обстановке возрастающей враждебности ко всем некаатоликам<sup>12</sup>. В 1685 году, когда ему было 18 лет, король Людовик XIV отменил Нантский эдикт, провозглашенный в 1598 году родившимся в протестантской вере королем Генрихом IV и предоставивший протестантам, называемым гугенотами, равные политические права с католиками. После отмены эдикта исповедование реформатской религии было запрещено, дети гугенотов должны были воспитываться в католической вере, эмиграцию запретили. Де Муавр свыше двух лет провел в тюрьме за свои религиозные убеждения. Ненавидя Францию и все с нею связанное, он в 1688 году бежал в Лондон, где Славная революция как раз покончила с остатками государственного католицизма. На родину он так и не вернулся.

В Англии де Муавр вел печальную и неустроенную жизнь. Несмотря на все усилия, ему не удалось добиться приличной академической должности. Он зарабатывал на жизнь уроками математики и консультациями по применению теории вероятностей для игроков и страховых брокеров. С этой целью он держал неофициальную приемную в кофейне Слайтера, что на улице Святого Мартина, где большей частью и проводил остаток дня по окончании занятий с учениками. Хотя он был другом Ньютона и стал членом Королевского общества уже в тридцать лет, он так и остался едким, ушедшим в себя, асоциальным человеком. Умер он в 1754 году в бедности и слепоте в возрасте 87-ми лет.

В 1725 году де Муавр опубликовал работу, озаглавленную «Пожизненная рента» («Annuities upon Lives»), с анализом таблиц Галлея о продолжительности жизни и смертности в Бреслау. Хотя книга посвящена главным образом научным проблемам, в ней обсуждаются многие вопросы, относящиеся к головоломкам, которые пытались решить Бернулли и которые позднее де Муавр детально исследовал.

Историк статистики Стивен Стиглер (Stigler) приводит интересный пример, рассмотренный в работе де Муавра о ренте. Таблицы Галлея свидетельствовали, что в Бреслау из 346 человек пятидесятилетнего возраста только 142, то есть 41%, дожили до семидесяти лет. Это очень маленькая выборка. В какой мере можно использовать этот результат для выводов об ожидаемой продолжительности жизни пятидесятилетних? Де Муавр не мог использовать эти числа для определения вероятности того, что человек в возрасте пятидесяти лет имеет меньше 50% шансов дожить до семидесяти, но он мог бы ответить вот на какой вопрос: «Если в действительности шансы равны, какова вероятность того, что выборка покажет величину не более  $^{142}/_{346}$ ?»

Первая прямо посвященная теории вероятностей работа де Муавра озаглавлена «De Mensura Sortis» (буквально «Об измерении случайных величин»). Работа была впервые опубликована в 1711 году в журнале Королевского общества «Philosophical Transactions». В 1718 году де Муавр принял значительно расширенное издание этой работы на английском языке, озаглавленное «Теория случайностей» («The Doctrine of Chances»), с посвяще-



нием своему близкому другу Исааку Ньютону. Книга имела огромный успех и выдержала еще два издания в 1738-м и 1756 годах. Работа, видимо, произвела сильное впечатление на Ньютона, который при случае говорил своим студентам: «Обратитесь к мистеру де Муавру, он знает эти вещи лучше меня». «De Mensura Sortis», по-видимому, первая работа, в которой риск определен как шанс проигрыша: «Риск проиграть некую сумму обратен ожиданию выигрыша, и истинной мерой его является произведение поставленной на кон суммы на вероятность проигрыша».

В 1730 году де Муавр в конце концов обратился к предложенной Николаем Бернулли теме — насколько хорошо реальная выборка отображает свойства совокупности, на основе которой она построена. В 1733 году он опубликовал полное решение задачи и включил его во второе и третье издания «Теории случайностей». Он начинает с признания, что Якоб и Николай Бернулли «показали очень большое искусство... Однако некоторые вещи нуждаются в дальнейшей разработке». В частности, подход обоих Бернулли «представляется настолько трудоемким и связан с такими сложностями, что до сих пор мало кто соглашался их преодолевать».

Действительно, необходимость проведения 25550 испытаний делала решение задачи практически неосуществимым. Даже если бы, как утверждал Джеймс Ньюмен, Якоб Бернулли в приведенном им примере был бы готов удовлетвориться «практической достоверностью», не большей, чем в пари с равными шансами, — вероятностью  $\frac{50}{100}$  того, что результат будет с точностью до 2% равен  $\frac{3}{2}$ , — и то понадобилось бы 8400 испытаний. По нынешним стандартам требование Якобом вероятности  $\frac{1000}{1000}$  курьезно само по себе. Сегодня большинство статистиков принимают несовпадение не более чем в 1 из 20 случаев как основание признания значимости (так сегодня называют практическую достоверность) результата с более чем достаточной степенью вероятности.

Достижения де Муавра в решении этой проблемы стоят в ряду наиболее важных математических открытий. Используя вычисления и основные свойства треугольника Паскаля, составляющие содержание биномиальной теоремы, де Муавр демонстрирует, как ряд случайных испытаний, подобных опытам Бернулли с кувшином, приводит к распределению результата вокруг среднего значения. К примеру, предположим, вы вытащили сто камешков подряд из кувшина Якоба, каждый раз возвращая камешек в кувшин и фиксируя отношение числа черных и белых камешков. Теперь предположим, вы выполнили серию таких опытов по сто испытаний в каждом. Де Муавр смог бы заранее приблизительно сказать вам, сколько из этих отношений будут близки к среднему отношению в суммарном числе испытаний и как эти отдельные отношения будут распределены относительно этого среднего.

Распределение де Муавра ныне известно как нормальная, или, в соответствии с ее формой, колоколообразная кривая. Эта кривая показывает, что наибольшее число наблюдений группируется в центре, вблизи среднего значения, вычисленного для суммарного числа наблюдений. Она симметрично спускается по обе стороны от среднего значения, вблизи его круто, а затем все более полого. Другими словами, результаты наблюдений, далекие от среднего значения, менее вероятны, чем близкие к нему.

Форма кривой де Муавра позволила ему вычислить статистическую меру ее дисперсии относительно среднего значения. Эта мера, известная как стандартное или среднее квадратичное отклонение\* (В русской научной литературе чаще используется второй термин, известный также как среднее квадратическое. — *Примеч. науч. редактора.*), чрезвычайно важна для решения вопроса о том, включает ли в себя совокупность наблюдений достаточно репрезентативную для изучаемой совокупности выборку. В нормальном распределении приблизительно 68% результатов наблюдений оказываются в пределах одного среднего квадратичного отклонения от среднего значения и 98% — в пределах двух средних квадратичных отклонений.



Среднее квадратичное отклонение может сказать нам, не имеем ли мы дело со случаем «голова-в-духовке-ноги-в-холодильнике», когда любые рассуждения о среднем являются бессмысленными. Среднее квадратичное отклонение может также сказать нам, что 25 550 манипуляций с камешками Якоба позволяют весьма точно оценить соотношение числа черных и белых камешков в кувшине, поскольку относительно малое число наблюдений будет сильно отличаться от среднего значения.

Де Муавр был поражен закономерностью, которая проявлялась с увеличением числа случайных и независимых наблюдений; он относил эту упорядоченность к предписаниям Всмогущего. Это приводит к мысли, что при правильно выбранных условиях измерения можно в самом деле преодолеть неопределенность и приручить риск. Используя курсив, чтобы подчеркнуть значение сказанного, де Муавр так подытожил свои исследования: *«Случай порождает Отклонения от закономерности, однако бесконечно велики Шансы, что с течением Времени эти Отклонения окажутся пренебрежимо ничтожными относительно повторяемости того Порядка, который естественным образом является результатом БОЖЕСТВЕННОГО ПРЕДНАЧЕРТАНИЯ»*<sup>13</sup>.

Вкладом де Муавра в математику был инструмент, который сделал возможной оценку вероятности того, что заданное число наблюдений попадет в некоторую область вокруг истинного отношения. Этот результат нашел широкое практическое применение.

Например, все производители опасаются того, что результатом сборки может оказаться бракованная продукция, которая дойдет до потребителей. Стопроцентное качество в большинстве случаев практически невозможно — наш мир, похоже, непоправимо враждебен совершенству.

Представьте себе директора булавочной фабрики, который старается добиться, чтобы бракованные булавки встречались не чаще, чем в 10 случаях из 100000, то есть чтобы брак составлял не более 0,01% от объема производства<sup>14</sup>. Для контроля дел он проводит обследование произвольной выборки из 100 000 сошедших с конвейера булавок и выясняет, что у 12 нет головок — на 2 больше, чем он надеялся получить в среднем по всей производимой продукции. Насколько значима эта разница? Какова вероятность найти 12 бракованных булавок из выборки объемом в 100000, если *средний* процент брака составляет 10 бракованных булавок на каждый 1 000 000? Нормальное распределение и среднее квадратичное отклонение де Муавра дают ответ на этот вопрос.

Но обычно вопрос ставится по-иному. Чаше никто точно не знает, сколько именно бракованных изделий *в среднем* выпускает фабрика. Вопреки благим намерениям действительная доля брака может оказаться в среднем выше, чем 10 из 100000. Что скажет выборка из 100000 булавок о вероятности того, что для всей выпускаемой продукции брак в среднем составляет 0,01%? Насколько более точные сведения можно получить из выборки объемом в 200 000 булавок? Какова вероятность того, что процент брака окажется в пределах от 0,009% до 0,011%? А в пределах от 0,007% до 0,013%? Какова вероятность того, что одна наугад взятая булавка окажется бракованной?

Здесь исходными данными являются 10 булавок, 12 булавок, 1 булавка, а вероятность оказывается искомой величиной. В такой постановке задача сводится к вычислению так называемой *обратной вероятности*: какова вероятность того, что по всей произведенной продукции брак составляет в среднем 0,01%, если в выборке из 100000 булавок оказалось 12 бракованных?

Одно из наиболее эффективных решений этой задачи было предложено пастором Томасом Байесом, который родился в 1701 году и жил в Кенте<sup>15</sup>. Байес был нонконформистом. Он отвергал большинство обрядов англи-

канской церкви, перенятых ею от католической после отделения от Рима во время правления Генриха VIII.

Хоть Байес и был членом Королевского общества, известно о нем немного. В одном довольно скучном и безликом учебнике статистики он характеризуется как «загадочная личность»<sup>18</sup>. При жизни он не издал ни одного сочинения по математике и оставил только две работы, которые были опубликованы после его смерти, но не смогли обратить на себя должного внимания.

Тем не менее одна из этих работ, «О решении проблемы в теории случайностей» («Essay towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances»), оказалась замечательно оригинальным произведением, которое обессмертило имя Байеса среди статистиков, экономистов и других представителей социальных наук. В нем заложены основы современных методов статистического анализа, начало работы над которыми было положено трудами Якоба Бернулли.

После смерти Байеса в 1761 году, согласно составленному за год до того завещанию, рукопись этой работы и сто фунтов стерлингов достались «Ричарду Прайсу, в настоящее время, как я полагаю, пастору в Ньюингтон-Грин»<sup>17</sup>. Любопытно, что у Байеса были столь неверные сведения о Прайсе, фигуре тогда намного более важной, чем простой священник в маленьком городке графства Кент.

Ричард Прайс был человеком высоких нравственных принципов, страстным поборником свободы вообще и свободы вероисповедания в частности. Он был убежден, что свобода дана человеку Богом и поэтому является непременным условием нравственного поведения, и утверждал, что лучше быть свободным грешником, чем рабом. В 1780 году он написал книгу об американской революции с чрезвычайно длинным названием: «Соображения о значении американской революции и путях превращения ее во всемирное благо» («Observations on the Importance of the American Revolution and the Means of Making it a Benefit to the World»), в которой выразил свою веру в то, что революция была предначертана Богом. Рискуя собой, он заботился о перемещенных в Англию американских военнопленных. Он был другом Бенджамина Франклина и хорошо знал Адама Смита. Смит отсылал Франклину и Прайсу некоторые главы книги «О богатстве народов» («The Wealth of Nations») для чтения и критических замечаний.

Одна разновидность свободы беспокоила Прайса: свобода заимствования. Он был глубоко озабочен величиной национального долга Британии, выросшего в результате войн с Францией и с колонистами Северной Америки. Он сетовал по поводу непрекращающегося накопления государственного долга и называл его «величайшим национальным злом»<sup>18</sup>.

Но Прайс был не просто священником и страстным поборником свободы. Он известен также как математик, который за работы в области теории вероятностей был принят в члены Королевского общества.

В 1765 году три человека из страховой компании, носящей название «Общество справедливости» (Equitable Society), пригласили Прайса помочь им в составлении таблиц смертности, на основе которых должны были определяться размеры сборов при страховании жизни и продаже пожизненной ренты. После изучения среди прочих трудов Галлея и де Муавра Прайс опубликовал по этому вопросу две статьи в «Philosophical Transactions»; его биограф Карл Кон сообщает, что голова Прайса поседела за одну ночь от напряжения при работе над второй из этих статей.

Прайс начал с изучения записей в лондонских регистрационных книгах, но математическое ожидание продолжительности жизни, получаемое на основе этих записей, оказалось значительно ниже имевшихся данных о смертности<sup>19</sup>. Тогда он обратился в графство Нортгемптон, где записи велись более аккуратно, чем в Лондоне. Он опубликовал результаты своих изысканий в 1771 году в книге, озаглавленной «Заметки о страховых выплатах» («Observations on Reversionary Payments»), которая оставалась катехизисом страховщиков до конца XIX столетия. Эта работа принесла ему славу осно-

воположника страховой статистики как комплекса вероятностных методов, применяемых ныне всеми страховыми компаниями в качестве основы исчисления сборов и выплат.

Однако в работе Прайса были серьезные, весьма дорогостоящие ошибки, частично обусловленные погрешностями исходных данных, которые не охватывали большое число незарегистрированных рождений. Более того, он завысил коэффициенты смертности для ранних возрастов и занижил их для старших, а его оценки величины миграции населения в Нортгемптон и из него оказались неточными. Наиболее серьезные последствия имело занижение ожидаемой продолжительности жизни, что привело к значительному завышению сборов при страховании жизни. «Общество справедливости» обогатилось на этой ошибке, а британское правительство, использовавшее те же таблицы для определения выплат покупателям пожизненной ренты, понесло значительные убытки<sup>20</sup>.

Через два года после смерти Байеса Прайс послал копию его «очень остроумной» работы некоему Джону Кантону, другому члену Королевского общества, с сопроводительным письмом, дающим представление о намерениях, с которыми Байес ее писал. Впоследствии в 1764 году Королевское общество опубликовало ее в «Philosophical Transactions», но и это не помешало новаторской работе Байеса прозябать в неизвестности в течение двадцати лет.

Здесь приводится постановка Байесом задачи, которую он пытался решить:

### ЗАДАЧА

Дано: число случаев [в выборке], в которых некое событие наступило, и число случаев, в которых оно не наступило.

Требуется определить: вероятность того, что вероятность наступления события в одном испытании [в генеральной совокупности] находится в некоем заданном интервале значений<sup>21</sup>.

Поставленная здесь задача в точности обратна задаче, поставленной Якобом Бернулли примерно шестьюдесятью годами ранее (с. 136). Байес задается вопросом, как определить вероятность того, что событие будет иметь место, при том что мы знаем только, что оно в определенном числе случаев наступило и в некоем другом числе случаев не наступило. Другими словами, булавка может оказаться бракованной или качественной. Если мы обнаружим десять бракованных булавок в выборке из ста, какова вероятность, что во *всей* совокупности булавок — не только в выборке из ста — процент брака окажется в интервале между 9 и 11%?

Сопроводительное письмо Прайса Кантону показывает, как далеко за одно столетие продвинулся анализ вероятности в практике принятия решений. «Каждый здравомыслящий человек, — пишет Прайс, — поймет, что поставленная здесь задача ни в коем случае не является простым упражнением в области теории случайностей, но требует решения в целях построения прочного основания для всех наших суждений относительно предыдущих событий и выяснения вероятности последующих»<sup>22</sup>. Он далее указывает, что ни Якоб Бернулли, ни де Муавр не поставили вопрос именно таким образом, хотя де Муавр и охарактеризовал трудности в получении своего собственного решения как «наибольшие из всех, какие можно ожидать в теории случайностей».

Для доказательства своей точки зрения Байес использовал не очень подходящий для диссидентствующего священника пример — бильярд. Запущенный по бильярдному столу шар где-то останавливается и остается на месте. Затем другой шар многократно запускается таким же образом, и подсчитывается число случаев, когда он останавливается справа от первого. Это «число слу-

чаев, когда неопределенное событие наступило», — успех. Неудача — это число случаев, когда событие не наступило, то есть шар оказался слева от первого. Вероятность местонахождения первого шара — единичное испытание — следует вывести из «успеха» или «неудачи» второго<sup>23</sup>.

Важнейшее применение подхода Байеса заключается в использовании новой информации для уточнения вероятности, основанной на старой информации, или, пользуясь языком статистики, сравнении апостериорной вероятности с априорной. В случае с бильярдными шарами положение первого шара представляет собой априорную, а многократные оценки его местонахождения повторяющимися запусками второго шара — апостериорную вероятность.

Процедура пересмотра выводов относительно старой информации по мере получения новой имеет источником философскую точку зрения, делающую достижения Байеса чрезвычайно современными: в динамичном мире в условиях неопределенности нет однозначных ответов. Математик А. Ф. М. Смит (Smith) это очень хорошо сформулировал: «Каждая попытка научно обосновать ответы, возникающие в ситуации сложной неопределенности, является, на мой вкус, тоталитарной пародией на считающийся разумным процесс познания»<sup>24</sup>.

Хотя из-за сложности байесовского подхода детальное рассмотрение его здесь неуместно, пример типичного применения его приведен в конце этой главы.

Важнейшей отличительной особенностью всех описанных в этой главе научных достижений является смелая мысль, что неопределенность может быть измерена. Неопределенность означает, что значение вероятности неизвестно; перефразируя высказывание Ха-кинга об определенности, можно сказать, что нечто является неопределенным, если наша информация верна, а событие не происходит или если наша информация неверна, а событие происходит.

Якоб Бернулли, Абрахам де Муавр и Томас Байес показали, как вычислять величину вероятности на основании эмпирических фактов. В этих достижениях впечатляют живость ума, проявленная в постановке вопросов, и смелость, с которой он дерзко атакует неизвестное. Де Муавр не скрывал восхищенного удивления перед собственными результатами, когда сослался на *БОЖЕСТВЕННОЕ ПРЕДНАЧЕРТАНИЕ*. Он любил такого рода выражения. В другом месте у него читаем: «Если бы мы не ослепляли себя метафизической пылью, то могли бы коротким и очевидным путем прийти к познанию великого *СОЗДАТЕЛЯ* и *ВСЕДЕРЖИТЕЛЯ* всего сущего»<sup>25</sup>.

Мы уже основательно углубились в XVIII столетие, когда англичане считали познание высшей формой человеческой деятельности. Это действительно было время, когда ученые стряхнули со своих глаз метафизическую пыль. Не было больше препятствий для исследования непознанного и созидания нового. Огромные успехи в освоении природы риска, достигнутые до 1800 года, дали мощный толчок науке наступающего столетия, и в Викторианскую эпоху исследования в этом направлении получили дальнейшее развитие.

## Приложение

### Пример практического применения Байесова подхода к статистическим задачам

Обратимся вновь к булавочной компании. Компания имеет две фабрики, причем старая выпускает 40% продукции. Это означает, что взятая наугад булавка, бракованная или нет, с вероятностью 40% выпущена на старой фабрике; это исходная вероятность. Известно, что на старой фабрике процент бра-

ка вдвое больше, чем на новой. Если клиент звонит и сообщает о купленной им бракованной булавке, на какую из двух фабрик должен звонить менеджер по сбыту?

Исходная вероятность побуждает утверждать, что, скорее всего, бракованная булавка сделана на новой фабрике, выпускающей 60% продукции компании. С другой стороны, частота появления брака на этой фабрике вдвое меньше, чем на старой. Пересмотрев исходную вероятность с учетом этой дополнительной информации, получаем, что вероятность выпуска бракованной булавки новой фабрикой равна только 42,8%; это значит, что с вероятностью 57,2% виновата старая фабрика. Эта новая оценка становится апостериорной вероятностью.

## Глава 8

# *Предельный закон хаоса*

В 1855 году в Гёттингене в возрасте 78 лет скончался Карл Фридрих Гаусс. За последние 27 лет жизни он только однажды не ночевал дома и, надо думать, из неприязни к путешествиям категорически отказывался от предложений самых известных университетов Европы занять место профессора<sup>1</sup>.

Подобно многим математикам до и после него, Гаусс уже в раннем детстве проявил гениальные способности, чем в равной степени огорчил отца и обрадовал мать. Его отец был простым рабочим, презирал заумные увлечения своего гениального сына и всячески портил ему жизнь. Мать, напротив, как могла, старалась защитить своего мальчика и всемерно поощряла его увлечение математикой, за что Гаусс до конца дней вспоминал о ней с глубокой благодарностью.

Биографы, как обычно в таких случаях, сообщают всевозможные истории о математических головоломках, которые будущий великий математик решал в том возрасте, когда большинство детей с трудом делят 24 на 12. Он обладал феноменальной памятью и помнил всю логарифмическую таблицу назубок. В восемнадцать лет он сделал удивительное открытие, касающееся свойств семнадцатиугольника; такого в математике не случалось уже 2000 лет со времен древних греков. Его докторская диссертация на тему «Новое доказательство того, что каждая целая рациональная функция одной переменной может быть представлена произведением действительных чисел первой и второй степени» посвящена решению основной теоремы алгебры. Сама теорема была известна и раньше, но он предложил совершенно новое доказательство.

Слава Гаусса была столь велика, что, когда в 1807 году французские войска подошли к Гёттингену, Наполеон приказал побережь город, в кото-



ром живет «величайший математик всех времен»<sup>2</sup>. Со стороны Наполеона это было очень любезно, но слава имеет и обратную сторону. Когда победители наложили на Германию контрибуцию, они потребовали с Гаусса 2000 франков. Это соответствовало примерно 5000 нынешних долларов — довольно крупная сумма для университетского профессора<sup>13</sup>. Друзья предлагали помощь, Гаусс отказывался; пока шли препирательства, выяснилось, что деньги уже уплачены знаменитым французским математиком Морисом Пьером де Лапласом (1749-1827). Лаплас объяснил свой поступок тем, что считает Гаусса, который был на 29 лет моложе его, «величайшим математиком в мире»<sup>3</sup>, т. е. оценил его чуть ниже, чем Наполеон. Позднее анонимный почитатель прислал Гауссу 1000 франков, чтобы помочь ему рассчитаться с Лапласом.

Соотношение франка и доллара в течение многих лет с удивительным постоянством держалось на уровне 5 : 1. Таким образом, 2000 франков можно приравнять к 400 долларам. В 1807 году покупательная способность доллара была в двенадцать раз выше, чем сегодня.

Сам Лаплас был весьма колоритной фигурой, о которой стоит сказать здесь несколько слов; подробнее мы поговорим о нем в главе 12.

В детстве он, как и Гаусс, был математическим вундеркиндом, а впоследствии прославился своей космогонической теорией в астрономии. В течение многих лет его внимание привлекали некоторые разделы теории вероятностей, которые исследовал Гаусс. Но на этом сходство кончается. Жизнь Лапласа протекала на фоне Французской революции, Наполеоновских войн и реставрации Бурбонов. Честолюбивому человеку нужно было обладать большой ловкостью, чтобы в этой кутерьме удержаться на поверхности. Лаплас оказался как раз таким человеком<sup>4</sup>.

В 1784 году король сделал его инспектором королевской артиллерии, положив очень приличное жалованье. Однако с установлением республики в Лапласе проснулась «неугасимая ненависть к монархии»<sup>5</sup>, а очень скоро после захвата власти Наполеоном он заявил о своей решительной поддержке нового вождя, который дал ему пост министра внутренних дел и титул графа, по-видимому рассчитывая, что сотрудничество всемирно известного ученого укрепит авторитет нового режима. Но уже через шесть недель, уволив Лапласа и посадив на его место своего брата, Наполеон скажет: «Он был хуже самого посредственного чиновника, который во всем видит только хитросплетения. Министерство под его руководством погрязло в трясине бесконечно малой чепухи»<sup>8</sup>. Неплохой урок для ученых, которым неймется стать властью имущими!

Правда, позже Лаплас взял реванш. Вышедшее в 1812 году первое издание своей «*Theorie analytique des probabilités*» («Аналитической теории вероятностей») он еще посвятил «Великому Наполеону», но из второго издания 1814 года это посвящение вычеркнул и связал перемену политических ветров с темой своего трактата. «Падение империй, стремившихся к господству над миром, — написал он, — с очень высокой степенью вероятности мог предсказать каждый сведущий в вычислениях шансов»<sup>7</sup>. Людовик XVIII после коронации припомнил это замечание, и Лаплас стал маркизом.

В отличие от Лапласа Гаусс был очень замкнутым человеком и вел затворнический образ жизни. Он не опубликовал массу своих открытий, и многие из них были заново сделаны другими математиками. В публикациях он уделял больше внимания результатам, не придавая особого значения методам их получения и часто заставляя других математиков тратить массу сил на доказательство его выводов. Эрик Темпл Белл, один из биографов Гаусса, считает, что его необщительность задержала развитие математики по меньшей мере на пятьдесят лет; полдюжины математиков могли бы прославиться, если бы получили результаты, годами, а то и десятилетиями хранившиеся у него архиве<sup>8</sup>.

Слава и замкнутость сделали Гаусса неисправимым интеллектуальным снобом. Хотя его основные достижения связаны с теорией чисел, в которой прославился Ферма, он почти не использовал результаты знаменитого тулузского адвоката, а от его великой теоремы, остающейся более трех столетий завораживающей загадкой для математиков всего мира, отмахнулся, назвав ее «частным утверждением, для меня малоинтересным, потому что я легко могу выложить множество подобных утверждений, которые никто не сможет ни доказать, ни опровергнуть»<sup>9</sup>.

Это не было пустой похвалой. В 1801 году, когда ему было 24 года, Гаусс опубликовал «Disquisitiones Arithmeticae» («Арифметическое исследование»), написанное на элегантной латыни яркое и значительное историко-научное исследование по теории чисел. Большая часть книги недоступна нематематикам, но для него самого написанное звучало как музыка<sup>10</sup>. Он находил в теории чисел «магическое очарование» и радовался открытию и доказательству всеобщности таких, например, соотношений:

$$1 = 1^2$$

$$1 + 3 = 2^2 \quad 1 + 3 + 5 = 3^2$$

$$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$$

Или, в общем виде, сумма  $n$  первых нечетных чисел равна  $n^2$ . Отсюда сумма первых 100 нечетных чисел от 1 до 199 равна  $100^2$ , или 10 000, а сумма нечетных чисел от 1 до 999 равна 250 000.

В 1801 году Гаусс снизошел до демонстрации важных практических приложений своих теоретических выкладок. В 1800 году один итальянский астроном открыл маленькую новую планету, на астрономическом языке астероид, и назвал ее Церера. Год спустя Гаусс вычислил ее орбиту; раньше он уже занимался вычислением лунных таблиц, позволяющих в любой год определить дату праздника Пасхи. В те времена он еще руководствовался желанием завоевать признание, и ему очень хотелось попасть в компанию своих выдающихся предшественников — от Птолемея до Галилея и Ньютона — в изучении небесной механики, хотя он был далек от мысли превзойти астрономические достижения своего современника и благодетеля Лапласа. Впрочем, эта частная задача была привлекательна и сама по себе, в особенности учитывая неполноту данных и незнание скорости вращения Цереры вокруг Солнца.

В результате лихорадочных вычислений Гаусс нашел очень точное решение, дающее возможность предсказывать местонахождение Цереры в любой момент. За время этой работы он настолько поднаторел в небесной механике, что научился вычислять орбиты комет в течение одного-двух часов, в то время как у других ученых эта работа отнимала три-четыре дня.

Гаусс особенно гордился своими астрономическими достижениями, ощущая себя последователем Ньютона, который был его идеалом. Восхищенный открытиями великого англичанина, он впадал в бешенство при упоминании об истории с яблоком, падение которого якобы послужило поводом к открытию закона всемирного тяготения, и так отзывался об этой басне:

Глупость! Какой-то надоедливый дурак пристал к Ньютону с вопросом, как он открыл закон тяготения. Увидев, что имеет дело с несмышлёнышем, и стараясь избавиться от надоеды, Ньютон сказал, что ему на нос упало яблоко. Удовлетворенный ответом пристава отшел в полной уверенности, что все понял<sup>11</sup>.

Гаусс был невысокого мнения о человечестве, порицал рост националистических настроений, сопровождаемый прославлением воинских доблестей, и считал завоевательную политику «непостижимой глупостью». Из-за своей мизантропии он и просидел дома большую часть жизни<sup>12</sup>.

Не питая особого интереса к управлению риском как таковому, он, однако, интересовался теоретическими проблемами, поднятыми в работах по вероятности, теории больших чисел и теории выборки, начатым Якобом Бернулли и продолженным де Муавром и Байесом, и его собственные достижения в этой области легли в основу современных методов контроля риска.

Впервые он обратился к вероятностным проблемам при описании метода определения орбиты на основе множества дискретных наблюдений в книге о движении небесных тел, опубликованной в 1809 году под названием «Theoria Motus» («Теория движения»). Когда в 1810 году «Theoria Motus» попала в руки Лапласу, тот сразу ухватился за нее и занялся выяснением некоторых неясностей, которых Гауссу не удалось избежать.

Но наиболее ценный вклад в теорию вероятностей Гаусс внес в результате работы, к вероятности никакого отношения не имеющей, а именно занимаясь геодезическими измерениями кривизны Земли для определения точности географических наблюдений. Из-за шарообразности Земли расстояние между двумя точками на ее поверхности отличается от расстояния между ними, пролетаемого вороной. Эта разница пренебрежимо мала для расстояния в несколько миль, но при расстоянии более десяти миль она становится ощутимой.

В 1816 году Гаусс получил приглашение руководить геодезическими съемками в Баварии и состыковать их результаты с такими же измерениями, уже выполненными в Дании и Северной Германии. Надо полагать, эта работа была малоинтересна для такого до корней волос теоретика, каким был Гаусс. Ему пришлось покинуть кабинет, работать на пересеченной местности, общаться с чиновниками и прочим людом, включая коллег, интеллектуальный уровень которых был ему неинтересен. Но работа затянулась до 1848 года, и опубликованные в конце концов результаты составили шестнадцать томов.

Поскольку невозможно обмерить каждый квадратный дюйм земной поверхности, геодезическая съемка представляет собой замеры, выполняемые на заданном расстоянии друг от друга. Анализируя распределение результатов этих замеров, Гаусс заметил, что они имеют разброс, но, когда число замеров растет, результаты группируются вокруг некоторой центральной точки. Этой центральной точкой является среднее значение всех результатов измерений, а сами результаты распределяются симметрично по обе стороны от среднего значения. Чем больше измерений выполнялось, тем больше прояснялась картина распределения результатов и тем больше она напоминала коло-колообразную кривую, полученную де Муавром 83 годами раньше.

Связь между риском и измерением кривизны земной поверхности оказалась теснее, чем можно было предположить. Пытаясь установить кривизну Земли, Гаусс день за днем осуществлял на баварских холмах одно геодезическое измерение за другим, пока не набралось огромное количество наблюдений. Точно так же, как мы рассматриваем опыт прошлого для вынесения суждений о вероятности того или иного направления развития событий в будущем, Гаусс оценивал накопившиеся результаты и выносил суждение о том, как кривизна земной поверхности влияет на результаты замеров расстояний между разными точками в Баварии. Он мог судить о точности своих наблюдений по распределению массы результатов наблюдений вокруг среднего значения.

Принимая связанные с риском решения, мы на каждом шагу встречаемся с разновидностями вопроса, на который он пытался ответить. Сколько в среднем ливней следует ожидать в Нью-Йорке в апреле и каковы наши шансы остаться сухими, если, уезжая на неделю в Нью-Йорк, мы не захватим плащ? Какова вероятность попасть в автомобильную аварию, если мы собираемся проехать 3000 миль, чтобы пересечь страну? Какова вероятность падения курса акций на 10% в будущем году?

Разработанные Гауссом методы получения ответов на подобные вопросы настолько общеизвестны, что мы редко задаемся вопросом об их происхождении. Но без этих методов невозможно оценить степень риска, с которым мы сталкиваемся в жизни, и принимать обоснованные решения о том, стоит или не стоит идти на риск. Без этих методов мы не смогли бы оценивать точность имеющейся информации, как не смогли бы оценивать вероятность того, что некое событие произойдет — дождь, смерть 85-летнего человека или падение курса акций на 20%, победа русских на Кубке Дэвиса или демократического большинства на выборах в конгресс, что сработают ремни безопасности при аварии или при бурении наугад будет открыто месторождение нефти.

Процесс оценки данных начинается с анализа колоколообразной кривой, главным назначением которой является не определение точного значения, а оценка ошибок. Если бы результат каждого измерения точно соответствовал тому, что мы измеряем, не о чем было бы говорить. Если бы люди, слоны, орхидеи или гагарки не отличались друг от друга в пределах своего вида, жизнь на Земле была бы совсем другой. Но в мире господствует не тождество, а сходство; ни одно измерение не является абсолютно точным. При наличии нормального распределения колоколообразная кривая упорядочивает эту путаницу. Фрэнсис Гальтон, с которым мы встретимся в следующей главе, с немалой долей пафоса писал о нормальном распределении:

«Закон частоты ошибок»... с непоколебимым самообладанием безмятежно царит в немыслимом хаосе. Чем больше толпа... тем больше в ней единства. Это предельный закон хаоса. Чем больше беспорядочных элементов попадает в его руки... тем более неожиданной и прекрасной оказывается скрывающаяся за видимым хаосом форма упорядоченности<sup>13</sup>.

Большинство из нас сталкивается с колоколообразной кривой еще в школьные годы. Учитель выставляет оценки «по кривой», в случайном порядке, он не начинает с низшей, чтобы закончить высшей. Успеваемость средних студентов вознаграждается средней троечкой. Слабые и сильные получают оценки, распределяющиеся симметрично относительно средней. Даже если все работы выполнены прекрасно или, наоборот, безобразно, в совокупности имеющихся работ лучшая оценивается по высшему баллу, а худшая по низшему.

Многие натуральные показатели, например рост людей в группе или длина среднего пальца, описываются нормальным распределением. По утверждению Гальтона, для того чтобы результаты наблюдений располагались нормально или симметрично относительно среднего значения, необходимы два условия. Во-первых, число наблюдений должно быть достаточно велико, во-вторых, наблюдения должны быть независимыми, как бросание кости. *Упорядочить можно только хаос.*

Взаимозависимость входящих в выборку данных может стать причиной серьезных ошибок. В 1936 году ныне забытый журнал «Literary Digest» принял опрос для предсказания исхода борьбы между кандидатами в президенты Франклином Рузвельтом и Альфредом Лэндоном. Редакция разослала лицам, отобранным с использованием телефонной книги и данных о регистрации автомобилей, около десяти миллионов опросных листов в виде открыток с оплаченным возвратом. Подсчет возвращенных открыток показал, что за Лэндона собираются голосовать 59% избирателей, а за Рузвельта только 41%. Однако в ходе выборов Лэндон получил 19% голосов, в то время как за Рузвельта проголосовали 61% избирателей. Дело в том, что в середине 30-х годов владельцы автомобилей и телефонов не составляли типичной выборки американских избирателей: их избирательные предпочтения были обусловлены их уровнем жизни, который был тогда не по карману большинству населения.

По-настоящему независимые наблюдения дают богатую информацию о вероятностях. Возьмем для примера кости.

Все шесть сторон костяного кубика могут выпасть с равной вероятностью. Если графически представить вероятность получить каждое из шести возможных значений, мы получим горизонтальную прямую на уровне  $\frac{1}{6}$ . График не будет иметь ничего общего с нормальной кривой, как выборка, состоящая из одного броска, ничего не скажет о шансах ожидания того или иного значения кости. Мы окажемся в состоянии слепых, ощупывающих слона.

Бросим теперь кость шесть раз и посмотрим, что получится. (Я моделировал этот опыт на моем компьютере, чтобы быть уверенным в том, что в результате получаются случайные числа.) Первая серия из шести бросков дала четыре пятерки, одну шестерку и одну четверку, в среднем ровно 5,0. Во второй серии получилась смесь из трех шестерок, двух четверок и одной двойки, в среднем 4,7. Информации не намного больше.

После десяти испытаний по шесть бросков каждый средние результаты по шести броскам стали группироваться около значения 3,5, являющегося средним числом очков на поверхности кости:  $(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) : 6 = 3,5$  — и ровно половиной величины математического ожидания при бросании двух костей. Шесть моих средних были ниже 3,5 и четыре превышали это число. Вторая серия из десяти бросков дала следующие результаты: четыре раза среднее значение было ниже 3,0, четыре раза оно превышало 4,0, было также по одному значению выше 4,5 и ниже 2,5.

Следующим шагом было определение среднего значения первых десяти испытаний по шесть бросков каждый. В то время как распределение в каждом из этих испытаний, рассматриваемых по отдельности, само по себе мало о чем говорило, среднее от средних оказалось равным 3,48! Теперь среднее уточнилось, но среднее квадратичное отклонение оказалось равным 0,82 — значительно большим, чем хотелось бы<sup>2)</sup>. (Среднее квадратичное отклонение — это величина, которую де Муавр предложил использовать для измерения разброса наблюдаемых значений вокруг среднего значения. В распределении де Муавра приблизительно две трети (68,26%) результатов наблюдений в большую или меньшую сторону отличаются от среднего значения на величину среднего квадратичного отклонения; 95,46% отличаются от среднего на удвоенное среднее квадратичное отклонение).

Иными словами, в семи из десяти испытаний среднее значение оказалось в пределах  $3,48 + 0,82$  и  $3,48 - 0,82$ , или между 4,30 и 2,66; в остальных трех испытаниях разброс результатов был еще большим.

Тогда я заставил компьютер выполнить 256 испытаний по шесть бросков каждое. Первые 256 испытаний дали близкую к ожидаемому значению величину 3,49 со средним квадратичным отклонением 0,69, то есть две трети результатов оказались в интервале между 4,18 и 2,80. Только в 10% испытаний средние значения были меньше 2,5 или больше 4,5, в то время как больше половины значений попало в интервал от 3,0 до 4,0.

Продолжая насиловать компьютер, я повторил серию из 256 испытаний десять раз. Усреднив результаты, полученные в каждой из десяти выборок, я затем усреднил эти средние и получил 3,499 (я привожу результат с точностью до трех знаков после запятой, чтобы показать степень приближения к 3,5). Впечатляющим оказалось уменьшение величины среднего квадратичного отклонения до 0,044. При этом пять средних оказались ниже 3,5 и пять выше, а семь из десяти выборок по 256 испытаний дали значение в пределах от 3,455 до 3,543. Это неплохая точность.

Как выяснил Якоб Бернулли, количества важны. Это он обратил внимание на то, что среднее от средних значений отдельных выборок удивительным образом снижает дисперсию вокруг основного среднего значения, — утверждение, известное как центральная предельная теорема. Эта теорема была впервые сформулирована Лапласом в 1809 году в работе, которую он закон-



чил и опубликовал перед тем, как в 1810 году ознакомился с «Theoria Motus» Гаусса.

Среднее от средних интересно еще и с другой стороны. Мы начали эксперименты с бросанием шестигранной кости, каждая грань которой имеет равные шансы выпасть. Распределение получалось плоским, не имеющим ничего общего с нормальным. По мере того как компьютер моделировал все большее и большее число бросков, накапливая число выборок, мы получали всё больше и больше информации о свойствах кости.

Очень редко среднее значение в испытании из шести бросков оказывалось близким к шести или к единице; большая часть их оказывалась между двумя и тремя или четырьмя и пятью. Структура результатов в точности повторила расчеты Кардано, выполненные им для игры 250 лет назад, когда он начал нащупывать подходы к вероятностным законам. Множество бросков одной кости дают среднее значение 3,5. Отсюда ясно, что многократное бросание двух костей даст в среднем удвоенную величину, то есть 7,0. Как показал Кардано, значения, отличающиеся от 7 в ту или другую сторону, будут встречаться с одинаково убывающей частотой по мере продвижения от 7 к 2 или к 12.

Нормальное распределение является основным элементом большинства систем управления риском. На нем целиком основан страховой бизнес, потому что от пожара в Атланте не загораются дома в Чикаго, а смерть определенного человека в одном месте, как правило, не имеет отношения к смерти другого человека в другом месте и в другое время. Когда страховые компании собирают сведения о миллионах людей обоего пола всех возрастов, значения ожидаемой продолжительности жизни оказываются распределенными по нормальной кривой. В силу этого страховые компании способны с большой степенью надежности оценивать продолжительность жизни разных групп населения. Они могут не только определять ожидаемую среднюю продолжительность жизни, но и диапазоны, в которых она может колебаться из года в год. Уточняя эти оценки на основе дополнительных данных, таких, как истории болезней, число курильщиков, постоянные места проживания, профессиональная деятельность, эти компании повышают точность оценки ожидаемой продолжительности жизни <sup>3)</sup>.

Порой нормальное распределение дает гораздо больше важной информации, чем простые оценки представительности выборки. Нормальное распределение менее вероятно, хотя и не исключено, когда наблюдения зависимы друг от друга, то есть когда вероятность события определяется предыдущим событием. Например, если у лучника проблемы со зрением, стрелы будут ложиться слева от яблочка, т. е. центр распределения окажется сдвинутым. В подобных ситуациях распределение относительно среднего значения обычно оказывается асимметричным.

В таких случаях мы можем воспользоваться рассуждением наоборот. Если независимость событий является необходимым условием нормального распределения, можно предположить, что данные, распределение которых представлено колоколообразной кривой, получены на основе независимых наблюдений. Теперь мы можем поставить несколько интересных вопросов.

Насколько точно изменения курса акций на бирже подчинены законам нормального распределения? Некоторые знатоки рынка утверждают, что курс подвержен случайным колебаниям, напоминающим пошатывающегося пьяного, пытающегося ухватиться за фонарный столб. Они полагают, что у курса не больше памяти, чем у рулетки или пары костей, и что каждое наблюдение здесь независимо от предыдущего наблюдения. Современное движение цен не зависит от того, что произошло минуту назад, вчера или позавчера.

Лучший способ решения вопроса о том, являются ли изменения курса акций независимыми событиями, заключается в сравнении колебаний курса с нормальным распределением. У нас есть веские основания утверждать, что эти

колебания подчиняются нормальному закону, и в этом нет ничего удивительного. В условиях постоянной изменчивости и конкурентной борьбы на нашем рынке капитала, когда каждый инвестор стремится переиграть других, новая информация мгновенно отражается на котировках. Когда выясняется падение прибыли у General Motors или Merck объявляет о выпуске нового чудодейственного лекарства, котировки не стоят на месте в ожидании, пока инвесторы переварят информацию. Ни один инвестор не станет ждать, пока начнут действовать другие. На рынке действуют сворой, и новая информация немедленно изменит котировки акций General Motors или Merck. *При этом сама новая информация поступает в случайном порядке.* В силу этого изменения котировок непредсказуемы.

Интересные данные в поддержку этой точки зрения были приведены в 1950-х годах профессором Чикагского университета Гарри Робертсом (Roberts)<sup>14</sup>. Роберте с помощью компьютера брал случайные числа из наборов с тем же средним и тем же средним квадратичным отклонением, какие наблюдались у цен на фондовой бирже. Затем он начертил диаграмму последовательной смены этих случайных чисел. Результаты оказались идентичными с результатами аналитиков рынков ценных бумаг, пытающихся предугадать движение котировок. Реальная динамика цен и динамика случайных чисел, выданных компьютером, оказались практически неразличимыми. Возможно, что и на самом деле биржевые котировки не имеют памяти.

На приведенных диаграммах представлены в процентах месячные, квартальные и годовые изменения котировок столь любимого профессиональными инвесторами индекса Standard & Poor's 500. Данные охватывают период с января 1926-го по декабрь 1995 года и содержат результаты 840 месячных наблюдений, 280 квартальных и 70 годовых <sup>4)</sup>.

Хотя диаграммы отличаются друг от друга, у них есть две общие черты. Во-первых, как, по слухам, говаривал Д. П. Морган, «рынок переменчив». Действительно, фондовый рынок непредсказуем, на нем может случиться все что угодно. Во-вторых, большая часть наблюдений попадает вправо от нуля: в среднем рынок чаще рос, чем падал.

Нормальность распределения — это жесткая проверка гипотезы случайных колебаний рынка. Но нужна одна важная оговорка. Даже если гипотеза случайных колебаний адекватно описывает ситуацию на фондовом рынке, даже если изменения котировок описываются нормальным распределением, среднее значение изменений всегда отлично от нуля. Тенденция к повышению котировок не должна нас удивлять. Состояние владельцев акций со временем растет, как и сбережения, доходы и прибыли корпораций. Поскольку по большей части котировки не падают, а растут, среднее значение их изменений оказывается положительным.

Сопоставление годовых данных показывает, что все среднегодовые изменения котировок нетипичны. Котировки беспорядочно растут со средней скоростью 7,7% в год<sup>5)</sup>. Среднее квадратичное отклонение равно 19,3%, что означает, что в любой год <sup>2</sup>/3 времени котировки изменяются в интервале от +27,0% до -12,1%. Хотя максимальный подъем котировок до 46,4% наблюдался на протяжении только 2,5% лет, то есть раз в сорок лет, утешает то, что и максимальное падение котировок до -31,6% оказалось возможным не чаще чем раз в сорок лет.

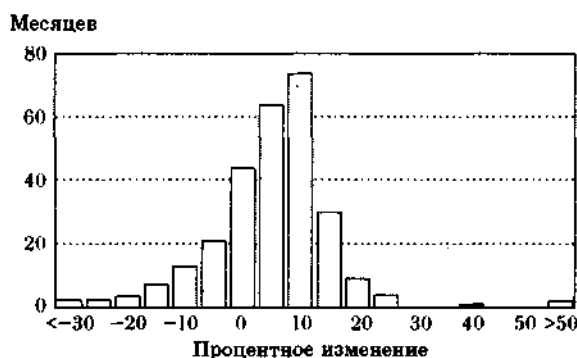
Искушенным в статистике читателям может не понравиться, что я использую в последующем обсуждении логарифмически нормальное распределение. Для не столь сведущих в статистике читателей такая форма изложения будет более понятной, и при этом потеря точности оказалась слишком незначительной, чтобы оправдать последующие сложности.

Эти данные относятся только к росту котировок и не включают данные о дивидендах. Если же включить данные о доходе от дивидендов, значение средней будет равно 12,3%, а среднее квадратичное отклонение — 20,5%.

840 месячных наблюдений с января 1926-го по декабрь 1995 г.



280 квартальных наблюдений с января 1926-го по декабрь 1995 г.



70 годовых наблюдений с января 1926-го по декабрь 1995 г.



Диаграммы месячных, квартальных и годовых процентных изменений значения индекса Standard & Poor's 500 за период с января 1926-го по декабрь 1995 г.

На обследуемом отрезке времени котировки росли в течение 47 из 70 лет, или каждые два года из трех. При этом они падали в течение 23 лет, почти половину этого срока, т. е. в течение десяти лет они выходили за пределы среднего квадратичного отклонения, то есть больше, чем на 12,1%. Среднее же падение за эти 22 несчастливых года составило 15,2%.

Достаточно ли 70 наблюдений, чтобы подтвердить вывод о случайном изменении котировок акций? Возможно, нет. Известно, что при бросании кости получаемые результаты случайны, но если бросить кость только шесть раз, то ничего похожего на нормальное распределение мы не увидим. Нужно существенно увеличить число бросков, чтобы результаты стали согласовываться с теорией.

Распределение 280 квартальных наблюдений гораздо ближе к нормальной кривой, чем 70 годовых. Но величина дисперсии очень велика и никоим образом не симметрична, поскольку наличествует небольшое число очень значительных изменений. Величина среднего изменения за квартал равна

+2,0%, но значение среднего квадратичного отклонения 12,0% говорит, что это значение (+2,0%) вряд ли типично для квартальных изменений. 45% кварталов показали изменения, меньшие чем 2,0%, а 55% — большие.

Инвестор, который бы купил портфель акций и держал его 70 лет, заработал бы очень неплохие деньги. Но инвестор, который бы рассчитывал на то, что каждый квартал будет зарабатывать на акциях по 2%, был бы дураком. (Заметьте, что я здесь использую только прошлое время — у нас нет гарантий, что в будущем фондовый рынок будет вести себя так же, как в прошлом.)

Распределение 840 помесечных изменений котировок отличается большей упорядоченностью, чем в случае квартальных и годовых изменений. Среднемесечное изменение составило +0,6%. Если мы вычтем 0,6% из каждого наблюдаемого значения, чтобы сделать поправку на постоянный рост котировок за весь рассматриваемый период, то среднее изменение составит +0,000000000000000002%, причем в течение 50,6% месяца оно было положительным, а в течение 49,4% месяца отрицательным. Средняя для первого квартиля составила -2,78%, а для третьего квартиля +2,91%. Почти безупречная симметричность.

Случайный характер месячных колебаний проявляется также в кратковременности периодов с постоянным направлением изменения котировок. Сохранение тенденции в течение двух месяцев наблюдалось не более половины исследуемого отрезка времени, и только 9% времени направление изменения котировок не менялось в течение пяти месяцев.

Итак, изменение котировок акций носит чисто случайный характер, по крайней мере если судить по 840 месячным наблюдениям, — ведь мы не имели бы такой формы распределения данных вокруг средней, если бы изменения цен не были взаимно независимыми — как результат бросания костей. После внесения поправок на долговременную тенденцию роста частота повышения и понижения котировок практически сравнялись; серии однонаправленных изменений встречались редко; значение коэффициентов изменчивости близко к теоретическому.

Считая, что можно руководствоваться предположением Бернулли о сходстве будущего с прошлым, мы вправе использовать эту информацию для вычисления вероятности того, что в некоем месяце котировки изменятся на некую определенную величину. Среднемесечное изменение значения индекса S&P было в этот период 0,6%, а среднее квадратичное отклонение — 5,8%. Если изменения котировок распределены случайно, то мы имеем 68% шансов за то, что в любой месяц изменение котировок окажется в интервале от -5,2% до +6,4%. Предположим, мы хотим узнать вероятность того, что цены в течение какого-то месяца упадут. Ответ — 45%, то есть чуть меньше половины времени. Но вероятность падения курса более чем на 10% равна только 3,5%, иными словами, такое падение возможно в одном месяце из тридцати; изменение курса за месяц на 10% вверх или вниз случалось примерно один раз в пятнадцать месяцев.

В 33 из 840 месячных наблюдений, то есть в 4% наблюдений, наблюдаемые значения оказались за пределами двух стандартных отклонений от среднего значения, равного +0,6%, то есть изменения находились в интервале от -11% до +12,2%. Хотя 33 сильных отклонения — это меньше, чем можно было бы ожидать от совершенно случайной серии наблюдений, 21 из них было в сторону падения; в совершенно случайной серии это число должно было бы быть равно 16 или 17. У рынка с длительной тенденцией к росту курса могло бы быть и меньше неприятностей, чем 16 или 17 месяцев значительного падения из 816.

В пределе рынок — это не случайные колебания. В пределе на рынке с большей вероятностью можно потерять, чем выиграть. Рынок — это опасное место.

До сих пор речь шла главным образом о числах. Математика была в центре нашего внимания, когда мы обсуждали многие достижения от древних индусов, арабов и греков до Гаусса и Лапласа в XIX столетии. Нашей главной темой была скорее вероятность, чем неопределенность.

Теперь речь пойдет о другом. Реальная жизнь, в отличие от игры в *balla* Пацциоли, — это не последовательность взаимно независимых событий. Происходящее на фондовом рынке похоже на чисто случайные изменения цен, но сходство еще не тождество. В некоторых случаях средние полезны, но в других вводят в заблуждение. А бывает и так, что числа вовсе бесполезны, и нам приходится принимать решения исключительно по догадке.

Это не значит, что в реальной жизни числа не нужны. Важно научиться понимать, когда ими можно пользоваться, а когда нельзя. И тут перед нами встает целый ряд вопросов.

Например, чем определяется риск погибнуть от бомбы? Какое из трех средних мы выберем для определения нормального распределения, описывающего ситуацию на фондовом рынке: среднемесячное изменение котировок +0,6% за период с 1926-го по 1995 год, мизерное значение этого же показателя 0,1% за период с 1930-го по 1940 год или привлекательный 1,0% в месяц за период с 1954-го по 1964 год?

Другими словами, что мы называем «нормальным»? Насколько хорошо любое среднее значение соотносится с «нормальным»? Насколько стабильно, насколько исчерпывающе оно характеризует поведение? Если результаты наблюдений сильно отклонялись от среднего в прошлом, какова вероятность их схождения к среднему в будущем? И если схождение будет иметь место, сохранится ли прежнее значение средней?

Как быть с теми редкими случаями, когда фондовый рынок прет вверх пять месяцев подряд? Верно ли, что подъем обязательно сменяется падением? Какова вероятность того, что убыточная компания поправит свои дела? Быстро ли маниакальная фаза психоза сменится депрессией и наоборот? Когда кончится засуха? Не начнется ли процветание прямо завтра?

Для ответа на все эти вопросы нужна способность различать между нормальным и аномальным. Многие рискованные предприятия основываются на благоприятных обстоятельствах, возникших за счет отклонения от нормы. Когда аналитики говорят, что их любимые акции «недооценены», это значит, что инвестор может выиграть, если купит эти акции теперь и дождется возврата их цены к норме. С другой стороны, душевные депрессии и маниакальные состояния иногда длятся всю жизнь. И экономика США в 1932 году отказывалась сама выходить из кризиса, хотя мистер Гувер и его советники были убеждены, что деятельное участие правительства только помешает ей найти выход из этого положения.

На самом деле никто не исследовал понятие «нормальное», равно как и понятие «среднее». Но Фрэнсис Гальтон, ученый-дилетант из викторианской Англии, воспользовался разработанным Гауссом и его предшественниками обоснованием понятия среднего — нормальным распределением — и разработал новые средства, помогающие отличать ситуации с измеримым риском от ситуаций настолько неопределенных, что нам остается только гадать о возможном будущем.

Гальтон не был ученым, погруженным в поиски вечных истин. Он был человеком практичным, хотя и увлеченным наукой, но все же дилетантом. Тем не менее его новшества и достижения оказали весомое влияние и на математику, и на практику принятия решений в повседневной жизни.



## Глава 9

# *Человек с вывихнутыми мозгами*

Фрэнсис Гальтон (1822-1911) был светским снобом и никогда не зарабатывал на жизнь, если не считать кратковременной службы в больнице, когда ему было около двадцати<sup>1</sup>. Тем не менее трудно представить себе более приятного и привлекательного человека. Он был двоюродным братом Чарлза Дарвина, изобретателем и неутомимым исследователем той части Африки, куда до него не ступала нога белого человека. Он внес плодотворный вклад в развитие стратегии риска, но сделал это за счет упорной приверженности порочным идеям.

Измерения были хобби Гальтона, его навязчивой идеей. Его девизом могло бы быть «Считайте всё, что можно»<sup>2</sup>. Он измерял и обсчитывал головы, носы, руки, ноги, фиксировал у разных людей рост и вес, цвет глаз, изменения цвета лица у посетителей лошадиных бегах, бесплодие наследниц и число случаев невнимания на лекциях. Он классифицировал проходящих по улице девушек по степени привлекательности, прокалывая карту в левом кармане, если встречал хорошенькую, и другую карту в правом кармане, встречая дурнушку. В его «Карте красоты» Британии первое место занимают Лондон-ки, а последнее абердинки. Он проанализировал 10 000 судебных приговоров и заметил, что большинство из них повторяются с интервалами в 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 24 года, в то время как нет приговоров, повторяющихся через 17 лет, и очень мало повторяющихся через 11 и 13 лет. На выставке крупного рогатого скота он представил в табличной форме 800 предположений посетителей относительно веса одного быка и нашел, что «в среднем общественное мнение оказалось верным с точностью до одного процента»<sup>3</sup>.

Основанная им в 1884 году антропометрическая лаборатория занималась выполнением обмеров и фиксацией всех возможных размеров человеческого тела, включая отпечатки пальцев. Последние особенно заинтересовали Гальтона, потому что, в отличие от других характеристик человеческого тела, они не меняются в процессе старения человека. Опубликованная им в 1893 году книга объемом в 200 страниц, посвященная этому вопросу, вскоре легла в основу использования отпечатков пальцев полицейскими службами.

Страсть Гальтона к измерениям не оставила его и во время предпринятого им в 1849 году путешествия в ту часть Африки, где сейчас находится Намибия. Попав в селение готтентотов, он обнаружил «фигуры, которые довели бы английскую женщину до отчаяния, — фигуры, которые были бы посмешищем в кринолине»<sup>4</sup>. Одна из женщин особенно привлекла его внимание<sup>5</sup>. Как человек науки, он, по его словам, был «чрезвычайно заинтересован в точном обмере ее форм». Не имея возможности объясниться с готтентотами и не зная, что предпринять для проведения этого крайне необходимого обследования, он все же нашел выход из положения:

Случайно мне на глаза попался мой секстант, и тотчас пришла в голову блестящая мысль воспользоваться им для выполнения обмеров. Я провел серию измерений ее фигуры с разных точек... затем нагло вытащил рулетку, измерил расстояние между мной и объектом и, получив таким образом расстояния и углы, вычислил нужные мне величины с помощью тригонометрии и логарифмов.

Гальтон был типичным британцем Викторианской эпохи, шагавшим по земле как по собственным угодьям. Как-то во время охоты в Африке у него возникли опасения, что местный вождь нападет на его бивак. Натянув на себя красную охотничью куртку, шапку и высокие сапоги, он взгромоздился на быка, атаковал самую большую хижину в деревне и принудил быка сунуться головой в хижину. Его бивак стали обходить стороной.

В другой деревне он позволил себе бестактность, отказавшись участвовать в церемонии, в ходе которой хозяин полощет горло и выплевывает остатки в лицо гостю. Как-то король Нангоро подарил ему принцессу Чапангу на вечерок. Когда она пришла к нему, «вымазанная красной охрой и маслом», Гальтон ужаснулся. «Я был в моем единственном приличном белом льняном костюме и выпроводил ее с минимумом церемоний».

Королю Нангоро трудно было поверить, что в мире есть места, населенные людьми с белой кожей. Гальтон и его друзья казались ему редкими кочующими животными или какой-то аномалией. Одному из спутников Гальтона неоднократно приходилось раздеваться перед королем, чтобы убедить его, что у него вся кожа белого цвета. Любопытство Гальтона было ненасытным. Как-то, когда через Кембридж, где он тогда учился, проходил бродячий цирк, он вошел в клетку со львом; за всю историю этого цирка такое позволили себе только четыре человека. В студенческие годы он любил заниматься ночью и, чтобы не спать, надевал себе на голову «соображалку» — сложную конструкцию, время от времени подающую к голове холодную воду. Позднее он изобрел приспособление для чтения под водой и чуть не утонул в собственной ванне, увлекшись книгой.

Скоро вы узнаете, какие ужасные последствия имело увлечение Гальтона измерениями и выдумками. Тем не менее ему мы обязаны крупным вкладом в развитие статистики и управления риском. Проверая, подобно Кардано, свои идеи на опыте, он способствовал созданию новой статистической теории, хотя вовсе не ставил перед собой этой задачи.

Гальтон вводит нас в мир повседневности, где люди дышат, потеют, совокупляются и размышляют о будущем. В отличие от математиков прежних времен мы не анализируем игры и не смотрим на звезды для проверки своих теорий. Гальтон брал уже готовые теории и пускал их в работу.

Хотя он никогда не ссылаясь на Бернулли, в его работах нашла отражение мысль сварливого швейцарца о том, что вероятность является важнейшим средством анализа болезней, умственных способностей и физической ловкости. Он шел по стопам Гранта и Прайса, которых больше интересовало устройство человеческого общества, нежели исследование природы. То, что сделали эти люди, в конце концов привело к созданию набора средств для контроля за риском и оценки его в бизнесе и финансовой деятельности.

Гальтон вырос в обстановке материального благополучия и оживленной интеллектуальной деятельности. Его дед, Эразм Дарвин, был одним из самых известных врачей своего времени, интересы которого отнюдь не ограничивались медициной. Он, в частности, изобрел паром, использующий механическую тягу вместо животной, туалет со сливом, экспериментировал с ветряными мельницами и паровыми двигателями, написал поэму в 2000 строк с детальным описанием процесса воспроизводства множества растений под названием «Любовь растений» («The Loves of Plants»). В 1796 году, когда ему было 65 лет, Эразм опубликовал двухтомный труд под названием «Зоономия, или Теория

наследственности» («Zoonomia, or the Theory of Generations»). Хотя эта книга, имевшая сугубо теоретический характер, за семь лет выдержала три издания, она не получила должного отклика в научных кругах из-за скудости содержащегося в ней фактического материала. Тем не менее «Зоономия» имеет поразительное сходство с «Происхождением видов» («The Origin of the Species»), опубликованным 63 года спустя его более знаменитым внуком Чарлзом Дарвином.

Гальтон рассказывал, что в четыре года он мог читать любую книгу, написанную на английском. Он декламировал наизусть «латинские существительные, прилагательные и все активные глаголы, а кроме того, 52 строки латинских стихов» и умел умножать на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10<sup>6</sup>.

В 16 лет он начал изучать медицину в Бирмингеме, но описал посещение палат и морга как «ужас-ужас-ужас!»<sup>7</sup>. После того как Чарлз Дарвин порекомендовал ему «подзаняться математикой», он направился в Кембридж изучать математику и филологию<sup>8</sup>.

Ему было 22 года, когда умер его отец, оставив своим семерым детям приличное состояние. Решив, что теперь можно делать все, что вздумается, он вскоре бросил учебу и, воодушевленный путешествием Дарвина на Галапагосские острова, предпринял свое первое путешествие в Африку. Он поднялся вверх по Нилу, а затем на верблюдах добрался до Хартума, пройдя в общей сложности более тысячи миль. Вернувшись домой, он четыре года бездельничал, а потом совершил второе путешествие в Африку. В 1853 году он написал книгу об Африке, получившую признание в научных кругах, после чего был принят в члены Королевского Географического общества, наградившего его золотой медалью, а в 1856 году стал членом Королевского общества.

Это предпринятое в 27 лет второе путешествие привело Гальтона к «расстройству здоровья» и приступам депрессии, повторявшимся довольно часто на протяжении всей его жизни. Он говорил, что во время этих приступов у него «вывихнутые мозги»<sup>9</sup>.

Гальтон был ученым-дилетантом, проявлявшим глубокий интерес к проблемам наследственности, но совершенно равнодушным к экономике и бизнесу. Тем не менее его работы, касающиеся «идеального среднего дочернего типа», «родительского типа» и «усредненного наследственного типа», привели к открытиям в области статистики, имеющим существенное значение для прогнозирования и управления риском.

Наука о наследственности занимается изучением передачи из поколения в поколение таких ключевых характеристик, как умственные способности, цвет глаз, рост, манера поведения и пр. Всегда интересны исключения — индивидуумы, чьи характеристики не соответствуют норме, — но еще интереснее то, что все члены вида в значительной степени похожи друг на друга. Тенденция к усреднению, таящаяся за этой тенденцией к однородности, является важнейшей статистической закономерностью, имеющей отношение ко многим аспектам управления риском.

Гальтон пытался выяснить, как талант упорно сохраняется из поколения в поколение в некоторых семьях, в частности в его семье и в семье Бернулли. Он надеялся на сохранение таланта в собственном потомстве, но они с супругой оказались бездетными, так же как двое из его братьев и одна из сестер. Он очень старался выявить «черты природного благородства» у членов семей, которые он считал наиболее одаренными.

В 1883 году он назвал предмет своих ученых занятий евгеникой; греческий корень этого слова означает 'хорошее' или 'благое'. Использование этого термина полстолетия спустя нацистами ассоциируется с уничтожением миллионов людей, которых они сочли бездарными и малоценными.

Вопрос о том, насколько Гальтон ответствен за эти преступления, был предметом острых дискуссий. Ничто не указывает на то, что он мог бы одобрить столь варварское поведение. Для него хорошее общество — это общество, признающее свою обязанность помогать «высокоодаренным» индивиду-

умам получать образование вне зависимости от их материального благосостояния, социальной и расовой принадлежности. Он предлагал приглашать и обустривать в Британии «эмигрантов и спасающихся бегством» и способствовать тому, чтобы их потомки становились гражданами страны. В то же время он размышлял о путях ограничения рождаемости менее способных или больных людей, утверждая, что хорошее общество должно быть обществом, «в котором слабые могут найти приют и убежище в монастырях или сестринских общинах»<sup>10</sup>.

Невзирая на спорные трактовки труда Гальтона по евгенике, следует признать, что его значение выходит далеко за пределы прямо поставленных в нем вопросов. В сущности, это очередное подтверждение трюизма, что разнообразие придает вкус. Отдавая должное Клеопатре, римский военачальник Энобарбус заметил: «Возраст не лишает ее свежести, а бесконечное разнообразие делает ее неизменно привлекательной». Оставаясь самой собой, она была попеременно влюбленной, дружелюбной, холодной, горячей, соблазнительной, враждебной, покорной, требовательной. Человек может быть разным.

Каждый из живущих ныне 6 миллиардов людей является индивидуальностью. В вермонтских лесах растет несчетное количество кленов, каждый из которых отличается от других, но ни один из них нельзя спутать с березой или сосной. Акции General Electric, как и акции Biogen, одинаково просто купить на Нью-Йоркской фондовой бирже, но факторы риска для этих акций не имеют между собой ничего общего.

Какой из многочисленных ликов Клеопатры, кто из миллиардов ныне живущих людей, какой клен, какая береза или сосна в вермонтских лесах, какая акция на Нью-Йоркской бирже является типичным представителем своего вида? Насколько представители каждого вида отличаются друг от друга? Насколько младенец из Уганды отличается от старушки из Стокгольма? Есть ли в различиях закономерность, или они являются просто результатом случайных воздействий? Иначе говоря, что мы называем нормой?

В поисках ответов на такие вопросы Гальтон не использовал достижения математики и игнорировал специалистов по социальной статистике, подобных Гранту. Однако он ссылаясь на серию эмпирических исследований, выполненных в 1820-х и 1830-х годах бельгийским ученым Ламбертом Адольфом Жаком Кветеле (Quetelet), который был на двадцать лет старше Гальтона, приобрел известность как настойчивый исследователь устройства общества и был одержим измерениями не менее самого Гальтона<sup>11</sup>.

Кветеле было всего 23 года, когда он получил степень доктора в новом университете в Генте. К этому времени он уже отдал дань изучению искусства, писал стихи и был соавтором оперы.

Он был, пользуясь выражением историка статистики Стивена Стиглера, «в равной степени ученым и организатором науки»<sup>12</sup>. Он принял участие в создании нескольких статистических ассоциаций, включая Лондонское Королевское статистическое общество и Международный статистический конгресс, и многие годы был региональным корреспондентом Бельгийского правительственного статистического бюро. Около 1820 года он возглавил кампанию за основание новой обсерватории в Бельгии, хотя его познания в астрономии в то время оставляли желать лучшего. После создания обсерватории он убедил правительство командировать его на три месяца в Париж для изучения астрономии и метеорологии и стажировки в Парижской обсерватории.

Во время пребывания в Париже он встречался со многими ведущими французскими астрономами и математиками, в результате чего приобрел хорошие познания в теории вероятностей. Он мог даже встретиться с завершавшим работу над последним томом своей «Mecanique celeste» («Небесной механики») Лапласом, которому было в ту пору 74 года. Кветеле был очарован теорией вероятностей и написал о ней три книги подряд, последнюю в 1853

году. Кроме того, он нашел хорошее практическое применение своим новым познаниям.

После возвращения из Парижа в 1820 году он, не оставляя работу в Королевской обсерватории в Брюсселе, проводил исследования, касающиеся народонаселения Франции, и готовился к предстоящей переписи 1829 года. В 1827 году была опубликована его монография, озаглавленная «Исследование населения, рождений, смертей, тюрем, приютов для бедных и т. п. в Королевстве Нидерланды» («Researches on population, births, deaths, prisons, and poor houses, etc. in the Kingdom of the Low Countries»), в которой Кветеле провел критический разбор процедур, используемых при сборе и анализе статистических данных. Ему не терпелось применить метод определения численности населения, разработанный Лапласом еще для переписи 1780-х годов во Франции. Этот метод сводился к обследованию случайных выборок из различных групп населения тридцати департаментов и использованию этих выборок в качестве основы для подсчета общей численности населения.

Коллеги скоро отговорили Кветеле от использования этого подхода. Дело в том, что чиновники, проводившие перепись, не знали, насколько репрезентативны эти выборки. В каждой местности были свои условия и обычаи, оказывавшие влияние на рождаемость. Более того, как отмечали еще Галлей и Прайс, на качество переписи даже в небольшом регионе может оказать сильное влияние перемещение населения. В отличие от Энобарбуса Кветеле считал, что структура народонаселения Франции слишком неоднородна, чтобы делать обобщения на основе выборочного обследования. Было решено провести сплошную перепись населения Франции.

Это заставило Кветеле заняться поисками объяснения различий между местностями и группами населения — откуда это разнообразие, придающее вкус жизни? Если различия случайны, данные должны выглядеть одинаково для каждой выборки, если же они закономерны, то выборки должны отличаться одна от другой.

Эта идея побудила Кветеле окунуться в оргию измерений, которую Стиглер описывал следующим образом:

Он обследовал рождения и смерти по месяцам и городам, в зависимости от температуры воздуха и времени дня... Он исследовал смертность по возрастам, по профессиям, по местностям, по сезонам, в тюрьмах и больницах. Он учитывал рост, вес, скорость роста и физическую силу... [и вел] статистический учет пьянства, сумасшествия, самоубийств и преступности<sup>13</sup>.

В результате в 1835 году появился «Трактат о человеке и развитии его способностей» («A Treatise on Man and the Development of his Faculties»), вскоре переведенный на английский язык. Словом «faculties» ('способности') переведено использованное Кветеле французское выражение *physique social*. Эта работа составила Кветеле имя. Автор трехчастной статьи в ведущем научном журнале заметил: «Мы рассматриваем появление этого тома как вступление в новую эпоху писаной истории цивилизации»<sup>14</sup>.

Книга представляет собой нечто большее, нежели просто набор сухих статистических данных и тяжеловесного текста. Кветеле создал героя, который жив до сих пор: *L'homme moyen*, или средний человек. Новое понятие покорило воображение публики и принесло огромную известность его создателю.

Кветеле старался определить характеристики *среднего* мужчины (в некоторых случаях женщины), становившегося затем образом определенной группы, которую он представлял, будь то группа преступников, пьяниц, солдат или мертвецов. Кветеле даже теоретизирует, что, «если бы индивидуум на каком-нибудь этапе развития общества представлял все качества среднего человека, в нем отразилось бы все великое, доброе и прекрасное»<sup>15</sup>.



Не все были с этим согласны. Одним из самых суровых критиков книги Кветеле стал Антуан Августин Карно, знаменитый математик и экономист, большой авторитет в области теории вероятностей, утверждавший, что, не принимая во внимание законы вероятности, «мы не можем получить ясной оценки точности измерений, предлагаемых наукой о наблюдениях... или условий, ведущих к успеху коммерческих предприятий»<sup>16</sup>. Карно высмеял концепцию среднестатистического человека. Усреднением набора прямоугольных треугольников мы не получим прямоугольного треугольника, заметил он, а средний человек должен бы представлять собой некое чудовище.

Кветеле был непреклонен. Он был убежден, что сможет найти образ среднего человека для любой возрастной группы, рода занятий, места проживания или этнической принадлежности. Более того, он утверждал, что может не только определить, но и объяснить, почему данный индивидуум принадлежит скорее к одной группе, нежели к другой. Это был принципиально новый шаг: до сих пор еще никому не приходило в голову использовать математику и статистику для отделения причины от следствия. «Следствие пропорционально причине, — написал он и продолжил курсивом: — *Чем большее число индивидуумов подвергается наблюдению, тем больше проявляются преобладающие характерные качества, физические или моральные, позволяющие выявить общие доминирующие факты, благодаря которым общество существует и сохраняется*». К 1836 году Кветеле развил эти идеи в книге о применении теории вероятностей в «моральных и политических науках».

Работа Кветеле о причинах и следствиях представляет собой увлекательное чтение. Например, в ней можно найти подробный анализ факторов, влияющих на долю осужденных среди тех, кому предъявлено обвинение. В среднем 61,4% всех обвиняемых были осуждены, но вероятность обвинительного приговора в случае преступлений против личности составляла менее 50%, в то время как вероятность осуждения по обвинению в имущественных преступлениях составила свыше 60%. Вероятность осуждения была ниже 61,4%, если обвиняемыми оказывались женщины старше тридцати лет, грамотные и хорошо образованные, которые добровольно являлись в суд, вместо того чтобы уклоняться от него. Кветеле старался определить, являются ли отклонения от среднего значения 61,4% значимыми или случайными: он искал моральной достоверности в процессах над аморальностью.

Что бы ни брался исследовать Кветеле, всюду он видел колоколообразную кривую. Почти всегда «ошибки» или отклонения от среднего послушно распределялись согласно описанному Лапласом и Гауссом нормальному закону, симметрично уменьшаясь по обе стороны от среднего значения. Эта замечательно сбалансированная упорядоченность с пиком, соответствующим среднему значению, убеждала Кветеле в правомерности его излюбленного понятия среднего человека. Оно положено в основу всех его выводов, полученных на основе статистических обследований.

Например, в одном из обследований проводились измерения объема грудной клетки 5738 солдат шотландской армии. Кветеле построил кривую распределения результатов обследования и сравнил его с теоретической нормальной кривой. Они почти идеально совпали<sup>18</sup>.

К этому времени уже было установлено, что нормальное распределение, описываемое формулой Гаусса, имеет широкое распространение в природе; теперь подтвердилось, что оно может быть положено в основу описания социальных явлений и физических характеристик людей. Исходя из этого, Кветеле пришел к заключению, что совпадение нормального распределения с результатами обследования шотландских солдат указывает на то, что отклонения от среднего значения, скорее всего, не отражали систематических различий в исследуемой совокупности, а носили случайный характер. Другими словами, совокупность представлялась в основном однородной, и средний

солдат шотландской армии является идеальным представителем всех шотландских солдат. Клеопатра была прежде всего женщиной.

Однако в одной из работ Кветеле совпадение с нормальным распределением оказалось несколько менее выраженным. Анализируя распределение 100 000 французских призывников по росту, он обнаружил большое число малорослых, не позволяющее признать распределение нормальным. Поскольку в то время малый рост служил основанием для освобождения от воинской службы, Кветеле сделал вывод, что в ходе обследования результаты измерений мошеннически искажались с целью получения освобождения.

Замечание Карно о том, что среднестатистический человек должен оказаться монстром, отражало его мнение, что теория вероятностей применима к анализу естественнонаучных данных, но не применима в анализе общества. Он утверждал, что совокупность людей допускает сколь угодно произвольную классификацию. В отличие от него Кветеле верил, что нормальное распределение измерений, относящихся к группе людей, свидетельствует только о случайном характере различий в группе испытуемых. Но Карно подозревал, что различия могут быть не случайными. Рассмотрим, например, как можно классифицировать число рождений мальчиков в течение года: по возрасту родителей, по географическому положению обследуемых регионов, по дням недели, по этнической принадлежности, по весу, по времени беременности, по цвету глаз или длине среднего пальца, и это далеко не исчерпывающий список. Как здесь с уверенностью сказать, какое дитя является *сред-нестатистическим*! Карно полагал, что невозможно установить, какие из этих данных следует считать значимыми, а какие случайными: «Одна и та же величина отклонения [от среднего значения] может служить основанием для различных суждений»<sup>19</sup>. Карно не учитывал того, что хорошо известно современной науке, а именно что результаты большинства подобных измерений физических данных человека напрямую зависят от питания, то есть что они также являются отражением и социального статуса обследуемых.

Сегодня статистики обозначают то, что вызвало неприятие Карно, «добычей данных». Они говорят, что, если мучить данные достаточно долго, можно доказать что угодно. Карно чувствовал, что Кветеле ступил на опасную почву широких обобщений на основе ограниченного числа наблюдений. Весьма вероятно, что другая серия наблюдений над группой того же размера может дать результаты, существенно отличные от полученных в первой серии.

Несомненно, увлеченность нормальным распределением завела Кветеле слишком далеко. Тем не менее в свое время его работы сыграли огромную роль. Позже знаменитый математик и экономист Фрэнсис Исидор Эджворт употребил термин «кветелизм» для обозначения повального увлечения нахождением нормальных распределений там, где их не было, или идеи считать нормальным любое распределение, далеко не отвечающее требованиям, предъявляемым нормальному распределению<sup>20</sup>.

Первая работа Кветеле, с которой Гальтон впервые познакомился в 1863 году, произвела на него неизгладимое впечатление. «Среднее — это всего лишь единичный факт, — писал он, — тогда как при добавлении другого единичного факта начинает проявляться действующая нормальная схема, хорошо согласующаяся с данными наблюдений. Некоторые люди не переносят само упоминание о статистике, я же нахожу в ней бездну красоты и занимательности»<sup>21</sup>.

Гальтон был очарован Кветеле, считая, что «самый любопытный теоретический закон об отклонениях от среднего» — нормальное распределение — оказался вездесущим и особенно удобным для описания результатов таких измерений, как измерения роста или грудной клетки<sup>22</sup>. Самому Гальтону понравилась колоколообразная кривая распределения 7634 оценок по математи-

ке, которые были проставлены студентам Кембриджского университета на выпускном экзамене, ранжированных от самой высокой до «трудно сказать, насколько плохой»<sup>23</sup>. Он обнаружил схожее статистическое распределение экзаменационных оценок на вступительных экзаменах в Королевский военный колледж в Сандхерсте.

Больше всего колоколообразная кривая привлекала Гальтона тем, что выявляла определенные наборы данных, которые могли рассматриваться как относительно однородные. И наоборот, отсутствие нормального распределения свидетельствовало о «неоднородности системы». Гальтон любил сильные высказывания: «Это предположение не может быть опровергнуто»<sup>24</sup>.

Но Гальтон искал как раз различия, а не однородность, — ему нужна была Клеопатра, а не среднестатистическая женщина. В рамках создаваемой им евгеники он искал различия даже в пределах групп, где измеряемые качества, казалось, укладывались в нормальное распределение. Гальтон ставил своей целью классификацию людей по «природным способностям», которые он понимал следующим образом:

...такие качества интеллекта и предрасположенности, которые побуждают человека и делают его способным совершать действия, ведущие к славе... Я имею в виду натуры, которые, будучи предоставлены самим себе, побуждаемые врожденными стимулами, карабкаются по тропе, ведущей на вершину, и имеют достаточно сил добраться до нее... Люди, достигшие вершины, и другие, по природе своей способные на это, в значительной

Гальтон начал с фактов. С 1866-го по 1869 год он собрал массу фактов для доказательства того, что таланты и достижения являются наследственными качествами. Потом он суммировал результаты поисков в самой значительной из своих работ «Наследственная одаренность», в приложение к которой включил отрывок из работы Кветеле, а также собственные едкие оценки неуживчивости, характерной для мужчин из семьи Бернулли. Книга начинается с оценки доли той части населения, которую Гальтон считает возможным охарактеризовать как «выдающуюся». На основе некрологов из «London Times» и биографического справочника он подсчитал, что в Британии того времени на 4000 или 5000 англичан среднего возраста приходилась одна знаменитость.

Хотя Гальтон говорил, что его не занимают люди со способностями ниже среднего уровня, он все же оценил, что на двенадцать миллионов англичан приходится 50 000 «идиотов и слабоумных», или один на 400, то есть в десять раз больше, чем одаренных граждан<sup>26</sup>. Впрочем, интересовали его только одаренные. «Я уверен, — заключил он, — что никто не может сомневаться в существовании высших человеческих особей, по природе своей наделенных врожденным благородством, рожденных быть королями среди людей»<sup>27</sup>. Гальтон не игнорировал «очень одаренных женщин», но считал, что, «может быть, и хорошо для другого пола, что одаренная женщина — это большая редкость»<sup>28</sup>.

Гальтон был убежден, что если результаты измерений роста и грудной клетки подтверждают гипотезу Кветеле, то так же обстоит дело и с размерами черепной коробки, весом головного мозга и нервными волокнами, как, впрочем, и с интеллектуальными способностями. Он показал, как хорошо выводы Кветеле согласуются с его собственными оценками распределения способностей британцев: от одаренности с одной стороны до идиотизма с другой. Он пришел к «неоспоримому, но неожиданному заключению, что люди с выдающимися дарованиями настолько же выше людей среднего уровня, насколько последние выше идиотов»<sup>29</sup>.

Но кроме всего этого, Гальтон хотел доказать, что источником выдающихся талантов является *только* наследственность, а не «домашнее воспитание, не школа или университет и не профессиональная карьера»<sup>30</sup>. И кажется, действительно дело в наследственности, по крайней мере если речь идет о

параметрах, избранных Гальтоном. Он, например, обнаружил, что каждый девятый из близких родственников 286 судей был отцом, сыном или братом другого судьи, в то время как доля судей в общей численности населения несравненно меньше  $\frac{1}{9}$ . Более того, он выяснил, что многие родственники судей являются адмиралами, генералами, писателями, поэтами и врачами Ч (Гальтон явно исключал служителей церкви из числа одаренных людей.) Он был вынужден с разочарованием отметить, что в его выборке в неразделимой связке оказываются одаренные люди и «конгенитальные идиоты»<sup>31</sup>.

Однако Гальтон установил, что высокие способности сохраняются в семье ненадолго, или, как говорят физики, имеют короткий период полураспада. Он обнаружил, что только 36% сыновей именитых людей сами достигали высокого положения, а внукам это удавалось только в 9% случаев. Он пытается объяснить, почему именитые фамилии имеют тенденцию к вымиранию, ссылаясь на общеизвестный обычай жениться на наследниках. Чем они виноваты? Потому что наследники должны происходить из неплодовитых семей, утверждает Гальтон; если бы они имели большое число братьев и сестер, фамильное состояние делилось бы на всех и они не имели бы статуса «наследниц». Это было неожиданное утверждение в устах человека, который жил в комфорте после того, как поделил наследство своего отца с шестью братьями и сестрами.

<sup>31</sup> Гальтон наверняка счел бы Кардано выдающейся личностью, но что он должен был бы подумать о его несчастном потомстве? С Гауссом, тоже выдающимся человеком, дело обстоит лучше, пятеро из его детей выжили; один стал известным инженером, а двое эмигрировали в Соединенные Штаты, чтобы стать удачливыми бизнесменами (а также сбежать от подавляющего влияния своего отца); один из них был одновременно блестящим лингвистом, игроком и искусным математиком.

: «Не думаю, что мне приходилось читать что-нибудь более интересное и оригинальное... примечательная книга»<sup>32</sup>. Дарвин советовал продолжить анализ статистических данных о наследственности, но Гальтона не нужно было подстегивать. Дело по разработке новой науки евгеники шло полным ходом, и он был полон страстного желания выявить и сохранить то, что он называл лучшим в человечестве. Гальтон хотел, чтобы лучшие люди имели больше потомства, а бездарности проявляли сдержанность.

Но на его пути упорно стоял закон об отклонениях от среднего. Нужно было как-то объяснить различия *внутри* нормального распределения. Гальтон понимал, что прежде всего для этого нужно выяснить, почему данные распределяются по колоколообразной кривой. Поиски ответа на этот вопрос привели его к потрясающему открытию, влияющему ныне на принятие большинства решений, больших и малых.

О первом шаге Гальтон сообщил в статье, которая была опубликована в 1875 году; в ней он высказал предположение, что универсальность симметричного распределения относительно среднего значения может быть результатом влияний факторов, которые сами распределены нормальным образом, выстраиваясь от наиболее редких условий к наиболее частым и затем опять к наиболее редким противоположным условиям. Гальтон предположил, что даже в рамках каждого отдельного фактора влияние распределяется от самого слабого к сильному и затем опять к противоположному слабому. Суть его аргументации сводилась к тому, что «посредственные» влияния встречаются гораздо чаще, чем экстремальные, неважно, плохие или хорошие.

Гальтон продемонстрировал модель своей идеи в Королевском обществе в 1874 году с помощью приспособления, которое он назвал quincunx<sup>33</sup>\* (Квинкункс — математическое понятие, означающее расположение элементов по углам прямоугольника или квадрата с пятым элементом в центре. — *Примеч.. переводчика*.) Это нечто вроде игры в пинбол: наклонная доска с узкой горловиной вверху, как у песочных часов, с торчащими пониже горловины двенадцатью штырьками. На противоположном широком конце лотка

ряд небольших ячеек. Стоит сыпануть дробь, и она, натыкаясь на штырьки, падает вниз, заполняя расположенные внизу ячейки в полном соответствии с распределением Гаусса — большая часть дробинки собирается в средних ячейках, остальные в убывающих количествах заполняют крайние.

В 1877 году во время выступления с большим докладом на тему «Основные законы наследственности» («Typical Laws of Heredity») Гальтон предложил новую модель своего приспособления. (Мы не знаем, построил ли он ее на самом деле.) В этой модели на пути дробинки после горловины устанавливались такие же ячейки, как на дне первой модели, но с отверстием на дне, до поры закрытым. Когда отверстие на дне какой-либо из этих верхних ячеек открывалось, дробинки скатывались в нижние ячейки, где и располагались, как вы уже, наверное, догадались, по закону нормального распределения.

Потрясающее открытие! Свойства любой группы, сколь угодно малой и хоть как-то отличающейся от других групп, имеют тенденцию распределяться в соответствии с колоколообразной кривой, так что большая часть группы попадает близко к центру, или, как принято говорить, к среднему. Когда все группы сливаются в одну, как это было в первом варианте модели, дробинки также располагаются в соответствии с нормальным распределением. Таким образом, нормальное распределение большой группы выявляет среднее от средних значений для малых подгрупп.

Вторая механическая модель была упрощенным воплощением идеи, к которой Гальтон пришел по ходу эксперимента, предложенного Дарвином в 1875 году. В этом эксперименте не использовались кости, звезды и даже люди. Использовался сладкий стручковый горох. Сладкий горох хорошо хранится, плодovit и имеет слабую тенденцию к перекрестному опылению. В каждом стручке горошины почти одинакового размера. Взвесив и пересчитав тысячи сладких горошин, Гальтон разослал десять партий по семь упаковок разного веса, в каждой девяти друзьям, включая Дарвина, жившим в разных концах Британии, с подробными инструкциями, касающимися посадки и выращивания гороха в разных условиях.

Проанализировав результаты, Гальтон сообщил, что потомство от каждой из семи партий по весу в точности повторило распределение, которое предсказало бы его приспособление. Веса горошин, выращенных из каждой из семи упаковок внутри каждой партии, образовывали нормальное распределение, и веса горошин, выращенных из каждой партии, также образовали нормальное распределение. Этот убедительный результат не был, как сказал Гальтон, следствием «разных комбинаций *незначительных* влияний» [курсив Гальтона. — П.Б.]. Скорее, «процессы наследования... находятся под действием не малых, а очень важных влияний»<sup>34</sup>. Подобно тому как немногие индивидуумы в группе людей оказываются одаренными, среди их отпрысков также немногие отличаются заметными талантами; поскольку большинство людей имеют средние способности, их потомки также обречены на средний уровень. Посредственность всегда многочисленнее талантов. Последовательность малых-больших-малых размеров горошин, образующая нормальное распределение, убедила Гальтона, что доминирующим фактором, определяющим свойства потомства, являются качества родителей.

Как свидетельствует приведенная ниже таблица распределения горошин первого и второго поколений по диаметру, эксперимент выявил кое-что еще.

Диаметр высеванных горошин и их потомства<sup>1</sup>" (в сотых долях дюйма)

Исходные горошины	15	16	17	18	19	20	21
Средний диаметр горошин второго поколения	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	17,0	17,3



Заметьте, что разброс диаметров среди родительских семян больше, чем у потомства. Средний диаметр родительских горошин был 0,18 дюйма с разбросом от 0,15 до 0,21 дюйма, или по 0,03 дюйма справа и слева от среднего значения. Средний диаметр выращенных горошин оказался равным 0,163 дюйма с разбросом от 0,154 до 0,173 дюйма, или по 0,01 дюйма справа и слева от среднего значения. Потомство распределено в более узком интервале, чем родительское поколение.

На основе этого эксперимента Гальтон предложил общий принцип, получивший название регрессии, или схождения к среднему. «Схождение, — писал Гальтон, — это тенденция идеально среднего второго поколения отойти от родительского типа, возвращаясь к тому, что можно грубовато, но, по-видимому, верно назвать усредненным наследственным типом»<sup>36</sup>. Если бы этот процесс схождения не срабатывал, то есть если бы (в нашем случае) большие горошины продуцировали бы еще большие, а малые — еще меньшие, то в мире не осталось бы никого, кроме карликов и гигантов. Природа из поколения в поколение становилась бы все более причудливой, стремясь к абсолютной нестабильности или выходя за такие пределы, о которых не хочется и думать.

Гальтон подытожил результаты этих исследований в одном из своих наиболее красноречивых и выразительных высказываний:

Ребенок наследует частично от своих родителей, частично от их предков... Чем дальше мы возвращаемся назад по его генеалогическому древу, тем большее число предков и вариаций выявляется в его наследственности, пока они не перестанут отличаться от столь же многочисленной случайной выборки, произвольно взятой из расы... Этот закон наносит сильный удар по представлениям о простом наследовании какого-либо таланта. <...> Закон симметричен: он касается наследования как пороков, так и добродетелей. Охлаждая экстравагантные надежды одаренных родителей на то, что их дети унаследуют все их таланты, он не менее убедительно рассеивает их опасения относительно возможного наследования их слабостей и болезней<sup>37</sup>.

Элегантность формулировки не могла сделать этот вывод приятным для Гальтона, но он стимулировал его усилия по разработке евгеники. Само собой напрашивалось решение усилить влияние «усредненного наследственного типа» за счет ограничения воспроизводства потомства на нижнем конце шкалы; нужно было просто отсечь левую ветвь нормального распределения.

Гальтон нашел еще одно подтверждение схождения к среднему в эксперименте, о котором он рассказал в 1885 году по случаю его избрания президентом Британской ассоциации развития науки. Для этого эксперимента он собрал огромное количество данных о людях, которые он получил в ответ на публичное предложение снабдить его информацией за определенную плату. Он проанализировал данные о 928 взрослых детях, рожденных от 205 родительских пар.

На этот раз Гальтон занялся сравнением роста родителей и детей. Так же как и в эксперименте со сладким горошком, он и в этом обследовании поставил своей целью проверить, как это частное свойство передается по наследству. Чтобы скорректировать для целей анализа различие в росте между мужчинами и женщинами, он умножал рост женщины на 1,08, складывал показатели роста обоих родителей и делил на два. Он назвал эту величину «средним ростом родителей». Ему нужно было также быть уверенным в отсутствии тенденции к женитьбе высоких мужчин на высоких женщинах, а маленьких на маленьких; его вычисления были «достаточно скрупулезны», чтобы исключить наличие такой тенденции<sup>38</sup>.

### Соотношение между ростом 928 взрослых детей и ростом 205 родителей пар

Сред- ний рост роди- тельских пар	Рост взрослых детей												Число взрослых де- тей	Чи- сло ро- ди- тель- ских пар	Ме- дианы			
	>73,0	<61,7	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2				72,2		
72,5													72,2	>75,7	4	5	6	72,2
													73,2	1	3			
													7	2				

Источник: *Francis Gallon*. Regression toward Mediocrity in Hereditary Stature// Journal of Anthropological Institute, 1886, vol. 15, p. 246-263.

Как видно из таблицы, результат получился великолепный. Структура чисел по диагонали от левого нижнего угла до правого верхнего показывает, что у высоких родителей вырастают высокие дети и наоборот — наследственность имеет значение. Группы больших чисел в центральной части таблицы позволяют сделать вывод, что распределение детей по росту является нормальным и что рост детей, родители которых относятся к одной группе роста, также описывается нормальным распределением. И наконец, сравним самую правую и самую левую колонки. («Медиана» означает, что в половине группы люди были выше, а в половине — ниже этого числа.) Дети всех родителей, средний рост которых был выше 68,5 дюйма, в среднем оказались ниже своих родителей; дети всех родителей, средний рост которых был ниже 68,5 дюйма, в среднем оказались выше своих родителей. Совсем как в эксперименте со сладким горошком.

Упорядоченность нормального распределения и наличие сходимости позволили Гальтону вычислить другие показатели — например, долю высоких родителей, дети которых выше своих сверстников, но ниже родителей. Когда профессиональные математики подтвердили его результаты, Гальтон написал: «Я еще никогда не испытывал такого глубокого уважения к величественной и непререкаемой власти математического анализа»<sup>39</sup>.

Подход Гальтона в конце концов привел к разработке понятия корреляции, которая измеряет, насколько тесно связаны между собой изменения двух величин, будь то размеры родителей и детей, количество осадков и урожай, инфляция и процентные ставки или цены на акции General Motors и Biogen.

Карл Пирсон, главный биограф Гальтона и сам выдающийся математик, заметил, что Гальтон совершил «революцию в наших научных представлениях, [которая] изменила философский подход к науке и даже к самой

жизни»<sup>40</sup>. Это не преувеличение: идея схождения к среднему сработала как динамит. Гальтон превратил статическое понятие вероятности, базирующееся на случайности и законе больших чисел, в динамическую концепцию, описывающую процесс, в котором преемникам крайних предопределено присоединиться к толпе в центре. Изменение и движение от внешних границ к центру постоянно, неизбежно и предсказуемо. Учитывая динамические свойства этого процесса, нельзя и помыслить, что его результатом будет что-либо, кроме нормального распределения. Тенденция всегда направлена к среднему, к восстановлению «нормальности», к среднему, или *среднестатистическому*, человеку Кветеле.

Принцип схождения к среднему объясняет почти все разнообразие поведения в условиях риска и прогнозирования. Этот принцип сквозит в поговорках типа: «Не всё коту масленица», «С высоты больше падать», «Карта не лошадь, к утру да придет». Именно эту предопределенность событий имел в виду Иосиф, когда предсказал фараону, что за семью тучными годами последуют семь тощих лет. Об этом же думал Д. П. Морган, когда говаривал, что «рынок переменчив». Это кредо так называемых контрапунктных инвесторов, которые всегда работают в противофазе: когда они говорят, что цена акций завышена или занижена, то имеют в виду, что страх или жадность побудили толпу поддерживать цену на акции, не соответствующую их внутренней ценности, к которой цена непременно вернется со временем. Именно на это уповает проигрывающий игрок — карта не лошадь, к утру да придет. Именно это имеет в виду мой врач, когда говорит, что «потерпи» и всё пройдет. И именно с этой точки зрения воспринимал события Герберт Гувер, когда в 1931 году, ободряя сограждан, говорил, что процветание уже за углом, — к несчастью для него и других, он был не прав, середина находилась не там, где он предполагал.

Фрэнсис Гальтон был гордый человек, правда он ни разу не пережил падения. Его достижения получили широкое признание, и он прожил долгую, насыщенную жизнь. Став вдовцом, он сохранил любовь к путешествиям и продолжал писать, наслаждаясь обществом родственницы, которая была намного моложе его. Он никогда не позволял своему увлечению числами и фактами заслонить прелести жизни, и его чрезвычайно радовало ее разнообразие:

Трудно понять, почему статистики обычно ограничиваются исследованием Среднего и не наслаждаются более широким взглядом на мир. Их души кажутся такими же закрытыми для прелести разнообразия, как у жителя какого-нибудь английского графства, чьи воспоминания о Швейцарии сводятся к тому, что, если бы ее горы сбросить в озера, швейцарцам удалось бы одним движением избавиться сразу от двух напастей<sup>41</sup>.

## Глава 10

# Стручки и риски

Понятие схождения к среднему значению породило многие системы принятия решений с их философскими обоснованиями. И понятно почему: превращение большего в бесконечно большое или малого в бесконечно малое маловероятно. До небес деревья не растут. Уступая, как водится, искушению экстраполировать тенденции прошлого в будущее, нужно помнить о горошинах Гальтона.

Но если схождение к среднему столь неотвратимо, почему прогнозирование остается таким неблагоприятным делом? Почему мы не умеем провидеть грядущее так же, как Иосиф в разговоре с фараоном? Простейший ответ на этот вопрос заключается в том, что силы, управляющие природой, отличаются от сил, управляющих человеческой психологией. Точность большинства предсказаний зависит в большей степени от людей, нежели от матери-природы, которая со всеми ее причудами ведет себя гораздо определеннее, нежели группа людей, пытающихся выработать свое понимание чего бы то ни было.

Можно назвать три причины того, почему схождение к среднему может быть таким ненадежным ориентиром в процессе принятия решений. Во-первых, иногда оно осуществляется так медленно, что любое возмущение снижает очевидность процесса. Во-вторых, оно может быть настолько сильным, что на подходе к среднему значения начинают колебаться вокруг него с повторяющимися нерегулярными отклонениями в обе стороны. Наконец, само среднее может оказаться нестабильным, так что его вчерашнее значение сегодня может быть вытеснено новым, о котором нам ничего не известно. В разгар кризиса рискованно предполагать, что процветание уже за углом, исходя только из того, что до него всегда было рукой подать.

Схождение к среднему описывает поведение большинства игроков на фондовом рынке. Фольклор Уолл-стрит усыпан расхожими фразами типа «Дешево купи — дорого продай», «Изымая прибыль из игры, не обнищай», «Быку достанется, медведю достанется, а телянку не достанется». Всё это перепевы на одну тему: если ставишь на то, что сегодняшнее положение будет длиться до бесконечности, то можно быстрее и с меньшим риском разбогатеть, чем следуя за толпой. Однако многие инвесторы сплошь и рядом пренебрегают этим правилом, потому что они по складу характера не способны покупать дешево и продавать дорого. Не в силах противостоять алчности и страху, они следуют за толпой вместо того, чтобы подумать своей головой.

Не так уж легко постоянно помнить о горошинах. Никто не знает, что будет завтра, и проще предполагать, что оно будет похоже на сегодня, чем ждать неведомых перемен. Кажется, что выгоднее покупать акции, которые уже имеют опыт роста, чем те, что раньше стояли как вкопанные.

Рост цен внушает нам представление о процветании компании, а падение — о ее затруднениях. Зачем же выходить из общей колеи?

Профессионалы не реже дилетантов пытаются избежать риска в игре. Например, в декабре 1994 года аналитики брокерской фирмы Sanford C. Bernstein & Co. пришли к выводу, что специалисты, которые предсказывали больший чем в среднем рост котировок акций, постоянно завышали прогноз, в то время как пессимисты постоянно занижали его Ч «В среднем, — констатировали аналитики, — прогнозы не сбываются»<sup>1</sup>.

Последствия понятны: акции с розовыми перспективами взлетают до небес, тогда как акции с мрачными перспективами рушатся в пропасть. Затем вступает в действие принцип схождения к среднему. Наиболее реалистичные и уравновешенные инвесторы покупают, пока большинство других продает, и продают, когда другие спешат купить. Результаты всегда печальны для тех, кто следует общей тенденции.

Между прочим, я не родственник Санфорда Бернштейна.

Биржа помнит многих легендарных инвесторов, сколотивших состояние на том, что ставили на схождение к среднему, т. е. покупали дешево и продавали дорого. В их числе можно назвать Бернарда Баруха, Бенджамина Грэма и Уоррена Баффетта. Обоснованность контрапунктной стратегии подтверждается множеством научных исследований.

Но заслуживают внимания и те немногие, кто сделал приличные деньги, идя вместе с толпой. Нам мало известно о таких инвесторах, которые старались идти по этому пути и проигрывали то ли из-за того, что действовали слишком быстро или вообще никак, то ли потому, что среднее, на схождение к которому они рассчитывали, оказалось не тем, к которому все свелось.

Стоит вспомнить о тех инвесторах, которые опрометчиво покупали акции в начале 1930 года, сразу после Великого краха, когда цены упали на 50%. Цены упали еще на 80%, пока не достигли нижнего уровня в конце 1932 года. Не следует забывать и об осторожных инвесторах, которые продавали акции в начале 1955 года, когда индекс Dow Jones Industrial вырос втрое по сравнению с 1949 годом и наконец-то опять достиг уровня 1929 года. Уже через девять лет цены стали вдвое выше уровня 1929-го и 1955 годов. В обоих случаях ожидаемый возврат к «норме» не состоялся: нормальный уровень сместился на другую позицию.

Обсуждая вопрос, в какой степени схождение к среднему определяет поведение рынка, мы, по сути дела, выясняем, можно ли предсказать цены, и если да, то что для этого надо. Не ответив на этот вопрос, ни один инвестор не может знать, чем он рискует.

Есть факты, что цены некоторых акций поднимаются «слишком высоко» или падают «слишком низко». В 1985 году на ежегодном собрании Американской финансовой ассоциации экономисты Ричард Талер (Thaler) и Вернер ДеБондт (DeBondt) представили доклад на тему «Не слишком ли сильна реакция рынка?»<sup>2</sup>. Чтобы выяснить, не вызывают ли экстремальные отклонения цен на акции в одном направлении реакции схождения к среднему и не сопровождается ли это последующим экстремальным отклонением цен в противоположную сторону, они исследовали трехлетние показатели прибыльности более тысячи акций с января 1926-го по декабрь 1982 года. Они выделили, с одной стороны, акции-«победители», которые в каждом трехлетнем периоде поднимались выше и падали не столь сильно, как рынок в среднем, а с другой — «проигравшие» акции, которые поднимались не так высоко, как рынок в среднем, но падали сильнее, чем рынок в среднем. Потом они подсчитали среднюю доходность каждой группы акций в каждом трехлетнем периоде.

Результаты оказались недвусмысленными: «За последние полстолетия портфели с «проигравшими» акциями уже через тридцать шесть месяцев по-



сле формирования портфеля оказывались на 19,6% прибыльнее, чем рынок в среднем. С другой стороны, портфели с акциями-«победителями» по прошествии того же срока оказывались в среднем на 5% менее прибыльными, чем рынок в среднем»<sup>3</sup>.

Метод анализа, который использовали ДеБондт и Талер, подвергся критике, но их результаты были подтверждены другими аналитиками, использовавшими иные методы. Когда инвесторы слишком бурно реагируют на новую информацию, забывая при этом о долговременных тенденциях, механизм схождения к среднему превращает средних «победителей» в «проигравших» и наоборот. Это превращение осуществляется с известной задержкой, которая создает возможности для извлечения прибыли: можно с уверенностью утверждать, что сначала рынок слишком сильно реагирует на краткосрочные новости, а затем реагирует слишком слабо в ожидании новых краткосрочных новостей противоположного характера<sup>4</sup>.

Причина этого достаточно проста. В целом цены на акции отражают положение дел в компании. Инвесторы, которые слишком сконцентрированы на краткосрочных тенденциях, пренебрегают множеством фактов, свидетельствующих, что взлет прибыльности компаний по большей части недолговечен. С другой стороны, компании, попавшие в затруднительное положение, не могут пассивно скользить в пропасть. Их руководители примут трудные решения и наведут порядок или потеряют работу, а их место займут другие, более расторопные.

Схождение к среднему исключает другой поворот событий. Если победители всегда будут побеждать, а проигравшие всегда будут в проигрыше, наша экономика выродится в жалкий пучок гигантских монополий, а мелкие компании практически исчезнут. Некогда прославленные монополии Японии и Кореи сейчас пребывают в состоянии упадка: непреодолимый наплыв импортных товаров обеспечивает схождение к среднему и постепенно ослабляет их экономическое могущество.

Динамика эффективности профессиональных инвестиционных менеджеров также является сферой действия принципа схождения к среднему. Весьма вероятно, что менеджер, очень успешно работающий сегодня, станет неудачником завтра или по крайней мере послезавтра и наоборот. Это не означает, что от удачливых менеджеров неизбежно отвернется удача или что неудачникам непременно улыбнется счастье, хотя такое часто бывает. Вообще, надо сказать, инвестиционные менеджеры часто теряют почву под ногами только потому, что ни один стиль игры на бирже не может вечно приносить удачу.

Ранее, обсуждая петербургский парадокс, мы отметили трудности инвесторов при оценке акций, доходность которых обещает бесконечный рост (см. гл. 6, с. 125-126). Было неизбежным, что безграничный оптимизм инвесторов сделает цены этих акций бессмысленно высокими. Когда механизм схождения к среднему обваливает цены этих акций, даже лучший менеджер портфеля акций роста поневоле остается в дураках. В конце 1970-х годов то же самое случилось с теми, кто инвестировал в акции малых компаний, когда научные исследования показали, что, несмотря на связанный с ними значительный риск, в долгосрочной перспективе именно акции малых компаний давали наибольшую прибыль инвесторам. К 1983 году опять сработал механизм схождения к среднему, и феномен повышенной доходности акций малых компаний надолго перестал действовать. В то время даже лучший менеджер по инвестированию в малые компании был обречен на проигрыш.

В 1994 году «Morningstar», ведущее издание по взаимным инвестиционным фондам, опубликовала приведенную ниже таблицу, отобразившую динамику разных видов фондов за пятилетние периоды 1984-1989 годов и 1989-1994 годов<sup>5</sup>.

Направленность фонда	гг.	1989-1994 гг.
Международные ак-	20,6%	9,4%
ции Доход	14,3%	11,2%
Рост и доход	14,2%	11,9%
Рост	13,3%	13,9%
Малые компании	10,3%	15,9%
Ускоренный рост	8,9%	16,1%
В среднем	13,6%	13,1%

Это наглядный пример того, как действует механизм схождения к среднему. Средние показатели за обе пятилетки почти идентичны, но резкие изменения эффективности для разных видов фондов просто поразительны. У трех групп, показатели которых в первом периоде были выше среднего, во втором периоде они стали ниже среднего, а у трех других групп, у которых показатели в первом периоде были ниже среднего, во втором периоде стали выше среднего.

Глядя на эту впечатляющую работу механизма схождения к среднему, можно дать ценный совет инвесторам, которые постоянно меняют своих менеджеров. Самая мудрая стратегия заключается в том, чтобы увольнять менеджеров с лучшими достижениями и нанимать тех, у кого перед этим дела шли хуже всех. Эта стратегия равноценна продаже акций, котировки которых выросли больше других, и покупке акций, котировки которых упали больше других. Если придерживаться этой контрапунктной стратегии трудно, можно добиться того же результата другим способом. Положитесь на интуицию — и вперед! Увольняйте неудачливых менеджеров и нанимайте удачливых, *но прежде стоит выждать пару лет.*

Что можно сказать о фондовом рынке в целом? Предсказуемы ли популярные средние типа индексов Dow Jones Industrial и S & P 500?

Диаграммы в главе 8 (с. 166) показывают, что показатель прибыльности акций по годам не описывается нормальным распределением, но прибыльность помесечная и поквартальная подчинена нормальному распределению, хотя и не с абсолютной точностью. Кветеле истолковал бы этот факт как доказательство того, что краткосрочные колебания рыночных котировок являются независимыми, т. е. что сегодняшние изменения ничего не говорят о том, какими будут цены завтра. Фондовый рынок непредсказуем. Для объяснения, почему это так, понадобилась концепция случайных блужданий.

Но как быть с большими периодами? В конце концов большинство инвесторов, даже самых нетерпеливых, остается на рынке не месяц, не квартал и не год. Несмотря даже на то, что содержимое их портфелей меняется со временем, серьезные инвесторы стараются держать свои деньги на фондовом рынке многие годы, даже десятилетия. Отличается ли на деле длительный период на фондовом рынке от коротких?

Если концепция случайных блужданий верна, значит, вся относящаяся к делу информация отражена в сегодняшних котировках. Изменить их может только появление дополнительной информации. Коль скоро у нас нет способа узнать, какой будет эта дополнительная информация, нет и способа предугадать то среднее, к которому будут стремиться котировки. Иными словами, нет такой вещи, как *временная* цена акций — то есть цена, зафиксированная на каком-то уровне и ожидающая, пока не придет пора переместиться на другой уровень. А это значит, что изменения непредсказуемы.

Но есть две другие возможности. Если гипотеза ДеБондта-Тале-ра о чрезмерной реакции на последние новости применима к рынку в целом, а не только к отдельным акциям, схождение к среднему в поведении основных показателей рынка в целом должна проявляться как осязаемая долговременная реальность. Если, с другой стороны, в одних экономических ситуациях инвесторы бывают напуганы больше, чем в других, — например, в 1932-м или 1974 годах по сравнению с 1968-м или 1986 годами — акции будут падать, пока не пройдет страх, и начнут расти, когда изменятся обстоятельства и появится надежда на будущее.

В обеих ситуациях неплохо пренебречь кратковременной неустойчивостью конъюнктуры и, проявив выдержку, дожидаться нового подъема. Скачки и падения рынка не имеют значения, и прибыль инвесторов должна с неизбежностью оказаться равной некоторой нормальной — в долговременной перспективе — величине. Если все действительно так, фондовый рынок можно считать рискованным местом для помещения капитала на несколько месяцев или пару лет, но риск понести на нем существенные убытки за пять лет и более невелик.

Убедительное подтверждение этой точки зрения дает монография двух профессоров Байлорского университета Уильяма Райхенштайна (Reichenstein) и Дювалье Дорсетта (Dorsett), опубликованная в 1995 году Ассоциацией управления и исследования инвестиций (Association for Investment Management & Research) — организацией, к которой принадлежит большинство профессиональных инвесторов<sup>6</sup>. На основе подробных исследований они пришли к выводу, что плохие периоды на рынке *предсказуемо* сменяются хорошими и наоборот. Это утверждение противоречит концепции случайных блужданий, которая отрицает предсказуемость изменения котировок. Котировки, подобно горошинам Гальтона, не проявляют склонности к безграничному изменению вверх или вниз.

Математика утверждает, что дисперсия (величина, определяющая, как результаты наблюдений распределяются вокруг среднего значения) серии случайных чисел будет неуклонно возрастать с ростом длины серии. Таким образом, дисперсия результатов наблюдений за три года должна оказаться втрое больше дисперсии результатов наблюдений за год, а за десять лет она должна превысить годовую в десять раз. Если же, с другой стороны, числа не являются случайными, потому что действует механизм схождения к среднему, формулы таковы, что отношение изменения дисперсий к периоду времени окажется меньшим единицы<sup>2)</sup>.

Райхенштайн и Дорсетт проанализировали динамику S & P 500 с 1926-го по 1993 год и выяснили, что дисперсия прибылей за трехлетние периоды только в 2,7 раза превышает дисперсию годовых прибылей. Когда они составили портфели из смеси акций и облигаций, выяснилось, что здесь отношение дисперсии к периоду времени даже меньше, чем для портфелей, содержащих только акции.

Ясно, что степень долговременной изменчивости на фондовом рынке меньше, чем если бы экстремальные тенденции имели шанс возобладать. *Б конце концов, несмотря на всю свою строптивость, инвесторы предпочитают прислушиваться к Гальтону, а не следовать за дудочкой Крысолова.*

Этот результат очень важен для долгосрочного инвестирования, потому что отсюда следует, что в длительной перспективе неопределенность доходности акций меньше, чем в короткой. Райхенштайн и Дорсетт используют кучу исторических данных и прогнозов будущих возможностей, но их главные выводы (с учетом поправки на инфляцию) содержатся в следующем отрывке<sup>7</sup>:

При покупке акций на год с вероятностью пять процентов инвестор потеряет не меньше 25% вложенных денег и с вероятностью пять процентов его прибыль превысит 40%. Зато при покупке портфеля акций на срок 30 лет с вероятностью всего пять процентов прибыль окажется меньше 20% и с веро-

ятностью пять процентов этот портфель к концу периода принесет прибыль 5000 процентов.

Со временем разница между прибылью от вложений в акции и в облигации оказывается поразительно большой. С вероятностью только пять процентов ценность портфеля, состоящего только из долгосрочных корпоративных облигаций, может за двадцать лет вырасти намного больше, чем в четыре раза, в то время как ценность 100-процентного портфеля обыкновенных акций вырастет за тот же срок по меньшей мере в восемь раз с вероятностью пятьдесят процентов.

‘Противоположные тенденции с очевидностью прослеживаются в динамике процентных ставок, которые демонстрируют «уклонение» (aversion) от средней. Более велика вероятность того, что сложившаяся тенденция будет длиться и впредь, а не сменится противоположной. За двухлетние периоды дисперсия доходности 90-дневных казначейских векселей США в 2,2 раза превысила показатель дисперсии за годовые периоды, а за восьмилетний период — почти в 32 раза; в еще более длительной перспективе результаты оказываются сходными, хотя и не столь выраженные.

Но даже это кропотливое исследование не дает рецепта легко разбогатеть. *К тому же Райхенштайн и Дорсетт рассказали нам только о том, что произошло между 1926-м и 1993 годами.* Сколь соблазнительным ни представляется долгосрочное инвестирование в свете их расчетов, их анализ на 100% обращен в прошлое. Хуже того, даже небольшие различия в величине годовой прибыльности за многие годы сильно сказываются на богатстве инвесторов в конце длительного периода.

Чрезмерная реакция на новую информацию, которую выявили ДеБондт и Талер в изменении котировок, была результатом общечеловеческой склонности преувеличивать значение последних событий и, как следствие этого, забывать о долгосрочной перспективе. В конце концов, мы намного больше знаем о том, что произошло только что, чем способны знать о том, что произойдет в неопределенном будущем.

Тем не менее избыточная фиксация на настоящем может стать причиной искажения действительности, а как следствие — ошибочных оценок и неразумных решений. Например, некоторые обозреватели скорбели о том, что они сочли замедлением роста производительности труда в США за период с конца 1960-х годов. Но на деле-то результаты этого периода значительно лучше, чем они пытаются нас уверить. Учет схождения к среднему откорректировал бы ошибочную точку зрения пессимистов.

В 1986 году экономист из Принстона Уильям Бомол опубликовал поучительное исследование долгосрочных тенденций производительности труда. Его данные охватывают 72 страны и простираются до 1870 года<sup>8</sup>. В центре исследования то, что Бомол называет процессом конвергенции. Смысл идеи в том, что страны, имевшие в 1870 году самую низкую производительность труда, имели самые высокие темпы роста производительности, в то время как страны, наиболее продвинутые по уровню производительности на 1870 год, показали самые медленные темпы роста производительности, — иными словами, снова горошек. Разница в темпах роста быстро, но уверенно сужала разрыв в производительности труда между наиболее отсталыми и наиболее развитыми странами, как и везде, где действует механизм схождения к среднему.

За 110 лет, проанализированных Бомолом, разница между наиболее и наименее развитыми странами по такому показателю, как производительность труда, уменьшилась с отношения 8:1 до отношения 2:1. Бомол указывает: «...поразительно, что сколь-нибудь существенное значение имеет *только одна переменная* — величина произведенного в 1870 году за один час валового национального продукта»<sup>9</sup>. Факторы, обычно связываемые экономистами с ростом производительности труда, — свободные рынки, выраженная склон-

ность к накоплению и инвестированию и «разумная» экономическая политика — в данной ситуации проявились как несущественные. «Как бы ни вела себя нация, — заключает Бомол, — ее будущее положение предопределено»<sup>10</sup>. Здесь во всемирном масштабе мы сталкиваемся с явлением, точно воспроизводящим эксперименты Галь-тона с горошинами.

Если встать на эту точку зрения, оценка динамики производительности труда в США кардинально изменяется. Поскольку с начала века США имели самую высокую производительность труда среди индустриально развитых стран, относительно медленные темпы роста производства в последние годы не должны восприниматься как неожиданность. Чем выше абсолютный уровень производительности, тем меньше его относительный рост в результате внедрения очередного технологического чуда. Данные Бомола показывают, что на самом деле темпы роста производительности в США были «весьма средненькими» на протяжении большей части столетия, а не только в последние десятилетия. Между 1899-м и 1913 годами они уже были медленнее, чем темпы роста в Швеции, Франции, Германии, Италии и Японии.

Хотя в Японии были самые высокие из всех экономически развитых стран долгосрочные, за исключением периода Второй мировой войны, темпы роста, Бомол указывает, что в 1870 году она имела самый низкий уровень производительности труда и до сих пор отстает от США по этому показателю. Но процесс конвергенции неотвратим, поскольку технологии и образование совершенствуются, а рост производственных мощностей позволяет получать экономию на масштабах производства.

Бомол утверждает, что неудовлетворенность показателями США с конца 1960-х годов является результатом близорукости той части комментаторов, которая переоценивает новейшие проблемы и забывает о долгосрочных тенденциях. Он указывает, что большой скачок уровня производительности труда в период от 1950-го до примерно 1970 года не был чем-то естественным даже для такой ориентированной на технологический прогресс страны, как США. Ретроспективный анализ позволяет утверждать, что этот скачок был только отклонением, которое скомпенсировало резкое искажение исторически сложившихся тенденций роста в 1930-х годах и во время Второй мировой войны.

Несмотря на то что предмет исследования Бомола отличается от того, чем занимались ДеБондт и Талер, их выводы перекликаются:

Мы не можем понять происходящего... без систематического исследования предшествующих событий, которые влияют на настоящее и будут серьезно влиять на будущее... Важность долгосрочного подхода в том, что экономистам и политикам нет смысла выделять долгосрочные тенденции и их результаты из потока текущих событий, которые могут находиться под влиянием мимолетных обстоятельств<sup>11</sup>.

Иногда, даже если регрессия к среднему имеет место, долгосрочная тенденция проявляется слишком поздно, чтобы мы успели выйти из затруднений. Известно высказывание великого английского экономиста Джона Мейнарда Кейнса:

В долгосрочной перспективе мы все мертвы. Экономисты ставят перед собой слишком легкую и столь же бесполезную задачу, если в сезон бурь могут утешить нас только тем, что, когда шторм пройдет, океан успокоится<sup>12</sup>.

Но жизнь — это последовательность краткосрочных периодов. Задача бизнеса — остаться на плаву, и не приходится ждать, когда океан успокоится. Штиль может оказаться только недолгой передышкой между бурями.



Зависимость от схождения к среднему становится ненадежным средством для предвидения грядущих тенденций, если само среднее непостоянно. Рекомендации Райхенштайна и Дорсетта исходят из того, что будущее будет подобно прошлому, но нет закона природы, который утверждал бы, что так будет всегда. Если действительно впереди общее потепление, длинный ряд жарких лет не обязательно сменится такой же чередой холодных лет. Если человек стал не невротиком, а психопатом, депрессия может оказаться постоянной, а не периодической. Если люди преуспеют в разрушении окружающей среды, засухи могут перестать сменяться дождями.

Если в природе перестанет действовать механизм схождения к среднему, человечеству конец, и никакая стратегия риска не поможет. Гальтон осознавал такую возможность и предостерегал: «Среднее — это только единичный факт, но, если добавить к нему любой другой единичный факт, Нормальная Схема, почти соответствующая наблюдаемой, имеет потенциальную возможность воплощения»<sup>13</sup>.

В начале книги мы говорили о стабильности повседневной жизни большинства людей в разные века. С началом Промышленной революции около двух веков назад к «Среднему» добавились столь многие «единичные дополнительные факты», что определение «Нормальной Схемы» стало делом непростым. Когда грозит разрыв непрерывности, рискованно принимать решения на основе установившихся тенденций, которые внезапно теряют прежнюю привычную ясность и осмысленность.

Вот два примера того, как можно обмануться, переоценив возможности механизма схождения к среднему.

В 1930 году, когда президент Гувер заявил, что «процветание за углом», он не собирался дурачить публику. Он верил в то, что говорил. В конце концов, история всегда поддерживала такую точку зрения. Депрессии приходили и всегда уходили<sup>3</sup>). Если исключить период Первой мировой войны, с 1869-го по 1929 год спады деловой активности наблюдались в общей сложности в течение семи лет. Самый продолжительный за этот период спад, причем с очень высокой точки, длился два года, с 1907-го по 1908 год; среднегодовое падение реального внутреннего валового продукта составило скромные 1,6%, при том что в первый год падение составило 5,5%!

Но в 1930 году объем производства снизился на 9,3%, а в 1931 году еще на 8,6%. В низшей точке депрессии в июне 1932 года валовой национальный продукт (ВНП) был на 55% ниже его максимального значения, достигнутого в 1929 году, т. е. даже ниже, чем в нижней точке кратковременной депрессии 1920 года. Шестьдесят лет истории внезапно пошли насмарку. Трудности возникли частью из-за потери юношеского динамизма за долгий период промышленного развития; даже во время бума 1920-х годов экономический рост был медленнее, чем в период с 1870-го по 1918 год.

В те дни депрессии называли «паниками»; термин «депрессия» представляет собой удобный эвфемизм. Позднее общепринятым эвфемизмом стал «спад». Остается только гадать, насколько глубоким должен стать спад, чтобы эксперты решили назвать его «депрессией».

Предшествующее ослабление в сочетании с рядом политических неурядиц у нас и за рубежом, а также шок от краха финансового рынка в октябре 1929 года отодвинули процветание, до которого, казалось, было рукой подать.

Второй пример: в 1959 году, ровно через тридцать лет после Великого краха, произошло событие, которое с исторической точки зрения не имело никакого смысла. До конца 1950-х годов инвесторы, как правило, получали от акций большие прибыли, чем от облигаций. Каждый раз, когда доходности сближались, дивиденды от обычных акций опять поднимались, сохраняя превышение над доходностью от облигаций. Цены на акции упали, так что доллар, вложенный в акции, приносил больше прибыли, чем раньше.

Казалось, так и должно быть. В конце концов, в акциях риска больше, чем в облигациях. Облигации — это *контракты*, которые точно определяют, когда заемщик должен выплатить основную сумму долга и каков график выплат процентов. Если заемщики нарушают долговое обязательство, они кончают банкротством, теряют доверие, а их активы переходят под контроль кредиторов.

В случае акций притязания акционеров на собственность компании не имеют силы, пока не удовлетворены все кредиторы компании. Акции бессрочны: они не имеют определенного срока, по истечении которого собственность компании распределялась бы между акционерами. Более того, дивиденды выплачиваются акционерам по решению Совета директоров; компания не обязана платить дивиденды акционерам. За период с 1871-го по 1929 год было только девятнадцать случаев сокращения дивидендных выплат акционерам публичных компаний, за период с 1929-го по 1933 год дивиденды снизились более чем на 50%, а в 1938 году примерно на 40%.

Так что неудивительно, что инвесторы покупали акции, только когда их прибыльность была выше, чем у облигаций. И неудивительно, что курс акций падает каждый раз, как прибыль от акций приближается к прибыли от облигаций.

Так было до 1959 года. С этого момента цены на акции стали стремительно расти, а цены на облигации падать. Это означало, что отношение облигационного процента к цене облигации взлетело вверх, а отношение дивидендов к ценам акций стало падать. Прежнее соотношение между акциями и облигациями исчезло, образовав такой огромный разрыв, что в конце концов доходность облигаций стала превышать доходность акций даже на большую величину, чем прежде доходность акций превышала доходность облигаций.

Причина этого обращения соотношений не могла быть тривиальной. Инфляция была главным фактором, который отделил настоящее от прошлого. С 1800-го по 1940 год стоимость жизни росла в среднем только на 0,2% в год и снижалась за это время 69 раз. В 1940 году индекс стоимости жизни был только на 28% выше, чем за 140 лет до этого. В таких условиях владеть собственностью, оцениваемой фиксированной суммой в долларах, было одно удовольствие, а владеть собственностью, не оцененной фиксированной суммой в долларах, было весьма рискованно.

Все изменила Вторая мировая война и ее последствия. С 1941-го по 1959 год уровень инфляции составлял в среднем 4% в год, а индекс стоимости жизни рос все годы, кроме одного. Неумолимый рост уровня цен превратил облигации из финансового инструмента, казавшегося вечным, в очень рискованную штуку. К 1959 году цена 2½-процентной облигации государственного казначейства, выпущенной в 1945 году, упала с 1000 долларов до 820, причем покупательная способность этих 820 долларов была вдвое меньше, чем в 1949 году!

Между тем дивиденды быстро росли и за период с 1945-го по 1959 год практически утроились, причем уменьшение дивидендов имело место только в течение одного года, и то менее чем на 2%. Инвесторы больше не считали акции рискованной собственностью с непредсказуемыми ценой и прибылью. Их цена по сравнению с тогдашними дивидендами казалась несоизмеримо малой. Имел значение только растущий поток ожидаемых в будущем дивидендов. Можно было рассчитывать, что эти дивиденды превысят процентные выплаты по облигациям, а при этом еще ожидался и рост котировок. Было выгодно даже переплачивать за акции, потому что они обещали рост дохода и защиту от инфляции, и избавляться от облигаций с их фиксированной долларовой доходностью.

Хотя контуры этого нового мира были различимы и до 1959 года, старые отношения на рынках капитала сдерживали эти процессы, пока основными инвесторами оставались люди, еще помнившие старые добрые времена. Например, мои партнеры, ветераны Великой депрессии, уверяли меня, что

все это только видимость, временное отклонение. Они предсказывали, что все вот-вот войдет в свою колею и через несколько месяцев цены на акции упадут, а цены на облигации вырастут.

Я жду до сих пор. Тот факт, что возможны такие немислимые вещи, навсегда изменил мои представления о жизни и, в частности, об инвестировании. Это определило мое отношение к будущему и сделало меня скептиком относительно возможностей экстраполяции от прошлого к будущему.

Насколько правомерны суждения о будущем, уповающие на действенность механизма схождения к среднему? Что делать с концепцией, столь действенной в одних условиях и ведущей к роковым ошибкам в других?

Кейнс признавал, что, «как живые и движущиеся существа, мы вынуждены действовать... [даже когда] наши познания недостаточны для вычисления математического ожидания»<sup>14</sup>. Опираясь на приблизительные подсчеты, опыт, интуицию и традиции, мы ковыляем из прошлого в будущее. Выражение «традиционная мудрость», впервые использованное Джоном Кеннетом Гэлбрейтом (Galbraith), часто имеет уничижительный смысл, как если бы то, во что верят большинство людей, обречено оказаться заблуждением. Но без традиционной мудрости мы бы не смогли принимать долгосрочные решения, да и с каждодневными трудностями справиться стало бы намного труднее.

Нужно обладать достаточной гибкостью, чтобы понять, что схождение к среднему — это только инструмент, а не религия с незыблемыми догмами и церемониями. Нельзя только пользоваться ей как палочкой-выручалочкой, чего не понимали ни президент Гувер, ни мои партнеры. Нужно постоянно задаваться вопросом — каковы основания рассчитывать на действие этого механизма? Фрэнсис Гальтон был прав, когда убеждал нас, что среднее — не самое исчерпывающее из понятий.

## Глава 11

### *Фабрика счастья*

До сих пор речь шла главным образом о теории вероятностей и надежных способах ее измерения: треугольник Паскаля, поиски Якобом Бернулли практической достоверности в кувшине с черными и белыми камешками, бильярдный стол Байеса, колоколообразная кривая Гаусса, квинкункс Гальтона. Даже Даниил Бернулли, впервые, по-видимому, поставивший вопрос о психологии выбора, был убежден, что то, что он называл полезностью, может быть измерено.

Теперь обратимся к другим вопросам: какой риск приемлем, от какого риска нужно подстраховаться, какая информация нужна? Насколько мож-

но доверять нашим представлениям о будущем? Короче, как мы собираемся *управлять* риском?

Для принятия решения в условиях неопределенности одинаково важны измерения и рассудительность. Разумные люди стараются объективно оценивать информацию: если их прогнозы и оказываются ошибочными, то это скорее случайные ошибки, нежели результат упрямой предрасположенности к оптимизму или пессимизму. Такие люди воспринимают новую информацию в соответствии с ясно выраженным набором приоритетов. Они знают, чего хотят, и используют информацию для реализации своих предпочтений.

Предпочтения определяют, что нечто является более желательным, чем что-то другое, — борьба приоритетов заложена в самом этом понятии. Это полезная идея, но метод измерения предпочтительности должен сделать ее более ощутимой.

Именно это имел в виду Даниил Бернулли в 1738 году, когда утверждал в своей замечательной статье: «Было бы неправомерно отрицать [его идеи] как абстракции, опирающиеся на сомнительные гипотезы». Речь идет о понятии полезности в качестве меры предпочтительности — для вычисления того, насколько одну вещь мы предпочитаем другой. Мир полон желанных вещей, говорил он, но разные люди готовы платить за них разную цену. И чем больше мы чего-то имеем, тем меньше склонны платить за то, чтобы получить больше<sup>1</sup>.

Предложенное Бернулли понятие полезности явилось впечатляющим нововведением, но его трактовка этого понятия страдала односторонностью. Сегодня мы знаем, что стремление держаться наравне с Джонсами может побудить нас желать все большего и большего, даже если по объективным критериям у нас уже всего достаточно. Характерно, что Бернулли построил свой мысленный эксперимент с игрой Петра и Павла в орлянку таким образом, что Павел, выигрывая, когда выпадает орел, *ничего не проигрывает, когда выпадает решка*. Понятие «проигрыш» вообще не фигурирует в его статье, как и ни в одной работе по теории полезности за последующие двести лет. Но когда его начали учитывать, теория полезности стала парадигмой выбора при определении степени риска, на который люди идут ради достижения желанной цели в условиях неопределенности.

Тем не менее значимость предложенного Бернулли понятия полезности проявляется в том, что его понимание «натуры человека» сохраняет свое значение и поныне. Каждым своим достижением теория принятия решений и исследования риска в определенной степени обязана его усилиям по разработке определений, квантификации и установлению критериев рациональных решений.

Можно было предположить, что в истории теории полезности и принятия решений будут доминировать представители семьи Бернулли, тем более что Даниил Бернулли был таким известным ученым. Но это не так: последующая история теории полезности была скорее рядом новых открытий, чем развитием первоначальных формулировок Бернулли.

Создавало ли проблемы то, что Бернулли писал на латыни? Кеннет Эрроу установил, что статья о новой теории измерения риска была переведена на немецкий язык только в 1896 году, а первый перевод ее на английский появился в американском научном журнале в 1954 году. Тем не менее в XIX веке математики еще пользовались латынью, и работы Гаусса, писавшего на этом языке, отнюдь не страдали от недостатка внимания. Все же выбор Бернулли латыни помогает объяснить, почему его достижения были в большей степени восприняты математиками, нежели экономистами и другими представителями гуманитарных наук.

Эрроу утверждает и другое. Бернулли обсуждал полезность в терминах чисел, в то время как последующие авторы предпочитали рассматривать ее как механизм определения приоритетов. Сказать: «Это мне нравится

больше, чем то» — не то же самое, что сказать: «Это обойдется мне в  $x$  единиц полезности».

Теория полезности была вновь открыта в конце XVIII века популярным английским философом Иеремией Бентамом (1748-1832). Вы еще и сейчас при случае можете увидеть его в Университетском колледже в Лондоне, где, в соответствии с его предсмертной волей, его мумия сидит в стеклянном ящике с восковой головой вместо настоящей и со шляпой между колен.

От главного труда Бентама «Принципы морали и законодательство» («The Principles of Morals and Legislation»), опубликованного в 1789 году, веет духом эпохи Просвещения:

Природа отдала человечество в руки двух полновластных верховных правителей — *страдания и удовольствия*. Только они одни указывают, что нам следует делать, и определяют, что мы будем делать... *Принцип полезности* выражает осознание этой власти и подразумевает ее в качестве основы той системы, элементы которой должны воздвигнуть фабрику счастья силами разума и законности<sup>2</sup>.

Бентам потом объясняет, что он называет полезностью: «...это свойство любого объекта, посредством которого он производит выгоду, преимущество, удовольствие, благо или счастье... когда его действие ведет скорее к умножению общественного блага, нежели к его уменьшению».

Здесь Бентам говорил о жизни вообще. Но экономисты XIX столетия ухватились за полезность как за средство постижения механизма выработки соглашения о цене между покупателем и продавцом. Этот окольный путь вывел их прямо на закон спроса и предложения.

Ведущие экономические модели XIX столетия изображали дело так: будущее ждет, пока продавцы и покупатели рассматривают имеющиеся у них возможности. Вопрос в том, какая из возможностей лучше. Возможность потерь вообще не учитывалась. В силу этого вопрос о неопределенности и деловой цикл в целом не отвлекали внимания и не рассматривались. Вместо этого экономисты проводили время, анализируя психологические и субъективные факторы, побуждающие людей платить такую-то цену за буханку хлеба или бутылку портвейна — или за десятую бутылку портвейна. Предположение, что кто-то не может купить даже одну бутылку портвейна, казалось немыслимым. Альфред Маршалл, выдающийся экономист Викторианской эпохи, как-то заметил: «Не следует выбирать себе профессию, которая не может обеспечить хотя бы положение джентльмена»<sup>3</sup>.

Уильям Стэнли Джевонс (Jevons), член общества бентамитов (утилитаристов), увлекавшийся математикой, был одним из главных разработчиков этого подхода. Он родился в Ливерпуле в 1837 году и с юности загорелся желанием стать ученым. Однако финансовые затруднения принудили его поступить на службу в пробирную палату Королевского монетного двора в Сиднее, Австралия, население которого под влиянием золотого бума быстро приближалось к 100 000 человек. Только через десять лет Джевонс смог возвратиться в Лондон, чтобы изучать экономику, и провел там большую часть своей жизни в качестве профессора политической экономии Университетского колледжа; он был первым после Уильяма Петти экономистом, ставшим членом Королевского общества. Академическое звание не помешало ему оказаться в числе первых, кто предложил отбросить слово «политическая» из словосочетания «политическая экономия», чтобы подчеркнуть уровень всеобщности, которого достигла эта наука.

Тем не менее его главный труд, опубликованный в 1871 году, был озаглавлен «Теория политической экономии» («The Theory of Political Economy»)». Он открывает свое исследование утверждением, что «цена целиком зависит от полезности», и далее продолжает: «...нам нужно только тща-



тельно проследить естественные законы изменения полезности в зависимости от количества принадлежащих нам предметов потребления, чтобы получить удовлетворительную теорию обмена».

Фактически это обращение к кардинальной идее Даниила Бернулли о том, что полезность чего-либо зависит от количеств того же самого, которые уже нам принадлежат. Дальше Джевонс дополняет это обобщение фразой в духе истинного джентльмена Викторианской эпохи: «Чем утонченнее и интеллектуальнее становятся наши запросы, тем менее возможно пресыщение».

Джевонс был уверен, что он разрешил проблему ценности утверждением, что возможность количественного представления любого отношения делает неуместными неопределенные обобщения, использовавшиеся до него экономической наукой. Он отмахнулся от проблемы неопределенности, заявив, что достаточно использовать вероятности, полученные из накопленного опыта и наблюдений: «Проверка правильности оценки вероятностей заключается в выяснении, насколько вычисления в среднем совпадают с фактами... Мы выполняем вычисления такого рода более или менее аккуратно во всех обычных житейских ситуациях».

Джевонс уделяет много страниц своей книги описанию усилий предшественников, направленных на использование математических методов в экономической науке, хотя даже не упоминает о работе Бернулли. Зато он не оставляет никаких сомнений относительно собственных достижений в этом направлении:

Кто до Паскаля думал об измерении сомнения и уверенности? Кто мог предположить, что изучение ничтожных азартных игр может привести к созданию самой, пожалуй, утонченной ветви математической науки — теории вероятностей?

Теперь ни у кого не может возникнуть сомнения в том, что удовольствие, боль, труд, полезность, ценность, богатство, деньги, капитал и т. д. — это всё понятия, подлежащие квантификации; более того, все наши действия на поприще промышленности и торговли, несомненно, зависят от сравнения количеств выгоды и ущерба.

Удовлетворенность Джевонса своими достижениями отражала характерное для Викторианской эпохи увлечение измерениями. Квантифицировались всё новые и новые аспекты действительности. Подъем научных исследований, вызванный запросами Промышленной революции, добавил мощный импульс этой тенденции.

Первая систематическая перепись населения была проведена в Британии уже в 1801 году, а использование статистики в страховом деле, непрерывно совершенствуясь, делалось повсеместным. Многие здравомыслящие мужчины и женщины обратились к социологическим измерениям в надежде на избавление от болезней индустриализации. Они намеревались улучшить жизнь в трущобах, бороться с преступностью, неграмотностью и пьянством среди обнищавших слоев общества.

Однако некоторые попытки применить измерения полезности для исследования и совершенствования общества отличались предельной непрактичностью. Фрэнсис Эджворт (Edgeworth), например, современник Джевонса и изобретательный экономист-математик, додумался до предложения разработать измеритель наслаждения — гедониметр, а уже в середине 1920-х годов блистательный молодой математик из Кембриджа Фрэнк Рэмси (Ramsay) изучал возможность создания психогальванометра.

Некоторые викторианские деятели протестовали против такого бурного развития измерений с привкусом материализма. В 1860 году, когда Флоренс Найтингейл после консультаций с Гальтоном и другими предложила профинансировать создание кафедры прикладной статистики в Оксфорде, она получила категорический отказ. Морис Кенделл (Kendall), крупный статистик и историк статистики, заметил по этому поводу: «Кажется, наши главные уни-

верситеты всё еще бормотали со своих башен последние колдовские заклинания Средневековья... После тридцати лет борьбы Флоренс сдалась»<sup>1)6. 1)</sup> (Флоренс Найтингейл описывается Эдвардом Гуком, одним из ее биографов, как «страстный статистик». Неутомимая собирательница данных в традициях Гальтона, она была также восторженным почитателем работы Кветеле, которая побудила ее к написанию книги по медицинской и другим разделам социальной статистики. См.: [Kendall, Plackett, 1977, с. 310-327].)

Но стремление привнести в социальные науки ту же степень квантификации, какая воцарилась в естественных науках, с течением времени становилось все сильнее и сильнее. Экономисты постепенно усваивали словарь естественных наук. Джевонс, например, говорил о «механике» пользы и своекорыстия. Понятия равновесия, инерции, давления и функции стали общими для естествознания и экономической науки. В наше время представители мира финансов пользуются такими терминами, как финансовое конструирование, нейронные сети и генетические алгоритмы.

Заслуживает внимания другой экономический аспект книги Джевонса. Как человек искушенный в естественных науках, он не мог не заметить того, что бросалось в глаза, — хозяйственная деятельность испытывала колебания. В 1873 году, как раз через два года после опубликования «Теории политической экономии», экономический бум, который продолжался в Европе и Соединенных Штатах более двадцати лет, пошел на убыль. Деловая активность постоянно падала в течение трех лет. В 1878 году объем промышленного производства в США только на 6% превысил уровень 1872 года. В течение последующих 23 лет цены на товары и услуги в США падали почти непрерывно и снизились на 40%, что вызвало большие экономические трудности в Западной Европе и Северной Америке.

Не привел ли Джевонс этот разорительный опыт к постановке вопроса о том, способна ли экономика неизменно оставаться на оптимальном уровне производства и занятости, как уверяли Рикардо и его последователи? Ничуть не бывало. Вместо этого он выступил с теорией циклов деловой активности, основанной на влиянии солнечных пятен на погоду, погоды на урожайность и урожайности на цены, заработную плату и уровень занятости. Для Джевонса источник бед на небесах и на земле, а не в философии.

Теории о том, как люди принимают решения и делают выбор, казалось, стали отдаляться от повседневной жизни в реальном мире. Однако эти теории господствовали около ста лет. Даже во времена Великой депрессии еще сохранялась точка зрения, будто колебания экономики — это скорее своего рода случайность, нежели явление, внутренне присущее экономической системе, действующей в условиях риска. Обещанное Гувером в 1930 году процветание, до которого якобы рукой подать, отражало его веру в то, что Великий крах был вызван скорее преходящими случайными отклонениями, нежели структурными изъянами экономической системы. В 1931 году сам Кейнс еще проявлял унаследованный от Викторианской эпохи оптимизм, когда выражал свою «...глубокую убежденность в том, что Экономические Проблемы... не что иное, как страшная неразбериха, мимолетная и ненужная неразбериха»\* [курсив Кейнса. — П. Б.].

## Часть IV

# 1900—1960. ТУМАН НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И ПОИСКИ ТОЧНОСТИ

## Глава 12

### *Мера нашего незнания*

Наши надежды на измерения часто нас подводят, и мы отказываемся от них. «Прошлой ночью они убили слона». В таких ситуациях мы ссылаемся на случай, счастливый или несчастливый.

Если бы все зависело только от случая, управлять риском было бы невозможно. Уповая на случай, мы отделяем событие от его причины и уходим от истины.

Сказать, что кому-то не повезло, значит снять с него всякую ответственность за то, что произошло. Сказать, что кому-то повезло, значит отказать ему в признании заслуг, которые могли привести к счастливому результату. Но вправе ли мы так говорить? Судьба или выбор поведения решили исход дела?

Мы никогда не сможем ответить ни на вопрос, какова наша заслуга в том, чего мы достигли, ни на вопрос, как мы этого достигли, пока не научимся отличать поистине случайные события от событий, являющихся результатом причинно-следственной связи. Рискую, мы ставим на исход, становящийся результатом принятого нами решения, хотя сам результат в точности нам неизвестен. *Сущность управления риском состоит в максимизации набора обстоятельств, которые мы можем контролировать, и минимизации набора обстоятельств, контролировать которые нам не удастся и в рамках которых связь причины и следствия от нас скрыта.*

Что же мы понимаем под случаем? Лаплас, например, вообще не допускал его существования. В своем «Essai philosophique sur les probabilités» («Опыте философии теории вероятностей») он заявил:

Настоящее связано с прошлым узами, основанными на всеобщем принципе, утверждающем, что ни одна вещь не может произойти без причины, ее породившей. <...> Все события, даже те, которые вследствие их незначительности не представляются нам следующими великим законам природы, подчиняются им с той же необходимостью, с какой всходит и заходит солнце<sup>1</sup>.

Это утверждение перекликается с замечанием Якоба Бернулли о том, что, если бы удалось повторить все события с начала мира, мы бы обнаружили, что каждое из них имеет «определенную причину» и что даже события, которые нам представляются скорее случайными, были предопределены «некоей необходимостью или, так сказать, СУДЬБОЙ». Де Муавр называл это **БОЖЕСТВЕННЫМ ПРЕДНАЧЕРТАНИЕМ**. Лаплас, предположивший существование «бесконечного разума», способного к постижению всех причин и следствий, отвергал саму идею неопределенности. В духе своего времени он пророчил, что человечество сможет достигнуть того же уровня постижения причинно-следственной связи событий, который уже был достигнут к тому времени в астрономии, механике, геометрии и теории тяготения. Он приписывал эти достижения «особенности, свойственной только человеческой расе, которой предопределено господство над всем живым и степень совершенствования в которой определяет различие между веками и нациями и составляет их славу»<sup>2</sup>.

Тем не менее Лаплас допускал, что в некоторых случаях трудно найти причину там, где кажется, что ее нет, и предостерегал от тенденции непродуманно приписывать определенную причину событиям в тех случаях, когда действуют только вероятностные законы. Он приводил такой пример: «На столе мы видим буквы, порядок расположения которых образует слово КОНСТАНТИНОПОЛЬ, и не считаем это расположение случайностью. Однако, не будь этого слова ни в одном языке, мы не смогли бы даже заподозрить, что у этого расположения букв есть вполне определенная причина»<sup>3</sup>. Если бы эти же буквы оказались расположены на столе случайно, например СТНОБАОАКОИПЛТНН, мы не придали бы этому факту никакого значения, хотя вероятность такого случайного расположения равна вероятности случайного расположения букв, образующих слово КОНСТАНТИНОПОЛЬ. Мы бы удивились, если бы из бутылки с 1000 чисел вытащили бы число 1000, хотя вероятность вынуть 427 точно так же равна 1/1000- «Чем необычней событие, — заключает Лаплас, — тем больше ощущаемая нами необходимость найти ему точное объяснение»<sup>4</sup>.

В октябре 1987 года котировки на фондовом рынке упали более чем на 20%. Такое падение за один месяц наблюдалось с 1926 года в четвертый раз, но в 1987 году этому не было никаких видимых причин. Среди специалистов до сих пор нет согласия в том, что вызвало это падение. Ясно, что причина должна быть, но она неизвестна. Несмотря на крайнюю необычность этого события, никто не смог строго объяснить его происхождение.

Другой французский математик, родившийся на сто лет позже Лапласа, придал добавочный акцент концепции причинно-следственной связи и важности информации при принятии решений. Жюль Анри Пуанкаре (1854-1912) был, по словам Джеймса Ньюмена,

...крупный французский ученый, до ужаса похожий на маститого французского ученого. Он был короток и толст, с огромной головой, густой окладистой бородой и великолепными усами, близорук, сутуловат, рассеян, говорил непонятно и носил пенсне на черной шелковой ленте<sup>5</sup>.

В детстве Пуанкаре пополнил число математических вундеркиндов, о которых уже шла речь, а потом стал ведущим математиком Франции своего времени.

Тем не менее он совершил большую ошибку, недооценив достижения студента по имени Луи Башелье (Bachelier), защитившего в 1900 году в Сорбонне диссертацию на тему «Теория спекуляции»<sup>6</sup>. В отзыве на эту диссертацию он с неудовольствием отметил: «Месье Башелье обладает острым и точным умом, но тема его работы как-то отклоняется от того, чем имеют обыкновение заниматься другие наши кандидаты». Диссертация получила оценку «успешно» (*mention honorable*) вместо высшей оценки «весьма успешно» (*mention tres honorable*), что было важно для получения приличного места в академических учреждениях. Башелье такого места не получил никогда.

Прошло больше пятидесяти лет, прежде чем эта диссертация случайно увидела свет. Юношески свежее, каким был в то время его автор, математическое описание процесса формирования цен на государственные облигации, выпущенные французским правительством, на пять лет опередило открытие Эйнштейна о движении электронов, которое в свою очередь подготовило почву для теории случайных блужданий в научном осмыслении финансовой деятельности. Более того, это описание процесса спекуляции предвосхитило многие теории, описывающие нынешнее положение на финансовом рынке. *Mention honorable!*

Центральной идеей диссертации Башелье было следующее высказывание: «Для спекулянта математическое ожидание равно нулю». Выводы из этой исходной идеи сегодня применяются повсеместно — в стратегии торговли, в использовании производных ценных бумаг и в самой изощренной технике управления портфелями ценных бумаг. Несмотря на внешнюю невозмутимость, Башелье знал, что он наткнулся на что-то очень ценное. «Очевидно, — писал он, — что данная теория спекуляции разрешает большую часть проблем с помощью исчисления вероятностей».

Но вернемся к строгому рецензенту Башелье. Подобно Лапласу, Пуанкаре верил, что все имеет свою причину, хотя простые смертные не способны постичь все причины всех происходящих событий. «Бесконечный разум, бесконечно информированный о законах природы, смог бы предвидеть все начала мира. Если бы такой разум существовал, нам не следовало бы играть с ним в азартные игры, потому что мы бы всегда проигрывали»<sup>7</sup>.

Чтобы подчеркнуть всеилие причинно-следственной связи, Пуанкаре предлагает представить себе мир без нее. Он ссылается на фантазию, предложенную Камилем Фламарионом, французским астрономом того времени, который предложил рассмотреть путешествие человека в пространстве со скоростью, большей скорости света:

Для него время изменит направление [с положительного на отрицательное]. История повернется вспять, и Ватерлоо случится раньше Аустерлица... Все будет казаться ему своего рода хаосом в состоянии неустойчивого равновесия. Все в мире покажется сплошной случайностью<sup>8</sup>.

В мире причинно-следственных связей знание причин позволяет предсказать следствия. Поэтому «случайное для несведущего не случайно для ученого. Случайное — это мера нашего незнания»<sup>9</sup>.

Но затем Пуанкаре задается вопросом, удовлетворительно ли такое определение случайности. В конце концов, мы ведь все-таки можем предсказывать будущее на основе теории вероятностей. Пусть невозможно с точностью предсказать, какая команда победит в бейсбольном турнире, но с помощью треугольника Паскаля было показано, что команда, проигравшая первую игру, может победить в четырех играх раньше, чем их соперники выиграют три игры, с вероятностью  $2^2/64$ . Мы знаем, что есть один шанс из



шести за то, что при бросании кости выпадет 3. Синоптики предсказывают на завтра дождь с вероятностью 30%. Башелье показывает, что вероятность повышения котировок акций на следующих торгах равна точно 50%. Пуанкаре указывает, что директор страховой компании не знает время смерти каждого своего клиента, но «он полагается на вычисление вероятности и на закон больших чисел, и он не обманывается, поскольку выплачивает дивиденды своим акционерам»<sup>10</sup>.

Пуанкаре обращает внимание на то, что некоторые события, которые кажутся случайными, на самом деле таковыми не являются, просто их причины малозаметны. Поставленная на ребро монета свалится при малейшем нарушении симметрии, а если такого нарушения нет, будет оставаться в состоянии неустойчивого равновесия, пока не свалится «от малейшей вибрации или дуновения воздуха». Именно этим Пуанкаре объяснял, почему в его время синоптики так редко правильно предсказывали погоду:

Многие считают совершенно естественным молиться, чтобы полил дождь или выглянуло солнце, но считают нелепым вымаливать затмение... Стоит чему-то измениться на одну десятую, и ураган направляется туда, а не сюда, и он бушует над странами, которые мог бы обойти стороной. Мы могли бы это предвидеть, если бы знали про эту десятую, но... всё списываем на случай<sup>11</sup>.

Даже вращение колеса рулетки и бросание кости дает различные результаты в зависимости от силы, приводящей их в движение. Неспособные зафиксировать эти малейшие различия, мы предполагаем, что их результаты случайны и непредсказуемы. «Поэтому колотится мое сердце, и я надеюсь только на удачу», — писал Пуанкаре<sup>12</sup>.

Не так давно возникшая теория хаоса базируется на сходном предположении. Согласно этой теории, большая часть явлений, представляющих хаотичным набором случайностей, есть проявление скрытого от нас порядка и мельчайшие возмущения в нем часто оказываются причиной предустановленных крахов и устойчивого процветания рынков. 10 июля 1994 года в газете «The New York Times» появилось сообщение о фантастическом применении теории хаоса ученым из Беркли Джеймсом Кратчфилдом (Crutchfield), который с помощью компьютерных вычислений «установил, что гравитационное поле электрона, беспорядочно движущегося на границах Млечного Пути, может повлиять на результат бильярдной игры на Земле».

Лаплас и Пуанкаре обратили внимание на то, что нам зачастую недостает информации для применения теории вероятностей. Во время одной научной конференции по инвестированию приятель прислал мне следующую записку:

*Информация, которая у вас есть, не та, которую вы хотели бы иметь.*

*Информация, которую вы хотели бы иметь, не та, которая вам нужна. Информация, которая вам нужна, не та, которую вы можете получить.*

*Информация, которую вы можете получить, стоит дороже, чем вы можете заплатить.*

Мы можем собрать много или мало информации, но мы никогда не сможем собрать всю информацию. Более того, мы никогда не можем быть уверены в качестве собранной информации. Эта неопределенность делает сомнительными суждения и рискованными основанные на них действия. Мы не можем предсказать со стопроцентной уверенностью даже завтрашний восход солнца: древние, которые предсказывали это событие, сами имели дело с ограниченной выборкой из истории мироздания.

При нехватке информации мы прибегаем к индуктивным рассуждениям и пытаемся угадать возможные шансы. Джон Мейнард Кейнс в работе по

теории вероятностей пришел к заключению, что статистические концепции часто оказываются бесполезными: «Между данными и событием есть определенная связь, но ее не всегда можно измерить»<sup>13</sup>.

Индуктивные рассуждения приводят нас к некоторым курьезным выводам, когда мы пытаемся совладать с неопределенностью и риском. Наиболее впечатляющее исследование этого феномена выполнено нобелевским лауреатом Кеннетом Эрроу. Эрроу родился во время Первой мировой войны и вырос в Нью-Йорке в тот период, когда город был центром интеллектуальной деятельности и оживленных дискуссий. Он посещал школу и городской университет, а затем стал преподавателем в Гарварде и Стэнфорде. Сейчас он заслуженный профессор в Стэнфорде по двум кафедрам — исследованию операций и экономической теории.

С самого начала Эрроу пришел к заключению, что в большинстве своем люди переоценивают информацию, которая им доступна. Неспособность экономистов установить причины Великой депрессии в свое время убедили его, что их знание экономики было «очень ограничено». Его опыт работы в метеорологической службе военно-воздушных сил во время Второй мировой войны «добавил убежденности в том, что мир природы также непредсказуем»<sup>14</sup>. Здесь я привожу полностью отрывок, который частично цитировал во введении:

Наши знания о ходе дел в обществе и в природе тонут в тумане неопределенности. Вера в определенность — будь это вера в историческую неизбежность, в прочность системы международных договоров или в экстремальные приемы экономической политики — бывала причиной многих бед. При выработке политических решений, оказывающих широкое влияние на жизнь отдельных людей или общества в целом, необходима особая осторожность, потому что нам не дано предугадать последствия»<sup>15</sup>.

Один случай, который произошел с Эрроу во время войны, когда он занимался предсказанием погоды, является хорошей иллюстрацией и неопределенности, и нежелания людей осознавать ее. Группе офицеров-метеорологов была поручена работа по предсказанию погоды на месяц вперед, но Эрроу и его статистики полагали, что эти долгосрочные прогнозы ничуть не лучше гадания на кофейной гуще. Метеорологи согласились с этим и попросили руководство освободить их от этой работы. Им ответили: «Командующему хорошо известно, что прогнозы никуда не годятся. Но они ему необходимы для планирования операций»<sup>16</sup>.

В одной из своих работ, посвященных риску, Эрроу задается вопросом, почему многие из нас время от времени играют в азартные игры и почему мы регулярно оплачиваем взносы за страховые полисы. Математические вероятности убеждают в том, что в обоих случаях это простая потеря денег. В случае игры с точки зрения статистики можно рассчитывать разве что остаться при своих (хотя можно и выиграть); в случае страховки деньги, которые мы платим, стоят большего, чем вероятность пожара в нашем доме или кражи наших бриллиантов.

Почему же мы все-таки втягиваемся в эти убыточные предприятия? Дело в том, что мы склонны смириться с большой вероятностью незначительного проигрыша в надежде на малую вероятность много выиграть; во всяком случае, для большинства игра — это скорее развлечение, чем риск. Мы покупаем страховой полис, потому что не можем рисковать потерей нашего дома от огня или преждевременной утратой трудоспособности. Это означает, что мы предпочитаем игру, в которой с вероятностью почти 100% проигрываем помалу (выплачиваемая страховая премия), но с очень малыми шансами большого выигрыша (если разразится катастрофа), игре с определенным малым выигрышем (сэкономить расходы на страховку), но с неопределенными, однако потенциально разрушительными последствиями для нас и наших близких.

Эрроу получил Нобелевскую премию за исследования, посвященные воображаемой страховой компании или любой другой организации, принимающей на себя чужие риски, которая, оперируя на «совершенном рынке», принимала бы на себя страхование от потерь любого сорта и любых размеров. Мир, считал он, был бы совершеннее, если бы мы могли застраховаться от любой возможности. Тогда люди охотнее бы шли на риск, без которого невозможен экономический прогресс.

Часто у нас не оказывается возможности провести нужное количество испытаний или получить выборку, достаточную для использования законов вероятности в процессе принятия решения, и приходится принимать решения, подбрасывая монетку десять раз, а не сто. При отсутствии страховки почти любой исход кажется случайным. Страхование, объединяя риски многих людей, позволяет каждому наслаждаться преимуществами, создаваемыми действием закона больших чисел.

На практике страхование возможно только в условиях, при которых этот закон выполняется. Закон требует, чтобы число страхующихся от риска было велико, а сами риски были независимы друг от друга, подобно результатам подбрасывания монетки.

На самом деле эта «независимость» имеет несколько аспектов. Она означает, например, что причина пожара должна быть независима от действий держателя страхового полиса. Она также означает, что страхуемые риски не должны быть зависимы друг от друга, подобно тому как изменение котировки какой-либо акции зависит от общего падения на рынке или как война бывает причиной многих одновременных разрушений. Наконец, она означает, что страхование возможно только в том случае, когда есть надежные способы оценить вероятность наступления страхового случая, — ограничение, которое исключает возможность страховать от опасности, что новое направление моды вообще не привьется или что страна ввяжется в войну в ближайшие десять лет.

Это значит, что число рисков, против которых можно застраховаться, меньше числа рисков, с которыми нам приходится иметь дело. Мы часто сталкиваемся с возможностью сделать неверный выбор, чтобы потом горько сожалеть об этом. Деньги, что мы платим страховым компаниям, только один из видов определенных умеренных трат, на которые мы идем, чтобы избежать возможности неопределенных больших утрат, и мы порой прилагаем громадные усилия, чтобы предотвратить возможность ошибочного выбора. Кейнс однажды спросил: «Почему не только сумасшедшие хотят владеть наличными деньгами?» И сам же ответил: «Обладание наличными деньгами избавляет от тревоги; и премия, которую мы требуем за расставание с деньгами, — это мера нашей тревоги»<sup>17</sup>.

В бизнесе при заключении сделки подписывают контракт или ударяют по рукам. Эти формальности определяют наше поведение в будущем, даже если ситуация изменится и мы пожалеем, что заключили именно такое соглашение. В то же время они защищают нас от ущерба, который нам могли бы нанести партнеры по контракту. Фирмы, производящие товары с нестабильными ценами, такие, как зерно или золото, защищают себя от потерь, заключая товарные фьючерсные контракты, позволяющие им продать свою продукцию еще до того, как она будет произведена. Они отказываются от возможности продать позже по более высокой цене, чтобы избежать неопределенности относительно будущей цены.

В 1971 году Кеннет Эрроу вместе со своим коллегой экономистом Фрэнком Ханом (Hahn) указал на соотношение между деньгами, контрактами и неопределенностью. Контракты не должны составляться в терминах денег, «если речь идет об экономике без прошлого или будущего»<sup>18</sup>. Но прошлое и будущее для экономики — это то же самое, что уток и основа для ткани. Мы не принимаем решений без учета прошлого, о котором можем судить с некоторой степенью определенности, и будущего, о котором не можем ска-

зять ничего определенного. Контракты и наличные деньги защищают нас от нежелательных последствий, даже когда мы плаваем в том самом тумане, о котором говорил Эрроу.

Некоторые люди стараются избежать неопределенности другим путем. Они звонят и заказывают лимузин, чтобы избежать риска, создаваемого поездкой в такси или на общественном транспорте. У себя дома они устанавливают охранную сигнализацию. Борьба с неопределенностью — дорогое удовольствие.

Идея Эрроу о совершенном рынке основана на его понимании ценности человеческой жизни. «По-моему, главный элемент хорошего общества, — писал он, — идея, что каждый в центре... Эти принципы подразумевают общую преданность свободе... Повышение экономического положения и возможностей... является базовым компонентом увеличения свободы»<sup>19</sup>. Но страх потери часто сковывает наш выбор. Именно поэтому Эрроу приветствует систему страхования и другие средства распределения рисков вроде товарных фьючерсных контрактов и публичных рынков для акций и облигаций. Наличие этих институтов поощряет инвесторов держать диверсифицированные портфели активов, а не складывать все яйца в одну корзину.

Впрочем, Эрроу предостерегает, что полное устранение страха перед риском может создать благодатную почву для антисоциального поведения. Например, федеральная система страхования вкладов в ссудосберегательных ассоциациях сделала их владельцев безответственными: они могли много заработать, если дела шли хорошо, и мало чем рисковали, если дела шли плохо. Когда в 1980-х годах дела пошли плохо, расплачиваться пришлось налогоплательщикам. Любая страховка является источником той или иной моральной опасности — в виде безответственности, беззаботности и т. п. (Есть и другая сторона медали. Риск часто выполняет роль стимулятора. Без него общество могло бы впасть в вечную дремоту).

Между Лапласом и Пуанкаре, с одной стороны, и Эрроу и его современниками, с другой, огромная разница. После катастрофы Первой мировой войны улетучились мечты о том, что когда-нибудь человечество будет знать все, что нужно знать, и определенность вытеснит неопределенность. Вместо этого бурный рост знаний сделал жизнь еще более неопределенной, а мир еще более сложным для понимания.

В свете этого Эрроу является самым современным из персонажей нашей истории. Его интересует не то, как работают вероятностные законы и как наблюдения сходятся к среднему. Его интересует, как мы принимаем решения в условиях неопределенности и как живем с решениями, которые приняли. Он подводит нас к более осмысленному взгляду на то, как люди маневрируют между риском, который им уготован судьбой, и риском, который они выбирают сами. Уже авторы «Логики» Пор-Рояля и Даниил Вернулли осознавали будущее направление анализа риска, но именно Эрроу следует считать отцом концепции управления риском как осознанной формы искусства жизни.

Понимание стратегии риска как искусства жизни покоится на простом стереотипе с далеко ведущими выводами: когда наш мир создавался, никто не вспомнил, что его надо снабдить определенностью. *Мы никогда ни в чем не уверены; мы всегда остаемся в некотором неведении.* Большая часть информации, которой мы обладаем, неточна или неполна.

Предположим, незнакомка предлагает вам сыграть в орлянку. Она уверяет, что монете, которую она предлагает для игры, можно верить. Как узнать, правда ли это? Вы решаете, прежде чем согласиться на игру, подбросить монетку десять раз.

Если восемь раз выпадет орел и два раза решка, вы говорите, что у монеты смещен центр тяжести. Незнакомка дает вам учебник статистики, и вы

узнаёте, что ваш односторонний результат может получиться в одном из девяти испытаний по десять бросков в каждом.

Стараясь держать себя в руках, вы обращаетесь к учению Якоба Бернулли и требуете время, чтобы испытать монету в ста бросках. И в восьмидесяти случаях выпадает орел! Учебник по статистике сообщает, что вероятность выбросить орла восемьдесят раз из ста пренебрежимо мала. Она близка к одной миллиардной!

Однако и теперь у вас нет стопроцентной уверенности в том, что монета жульническая. Такую уверенность вы не получите никогда, даже если будете бросать монету всю оставшуюся жизнь. Тем не менее достаточно и одной миллиардной, чтобы признать незнакомку мошенницей, хотя всегда останется вероятность того, что вы совершили несправедливость по отношению к даме. Ведь вероятность правды не есть правда, как сказал Сократ, и практическая достоверность — это меньше, чем достоверность, как сказал Бернулли.

В условиях неопределенности выбор осуществляется не между принятием гипотезы и отказом от нее, а между отказом и неотказом. Вы можете решить, что вероятность вашей неправоты так мала, что не следует отказываться от гипотезы. Вы можете решить, что вероятность вашей неправоты так велика, что вы *должны* отказаться от гипотезы. Но если вероятность того, что вы не правы, не равна нулю, вы не можете *принять* гипотезу.

Эта принципиальная позиция отделяет обоснованное научное исследование от шарлатанства. Гипотеза является обоснованной и научной, если она фальсифицируема, иными словами, если она допускает проверку, по результатам которой может быть отвергнута, и вероятность такого исхода должна быть измеримой. Утверждение «Он симпатичный человек» слишком неопределенно, чтобы его можно было проверить. Утверждение «Этот человек не ест шоколад после каждой еды» фальсифицируемо, поскольку мы можем выяснить, ел ли этот человек шоколад после каждой еды в прошлом. Если факты покрывают только неделю, вероятность того, что мы можем отвергнуть гипотезу (мы сомневаемся в том, что он не ест шоколад после каждой еды), выше, чем если бы речь шла о годе. Если бы не нашлось свидетельство того, что этот человек регулярно ел шоколад, мы бы не отвергли гипотезу. Но даже не отвергнув гипотезу по отношению к длительному периоду прошлого, мы не можем быть уверены, что в будущем человек не начнет есть шоколад после каждой еды. Коль скоро мы не провели каждую минуту его жизни с ним вместе, мы не можем быть уверены в том, что он никогда в прошлом не ел шоколад после каждой еды.

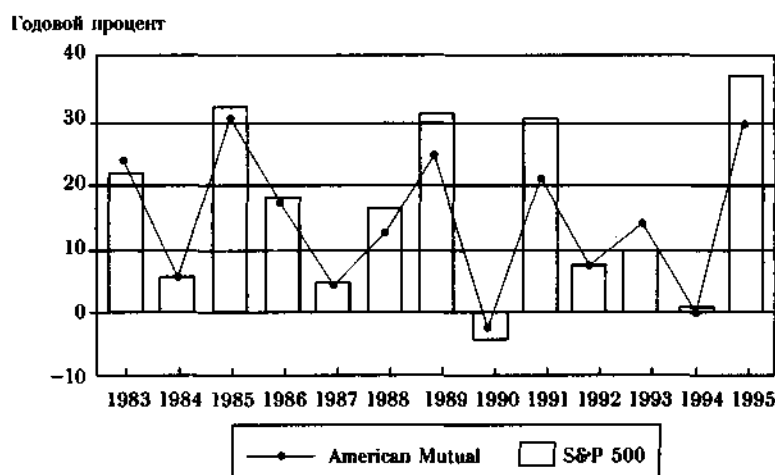
Уголовные процессы дают полезный пример этого принципа. В нашей системе права подсудимый не должен доказывать свою невиновность, поскольку судебное разбирательство основывается на принципе презумпции невиновности. Гипотеза заключается в том, что обвиняемый виновен, и задача обвинения — убедить присяжных, что они не должны отвергать эту гипотезу. Защита стремится просто убедить присяжных в наличии достаточных оснований для сомнения в обоснованности обвинения, чтобы гипотеза была отвергнута. Вот почему приговор суда всегда однозначен: «виновен» или «невиновен».

Зал заседаний суда предназначен не только для проверки гипотез и жарких споров о степени неопределенности, оправдывающей решение их отвергнуть. Степень неопределенности сама не предопределена законом. В конце концов мы должны принять субъективное решение о том, какая степень неопределенности приемлема для нас, и только потому мы сможем составить собственное мнение о деле.

Например, менеджеры взаимных фондов встречаются с двумя видами риска. Первый — это очевидный риск неэффективного управления активами фонда. Второй — риск не дотянуть до определенных критериев, известных потенциальным инвесторам.



Приведенная диаграмма<sup>20</sup> показывает сумму годового дивидендного дохода по акциям (дивиденды плюс изменение цены акций) с 1983-го по 1995 год акционеров American Mutual Fund, одного из старейших и крупнейших взаимных инвестиционных фондов. На диаграмме доходность акций фонда показана линией с точками, а столбцы показывают эффективность индекса Standard & Poor's 500.



Доходность American Mutual и S & P 500, 1983-1995 гг.

Хотя доходность American Mutual близка к показателю для S&P 500, но только три года из тринадцати American Mutual имел доходность выше, чем S&P 500, — в 1983-м и 1993 годах, когда его доходность поднялась выше, чем у S&P 500, и в 1990 году, когда падение оказалось меньшим. В течение десяти лет акции American Mutual приносили прибыль, равную или чуть меньшую, чем индекс S & P 500.

Было ли это следствием меньшей удачливости, или менеджеры American Mutual оказались недостаточно квалифицированными, чтобы превзойти показатели неуправляемого конгломерата акций S & P 500? Стоит отметить, что, поскольку показатели American Mutual оказались менее изменчивыми, чем показатели S&P 500, они отставали от последних в течение двенадцати лет из тринадцати, когда рынок в целом возрастал. Показатели фонда могут выглядеть намного предпочтительнее в годы, когда на рынке наблюдается падение или стабильность.

Тем не менее строгий математический анализ этих данных показал, что менеджеры American Mutual, по-видимому, сработали не наилучшим образом<sup>21</sup>. Можно с вероятностью лишь 20% утверждать, что результаты фонда объясняются случайными факторами. Иными словами, есть основания утверждать, что, если бы у нас была возможность проверки в пяти тринадцатилетних периодах, мы бы обнаружили, что American Mutual превзошел бы S & P 500 в четырех из них.

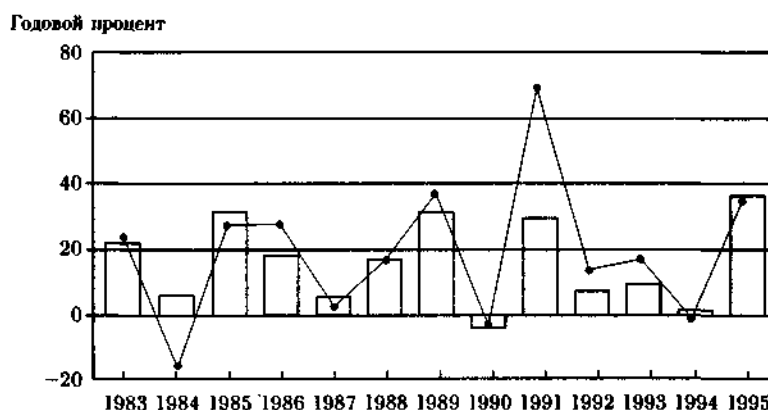
Многие наблюдатели будут настаивать, что тринадцать лет — слишком малый срок для таких широких обобщений. Кроме того, 20% вероятности — это не так уж мало, хотя, конечно, меньше, чем 50%. В мире финансов принято считать, что утверждение статистически значимо (современный эквивалент практической достоверности), если вероятность его соответствия истине не менее 95%. Якоб Бернулли говорил, что 1000 шансов из 1001 достаточно для признания практической достоверности утверждения; мы удовлетворяемся вероятностью 95%.

Но если мы не можем получить 95% уверенности в чем-либо на основе только двенадцати наблюдений, сколько наблюдений нам нужно? Строгий

математический анализ показывает, что нам нужно сравнить показатели American Mutual и S&P 500 приблизительно за тридцать лет, прежде чем мы сможем с 95% уверенности утверждать, что более низкая доходность фонда не была результатом случайности. Поскольку такая проверка практически невозможна, лучше допустить, что менеджеры American Mutual работали, быть может, и неплохо — их результаты приемлемы в этой ситуации.

На следующей диаграмме совсем другая картина. Здесь представлены данные о доходности небольшого агрессивного фонда AIM Constellation. Этот фонд был в данном периоде намного более изменчив, чем S&P 500 и American Mutual. Заметьте, что вертикальная ось на этой диаграмме вдвое выше, чем на предыдущей. У AIM неудачным был 1984 год, но в течение пяти других лет он имел значительно более высокую доходность, чем S&P 500. Общая доходность AIM за эти тринадцать лет составила 19,8% против 16,7% у S&P 500 и 15% у American Mutual.

Что это — везение или уменье? Доходность AIM намного выше, чем у индекса S&P 500, но сильные колебания доходности фонда затрудняют ответ на этот вопрос. К тому же колебания AIM не столь точно следовали за колебаниями доходности S&P 500, как это было в случае American Mutual: доходность AIM упала в тот год, когда акции S&P 500 росли, а в 1986 году AIM заработал столько же, сколько в 1985-м, в то время как доходность S&P 500 снизилась. Динамика доходности настолько хаотична, что очень сложно предсказать поведение акций этого фонда, даже если бы удалось в порядке чуда достаточно точно предсказать поведение индекса S & P 500.



AIM Constellation, S&P 500

#### Доходность AIM Constellation и S & P 500, 1983-1995 гг.

Наш математический анализ показал, что из-за сильной неустойчивости и слабой корреляции приходится признать, что в случае с AIM, как и в случае с American Mutual, результаты в значительной мере следует приписать случаю. На самом деле, чтобы с 95%-ной уверенностью сказать, что показатели фонда AIM не являются результатом удачи, нужно проследить за его деятельностью в течение столетия. В терминах управления риском это равносильно утверждению, что менеджеры AIM, пожалуй, часто шли на чрезмерный риск в своем стремлении обыграть рынок.

Многие противники курения беспокоятся о вредном воздействии табачного дыма на окружающих и выступают за запрещение курения в общественных местах. Каков риск заполучить рак легких, если кто-нибудь курит за соседним столом в ресторане или на соседнем сиденье в самолете? Согласи-

тес ли вы смириться с этим риском или настаите на немедленном прекращении курения рядом с вами?

В январе 1993 года Министерство по охране окружающей среды выпустило отчет на 510 страницах под зловещим заголовком «Респираторные эффекты пассивного курения: рак легких и другие заболевания»<sup>22</sup>. Год спустя Кэрол Браунер, директор агентства по охране окружающей среды, выступила перед комитетом конгресса с предложением провести законопроект, предусматривающий ряд мер, направленных на запрещение курения в общественных зданиях. Браунер утверждала, что ее рекомендации обосновываются содержащимся в отчете заключением о том, что пассивное курение (ПК) — это «известная причина рака легких»<sup>23</sup>.

А насколько это «известно», по крайней мере относительно окружающих? Каков риск заболевания раком от нахождения рядом с курильщиком?

Есть только один способ попытаться точно ответить на этот вопрос — проверить всех, кто находился рядом с курильщиками с момента их появления несколько сот лет назад. Но даже если бы такая проверка и подтвердила связь между так называемым пассивным курением и раком легких, не было бы *доказано*, что именно оно было причиной рака.

Практическая невозможность тестирования всех, всего, повсюду и по всему историческому периоду, связанному с курением табака, делает все результаты научных исследований неопределенными. То, что похоже на строгую связь, может оказаться не чем иным, как результатом лотереи, в которой разные наборы выборок из разных периодов, или разных мест, или разных групп людей из того же периода или того же места могут принести противоположные результаты.

Только одно мы знаем точно: вероятность совпадения (не причинно-следственной связи) двух фактов — тесного общения с курильщиками и заболеваемости раком легких — меньше 100%. Разница между 100% и действительным значением вероятности — это вероятность того, что пассивное курение может не иметь отношения к раку легких и что подобные факты не обязательно выявятся в другой выборке. Риск умереть от рака легких из-за курящих в вашем присутствии людей сводится к набору шансов так же, как и в случайных играх.

Большинство исследований, подобных анализу связи между пассивным курением и заболеванием раком легких, сводится к сравнению результатов обследования групп людей, подвергающихся влиянию исследуемого фактора, с результатами обследования контрольной группы, члены которой не подвергаются такому влиянию. Когда тестируется большинство новых лекарств, одной группе больных дают лекарство, а другой группе — плацебо, т. е. вполне нейтральные вещества того же внешнего вида, после чего сравнивают результаты.

В случае пассивного курения анализировались случаи рака легких у некурящих женщин, живущих с курящими мужчинами. Контрольную группу составили из заболевших раком легких некурящих женщин, живущих с некурящими мужчинами. Отношение результата, полученного в ходе обследования группы, испытавшей воздействие исследуемого фактора, к результату, полученному в контрольной группе, не испытавшей такого воздействия, называется *статистикой тестирования*. Абсолютная величина статистики тестирования и степень неопределенности кладется в основу решения о необходимости тех или иных действий. Другими словами, статистика тестирования помогает наблюдателю провести различие между случаем с двумя расположениями букв КОНСТАНТИНОПОЛЬ и СТНОБЪОАКОЙПЛТНН и случаями с более значимыми результатами. В силу большого числа неопределенностей окончательное решение является в большей степени делом вкуса и установки, чем измерения, как в случае с вопросом — правильная монетка у незнакомки или со смещенным центром тяжести.

Эпидемиологи — статистики здоровья — соблюдают те же критерии, что и при оценке эффективности инвестиционных менеджеров. Они обычно счита-

ют результат статистически значимым, если вероятность того, что здесь игра случая, составляет не более 5%.

Результаты изучения пассивного курения были и близко не столь убедительны, как результаты гораздо более обширных исследований активных курильщиков. Хотя риск заболевания раком легких довольно хорошо коррелировал с интенсивностью пассивного курения — сколь много курил приятель больной, — процент заболевших женщин, подвергавшихся пассивному курению, оказался всего в 1,19 раза больше, чем у женщин, которых никто не обкуривал. Более того, эта скромная статистика тестирования базировалась только на тридцати обследованиях, из которых шесть не показали вообще никакой реакции на пассивное курение. Так как многие из этих обследований охватывали слишком малые выборки, только девять из них были признаны статистически значимыми<sup>24</sup>. Ни одно из одиннадцати обследований, проведенных в Соединенных Штатах, не отвечало этому критерию, а в семи из них обследовалось менее сорока пяти больных<sup>25</sup>.

В конце концов, признав, что «агентство по охране окружающей среды никогда не утверждало, что пассивное курение в минимальном объеме создает большой риск заболеть раком»<sup>26</sup>, агентство заявило, что «приблизительно 3000 некурящих американцев каждый год умирают от рака легких, вызванного пассивным курением»<sup>27</sup>. Это заключение побудило конгресс принять закон, практически запрещающий курение в общественных местах.

В нашей истории мы добрались до того момента, когда неопределенность и насылаемая ею удача передвинулись к центру сцены. Декорации решительно переменились, потому что за время после Первой мировой войны мир постоянно сталкивался со все новыми и новыми рисками, да и традиционные риски никуда от нас не делись.

Необходимость в управлении риском возрастала вместе с появлением новых видов риска. Острее других эту тенденцию ухватили Фрэнк Найт (Knight) и Джон Мейнард Кейнс, к чьим новаторским работам мы обратимся в следующей главе. Хотя они оба уже ушли из жизни, почти все их соображения и расчеты, о которых сейчас пойдет речь, еще живы. Это свидетельство того, насколько молоды идеи управления риском.

Понятия, которые мы рассмотрим в следующей главе, никогда не затрагивались математиками и философами прошлого, потому что они были слишком заняты установлением законов вероятности, чтобы ухватиться за тайны неопределенности.

## Глава 13

### *Радикально иная идея*

Фрэнсис Гальтон умер в 1911 году, а в следующем не стало Анри Пуанкаре. Их уход ознаменовал конец великой эпохи измерений, начало которой положил Падциоли, затеявший пять столетий назад исследование игры в *balla*. Его задача о разделе банка в неоконченной игре между игроками (см. гл. 3, с. 61) стала исходной точкой долгого пути к определению будущего на основе законов вероятности. Ни один из великих математиков и философов прошлого, о которых мы говорили до сих пор, нимало не сомневался в том, что стоит правильно зафиксировать факты и проанализировать их на основе этих законов — и будущее откроет свои тайны.

Я не имею в виду, что Гальтон и Пуанкаре закрыли эту тему: развитие принципов управления риском продолжается и сегодня. Но они умерли, исчерпав все возможности своего подхода к управлению риском, в преддверии великого исторического потрясения — Первой мировой войны.

Оптимизм Викторианской эпохи был погашен бессмысленным уничтожением людей на полях сражений, послевоенными неурядицами и демонами, раскрепощенными русской революцией. Люди никогда уже больше не поверят в утверждение Роберта Браунинга: «Над нами Бог: / Всё в мире совершенно». Никогда больше экономисты не станут утверждать, что колебания экономики теоретически невозможны. Никогда больше ученые не будут столь безоговорочно благодушны, и никогда впредь институты религии и семьи не вернут прежнего уважения в западном мире.

Первая мировая война всему этому положила конец. Радикальные изменения в искусстве, литературе и музыке породили абстрактные и часто шокирующие формы, которые резко контрастируют с уютными стилями XIX столетия. Стоило Альберту Эйнштейну показать, что евклидова геометрия небезупречно отображает свойства нашего пространства, а Зигмунду Фрейду провозгласить, что в основе человеческого поведения лежит иррациональность, как им была дарована мировая слава.

До этого момента представители классической экономической науки рассматривали экономику как свободную от риска систему, автоматически ведущую к оптимальным результатам. Они уверяли, что ее стабильность гарантирована. Если люди решали, что лучше копить, а не вкладывать деньги, процентные ставки падали, ободряя инвесторов и разочаровывая вкладчиков, после чего равновесие восстанавливалось. Если руководители предприятий принимали решение о быстром расширении производства, а домашние хозяйства не имели достаточных сбережений, чтобы дать кредиты на этот рост, процентные ставки начинали расти, и равновесие восстанавливалось. В такой экономике, за исключением, пожалуй, кратковременных периодов приспособления, не могло быть длительной недобровольной безработицы или недостаточных прибылей. Отдельным инвесторам и фирмам приходилось, конечно, рисковать, но экономика в целом была свободна от риска.

Даже созданные войной проблемы не сразу разрушили эти представления. Но зазвучали и новые голоса, утверждавшие, что мир уже не



тот, каким казался раньше. В 1921 году экономист из Чикагского университета Фрэнк Найт написал нечто такое, что было странным для человека его профессии: «Очень большой вопрос, постижим ли мир вообще... Только в очень редких и критических случаях можно предпринять что-то вроде математического анализа»<sup>1</sup>. В разгар Великой депрессии пессимизму Найта вторил Джон Мейнард Кейнс:

На каждом шагу мы встречаемся с проблемами органического единства, дискретности, разрыва непрерывности — целое оказывается не равным сумме его частей, количественные сравнения обманывают, малые изменения влекут за собой серьезные последствия, а предположения о едином и однородном континууме оказываются неудовлетворительными<sup>2</sup>.

В 1936 году в своем основном труде «Общая теория занятости, процента и денег» («The General Theory of Employment, Interest and Money») Кейнс решительно отверг веру Джевонса в универсальную применимость измерений: «[Большинство наших решений] добиться чего-то положительного... принимается под влиянием одной лишь жизнерадостности... но отнюдь не в результате определения арифметической средней из тех или иных количественно измеренных выгод, взвешенных по вероятности каждой из них»<sup>3</sup>.

В напряженной атмосфере послевоенного мира только самые наивные теоретики могли надеяться на то, что все проблемы можно решить с помощью рационального применения дифференциального исчисления и законов вероятности с верно подобранными предпочтениями. Математикам и философам пришлось признать, что реальность предъявляет целые наборы проблем, над которыми люди прежде не задумывались. Распределение вероятностей в этой реальности больше не укладывалось в схему треугольника Паскаля. Оно нарушало симметрию колоколообразной кривой и сходилось к средним, которые были намного менее стабильными, чем предполагал Гальтон.

Исследователи искали методы систематического анализа неожиданностей. Перед войной их усилия концентрировались на исходной информации для принятия решений. Теперь они поняли, что решение — это только начало, самое трудное — не сами решения, а их последствия. Как заметил австралийский экономист Роберт Диксон (Dixon), «неопределенность, свойственная процессу принятия решения, обусловлена не столько тем, что существует будущее, сколько тем, что существует и всегда будет существовать прошлое... Мы оказываемся узниками будущего, потому что остаемся в ловушке прошлого»<sup>4</sup>. Предельный реалист Омар Хайям около тысячи лет назад думал приблизительно так же:

Чертит Небесный Перст, а начертив, Труд свой продолжит. Будь благочестив Иль мудр — не зачеркнешь и пол-Строки, Не смоешь Слова, море Слез пролив.

Что делать, если решение привело вас к результату, о котором и речи не было в наборе вероятных исходов? Или если маловероятные исходы реализуются с большей частотой, чем ожидалось? Всегда ли модели прошлого определяют тропу в будущее?

Найт и Кейнс, первые поставившие эти вопросы всерьез, были отъявленными нонконформистами, но их определения риска актуальны и сегодня.

Фрэнк Найт родился в 1885 году на ферме в Уайт-Оук, штат Иллинойс, и был старшим из одиннадцати детей<sup>5</sup>. Не имея аттестата о среднем образовании, он отучился в двух крошечных колледжах и большего, по-видимому, из-за бедности семьи просто не мог себе позволить. Первым был Американский университет, не имеющий ничего общего с одноименным университетом в Вашингтоне, штат Колумбия; в этом колледже особое значение при-

давалось умеренности во всем и даже преподавали «основы политической экономии в отношении употребления горячительных напитков». Рекламная брошюра этого университета рекомендовала родителям «отдавать своих трудновоспитуемых мальчиков в Американский университет для дисциплинирования». Вторым колледжем был Миллиган. На выпускном вечере президент колледжа отозвался о Найте как о «лучшем студенте из всех, каких я знал... очень начитанном... с большими способностями к практическому бизнесу и широкими техническими познаниями».

Отвечая на вопрос, почему он стал экономистом, Найт сказал, что ему было трудно пахать. Перед тем как заняться экономикой, он написал дипломную работу по философии в Корнелле, а к экономике обратился после того, как профессор однажды произнес: «Хватит болтать, или покиньте философское отделение!» Но не этот резкий, обескураживающий окрик привел Найта в замешательство; один из его преподавателей философии предсказал, что «он разрушит истинную философию, как только прикоснется к ней». Найт был неисправимый циник, когда речь заходила о человеческой натуре. Более симпатизировавший ему профессор заметил: «Вы выбрались из дерьмовой среды, где каждый человек с мозгами сомневается во всем».

В 1919 году Найт начал преподавать экономику в университете Айовы, а в 1928 году перешел в Чикагский университет. Он преподавал там до самой смерти, которая последовала в 1972 году на 88 году жизни. «Зарабатывать на жизнь нелегко», — признался он как-то. Найт часто плохо готовился к своим лекциям, перескакивал с одного на другое, как неотесанная деревенщина, и обильно сдабривал речь тяжеловесным юмором.

Несмотря на раннее приобщение к религии и продолжительное изучение религиозных проблем в течение всей своей жизни, Найт был непримиримым противником всех и всяческих церквей на свете. В своем президентском обращении к Американской экономической ассоциации в 1950 году он уподобил Папу Римского Гитлеру и Сталину. Однажды он сказал, что религия мешает ему спокойно спать: «Это все проклятая религия. Я никак не могу выкинуть ее из головы».

Раздражительный, преданный своему делу, честный человек, он был невысокого мнения о людях, принимавших самих себя слишком всерьез. Об экономической теории Найт говорил, что она считается непонятной и сложной из-за того, что большинству людей выгодно не понимать «оскорбительно очевидные вещи». Увидев цитату из лорда Кельвина, высеченную в камне на здании гуманитарного факультета Чикагского университета — «Когда чего-то нельзя измерить... наши знания об этом мало чего стоят», — Найт саркастически прокомментировал эту фразу следующим образом: «Ну что ж, если не умеете измерять как следует, измерьте как угодно»<sup>6</sup>.

Цинизм Найта и его преданность моральным ценностям мешали ему примириться с эгоизмом, а зачастую и жестокостью капитализма. Он презирал своекорыстие, которое движет покупателями и продавцами на рынке, хотя и понимал, что только своекорыстие помогает понять экономическую систему. Тем не менее он оставался приверженцем капитализма, потому что считал альтернативы неприемлемыми.

Найт не интересовался эмпирическими доказательствами своих теоретических взглядов. У него было слишком много сомнений в рациональности и последовательности поведения людей, чтобы верить в то, что в изучении этого поведения есть хоть малейший смысл. Самый едкий сарказм он направлял на то, что называл «почти обесмысливанием экономической науки людьми, точка зрения которых кажется мне неприемлемой и, по сути дела, пустой, а именно что можно перенести в гуманитарные науки понятия и методы естествознания».

Мысль, отразившаяся в этом замечании, впервые высказана Найтом в докторской диссертации, завершенной в 1916 году в Корнелле и опубликованной в 1921 году. «Риск, неопределенность и прибыль» («Risk, Uncertainty

and Profit») — первая серьезная работа, посвященная подробному анализу принятия решений в условиях неопределенности.

Найт строит анализ на различении риска и неопределенности:

Неопределенность следует рассматривать в смысле, радикально отличном от хорошо знакомого понятия риска, от которого ее прежде никогда должным образом не отличали... Станет ясно, что *измеримая* неопределенность, или собственно «риск»... настолько далека от *неизмеримой* неопределенности, что, в сущности, вообще не является неопределенностью<sup>7</sup>.

Подчеркнутое внимание к неопределенности противопоставило Найта господствовавшей в то время экономической теории, в центре внимания которой было принятие решений в условиях абсолютной определенности или с применением установленных законов вероятности; это направление еще и сейчас влачит жалкое существование в некоторых разделах современной экономической теории. Найт говорил о непригодности вероятностных вычислений для, выражаясь словами Эрроу, «отражения вечно ищущей, творческой природы человеческого духа перед лицом неведомого»<sup>8</sup>. Он был типичным порождением XX столетия.

Элемент неожиданности, доказывал Найт, встречается обычно во всех системах, в которых многие решения зависят от прогнозирования будущего. В классической экономике особое неприятие вызывала у него ее понимание так называемой совершенной конкуренции, основанное на упрощенном представлении о «практическом всеведении каждого участника процесса конкуренции»<sup>9</sup>. В классической экономике покупатели и продавцы, рабочие и капиталисты всегда обладают всей необходимой информацией. А когда будущее неизвестно, результаты определяют законы вероятности. Даже Карл Маркс в его динамичной версии классической экономики никогда не обращается к прогнозированию. В его версии рабочие и капиталисты втянуты в драму, сюжет которой известен каждому и развязку которой они не в силах изменить.

Найт доказывал, что трудности прогнозирования отнюдь не сводятся к невозможности применения математических утверждений. Хотя он не ссылается напрямую на Байеса, очевидны его сомнения в познавательной ценности эмпирических оценок частоты события в прошлом. Он утверждал, что *априорные* рассуждения не могут исключить неопределенность будущего. В результате он считает, что весьма рискованно полагаться на частоту события в прошлом.

Почему? Экстраполяция от прошлого к будущему всегда была любимым методом вынесения суждений о том, что нас ждет впереди. Способность экстраполировать прошлое отличает взрослых от детей. Опытные люди замечают, что инфляция как-то связана с ростом процентных ставок, что при выборе партнеров в покер и жены важны личные качества, что облачность обычно предшествует ухудшению погоды, а езда на большой скорости по городу опасна.

Деловые люди постоянно экстраполируют от прошлого к будущему, но часто не успевают заметить, когда ситуация начинает меняться от неблагоприятной к благоприятной и наоборот. Как правило, они фиксируют поворотные точки только постфактум. Если бы они лучше чувствовали скрытые перемены, не было бы столь часто случающихся внезапных изменений доходности. Частые неожиданности в мире бизнеса с очевидностью доказывают, что неопределенность здесь превалирует над математической вероятностью. Найт следующим образом объясняет, почему это происходит:

[Каждый] «отдельный случай»... настолько уникален, что других таких или вообще нет, или слишком мало, чтобы обеспечить возможность составить таблицу, пригодную для обоснования заключения о действительной вероятности случая, который нас интересует. *Очевидно, это касается принятия решений не только в бизнесе, но и в других сферах человеческой деятельности*<sup>10</sup> [курсив мой. — П. Б.].

Математические вероятности относятся к множеству независимых наблюдений однородных событий, таких, как бросание кости, к которым Найт применяет понятие «аподиктической определенности» случайных игр<sup>11</sup>. Но не бывает события, в точности идентичного тем, что были прежде или будут потом. Во всяком случае, наша жизнь слишком коротка, чтобы можно было собрать большие выборки, позволяющие проводить такой анализ. Мы можем себе позволить утверждения типа «Мы на 60% уверены в том, что доходы возрастут в будущем году» или «В будущем году 60% нашей продукции будет расходиться лучше». Но Найт настаивал на том, что ошибки в таких прогнозах «должны быть решительно отделены от вероятностей или шансов... Говорить в объективном смысле о вероятности того, что суждение верно, бессмысленно, это неизбежно приводит к ошибке»<sup>12</sup>. Найт, подобно Эрроу, не любил расплывчатости. (Найт редко использует такие таинственные понятия. *Apodeictic* означает 'неопровержимый, необходимо верный вследствие логической определенности').

Идеи Найта касаются, в частности, финансовых рынков, где все решения отражают прогноз на будущее, а неожиданности случаются постоянно. Много лет назад Луи Башелье как-то заметил: «Ясно, что цена, которая считается на рынке наиболее вероятной, и является текущей рыночной ценой: если бы рынок рассудил иначе, он выбрал бы не эту цену, а другую, выше или ниже». Коллективно согласованные прогнозы, воплощенные в курсе ценных бумаг, означают, что курс не изменится, если случится то, чего ожидают участники рынка. Изменчивость курсов акций и облигаций показывает, сколь часто ожидаемое не происходит и инвесторы оказываются не правы. Изменчивость курса — это приблизительная мера неопределенности, которую нужно учитывать при определении инвестиционного риска.

Гальтон, представитель Викторианской эпохи, сказал бы, что цены колеблются около стабильного среднего значения. Найт и Башелье, как представители поствикторианской эпохи, ничего не говорят ни о точном значении среднего, ни о том, будет ли оно превалировать вообще. Позже мы еще вернемся к обсуждению этой проблемы.

Найт невзлюбил Джона Мейнарда Кейнса, когда узнал в 1940 году, что Чикагский университет присудил ему почетную степень. Это побудило Найта написать сумбурное письмо протеста Якобу Винеру, почетному члену Чикагского факультета экономики. Винер, как утверждал Найт, считается ответственным «более, чем кто-либо другой», за решение почтить Кейнса, и поэтому «именно ему следует послушать о шоке, который я испытал, узнав об этой новости»<sup>13</sup>.

Найта возмутило, что работа Кейнса и энтузиазм, с которым его чествовали академики и политики, создали «один из самых главных источников... трудностей в последние годы». Воздав Кейнсу должное как «весьма неординарному мыслителю в смысле изобретательности и диалектичности», он отдается негодованию:

Я пришел к пониманию, что такие способности, направленные к ошибочным и губительным целям, представляют собой одну из самых серьезных опасностей для всей системы образования. <...> Я считаю, что взгляды мистера Кейнса, касающиеся денег вообще и теории денег в частности... это предательство, это, фигурально выражаясь, то же самое, что бросить из окна рвущимся в ворота филистимлянам ключ от крепости.

Хотя большая часть чикагских экономистов были сторонниками свободного рынка и не могли согласиться с утверждением Кейнса, что капиталистическая система, чтобы выжить, нуждается в частом вмешательстве правительства, они не разделяли презрительного отношения к нему Найта. Они считали уместным почтить Кейнса как блистательного новатора в экономической теории.

Может быть, Найт просто ревновал к Кейнсу, потому что у них был один и тот же философский подход к экономическим проблемам. Например, оба они не доверяли классическим теориям, в которые основой принятия решений была теория вероятностей или предположения об определенности. И оба одинаково презирали «среднестатистический взгляд на жизнь»<sup>14</sup>. В эссе «Мои ранние убеждения» («My Early Beliefs»), написанном в 1938 году, Кейнс клеймит как «беспочвенное и гибельное» предположение классической экономики о разумности человеческой природы<sup>15</sup>. Он указывает на «глубокие и ослепляющие страсти» и на «болезненные и иррациональные вспышки злобы, свойственные столь многим». Вряд ли это взгляды человека, способного передать из окна ключи от крепости филистимлянам, рвущимся в ворота.

Найта могло раздражать, что Кейнс пошел по пути разграничения понятий риска и неопределенности гораздо дальше, чем он сам. И уж совсем его должно было взбесить то, что единственная ссылка на него в книге Кейнса «Общая теория занятости, процента и денег» была помещена в сноске, в которой с пренебрежением упоминалась одна из его работ о процентных ставках как написанная «в традиционно классическом стиле», хотя Кейнс признавал, что работа «содержит много интересных наблюдений о природе капитала»<sup>1</sup>. И это — всё! После пятнадцати лет новаторских исследований Найта в области риска и неопределенности.

Кейнс был интеллектуальным и социальным антиподом Найта. Он родился в 1883 году в состоятельной и хорошо известной британской семье, один из предков которой высадился на берег Британии вместе с Вильгельмом Завоевателем. Как пишет его последний биограф Роберт Скидельски, Кейнс был «не только человек истеблишмента, но и входил в элиту любого истеблишмента, членом которого он был. Едва ли был такой момент, когда бы он не смотрел свысока на Англию, да и на мир в целом»<sup>17</sup>. Среди близких друзей Кейнса были премьер-министры, финансисты, философы Бертран Рассел и Людвиг Витгенштейн, художники и писатели Литтон Стречи, Роджер Фрай, Дункан Грант, Вирджиния Вулф.

Кейнс получил образование в Итоне и Кембридже, где изучал экономику, математику и философию под руководством ведущих ученых. Он был великолепный эссеист, о чем можно судить по тому, как он преподносил публике свои противоречивые идеи и планы.

Профессиональную карьеру Кейнс начал с длительной службы в казначействе Министерства финансов Великобритании, включая службу в Индии и деятельное участие в работе казначейства во время Первой мировой войны. Позднее он участвовал в Версальских мирных переговорах в качестве представителя казначейства. Считая, что мстительный характер заключенного там договора должен привести к экономическим неурядицам и политической нестабильности в послевоенном мире, он оставил свой пост, чтобы написать книгу, озаглавленную «Экономические последствия мира» («The Economic Consequences of the Peace»). Книга скоро стала бестселлером и принесла Кейнсу международную известность.

Впоследствии он вернулся в свой любимый Королевский колледж в Кембридже преподавать, писать и служить в качестве казначея и инспектора по инвестированию, совмещая все это со службой в качестве председателя и инвестиционного менеджера крупной страховой компании. Он был активным



игроком на фондовой бирже, где играл с переменным успехом. (Подобно многим своим самым знаменитым современникам, он не смог предвидеть Великой депрессии 1929 года.) Играя на бирже, он обогатил Королевский колледж, а к 1936 году превратил свое скромное наследственное состояние в круглую сумму, эквивалентную нынешним 10 млн. фунтов стерлингов<sup>18</sup>. Во время Второй мировой войны он планировал британское военное финансирование, а по ее окончании добился в переговорах с США выделения ими Британии крупной суммы и написал большую часть текста Бреттон-Вудских соглашений, определивших устройство послевоенной международной валютной системы.

Идеи приходили к Кейнсу так стремительно и в таких количествах, что он часто вступал в противоречие с тем, что говорил или писал прежде. Это его не беспокоило. «Когда меня удастся убедить, что я не прав, — писал он, — я меняю свою точку зрения. А как поступаете вы?»<sup>19</sup>

В 1921 году Кейнс закончил книгу, озаглавленную «Курс теории вероятности» («A Treatise on Probability»). Он начал работу над ней вскоре после окончания Кембриджского университета и работал с перерывами около пятнадцати лет; он даже брал ее с собой во время своих путешествий за границу, включая путешествие верхом по Греции с художником Дунканом Грантом. Он старался выражать новые идеи с ясностью, которую так ценил, и никогда не прерывал занятий философией, начатых еще в Кембридже, где, как он позже вспоминал, все постоянно задавали друг другу вопрос «"Что вы в точности имеете в виду?"». Если в результате перекрестного допроса выяснялось, что вы не имели в виду ничего *определенного*, возникало сильное подозрение, что вы говорите просто ни о чем»<sup>20</sup>.

«Курс теории вероятности», являющийся блистательным исследованием сущности и приложений вероятностных законов, содержит критический анализ работ мыслителей, большинство из которых уже упоминались на страницах этой книги. В отличие от Найта Кейнс не проводит категорического разграничения между неопределенностью и риском; в менее точной манере он противопоставляет в наших размышлениях о будущем определимое неопределимому. Тем не менее, как и Найт, он не терпел решений, основанных на частоте событий в прошлом: он чувствовал, что гальтоновская аналогия с горошком уместна при анализе явлений природы, но не человеческого поведения. Он отвергал прогнозирование на основе событий и предпочитал прогнозы на основе предположений. Его любимым выражением было: «Степень убежденности — или, как часто говорят, *априорная* вероятность»<sup>21</sup>.

Книга Кейнса начинается с критики традиционной точки зрения на вероятность; ее жертвами стали многие из наших старых знакомых, включая Гаусса, Паскаля, Кветеле и Лапласа. Он утверждает, что теория вероятностей имеет мало отношения к реальным жизненным ситуациям, в особенности когда используют «опрометчивые методы и максималистские претензии школы Лапласа»<sup>22</sup>.

Объективная вероятность будущего события существует — «это не то, что называют результатом человеческой причуды», — но наше невежество не позволяет точно знать величину вероятности; мы можем оперировать только оценками. «Маловероятно, — утверждает Кейнс, — что мы сможем открыть метод определения конкретной вероятности без помощи интуиции или прямого суждения... Предположение не является вероятным, поскольку мы его таким полагаем»<sup>23</sup>.

Кейнс считал, что «мы переходим от мнения теоретиков к опыту людей практики». Он подшучивал над фантастически приблизительными методами, которые используют многие страховые компании для вычисления страховых взносов. Он сомневается, что два одинаково квалифицированных страховых маклера способны достичь одинаковых результатов в одной и той же ситуации: «Достаточно, если он назначит величину взноса, *превышающую* возможный риск»<sup>24</sup>. Он припоминает, как 23 августа 1912 года компания

Ллойда объявила о шансах на победу трех кандидатов на выборах президента США: сумма вероятностей стать президентом оказалась равной 110%! Ставки перестрахования «Варатага», судна, исчезнувшего у берегов Южной Африки, менялись ежечасно, когда были найдены обломки потерпевшего крушение корабля и распространились слухи, что при подобных обстоятельствах корабль оставался на плаву без серьезных повреждений в течение двух месяцев, пока не был обнаружен. При этом вероятность того, что «Варатаг» затонул, оставалась постоянной, несмотря на значительные колебания рыночных оценок этой вероятности.

Кейнс пренебрежительно относился ко всему, что он считал имеющим отношение к закону больших чисел. Простой факт, что сходные события неоднократно наблюдались в прошлом, — слабое оправдание убежденности, что вероятно их повторение в будущем. Скорее, наша уверенность в некоем исходе должна бы усилиться, если мы обнаружим «ситуацию, в которой каждый новый ряд событий по некоторым существенным признакам отличается от других»<sup>25</sup>.

Он презирал среднее арифметическое как «очень неадекватную аксиому». Вместо сложения результатов наблюдений и последующего деления полученной суммы на общее число наблюдений «одинаковые предположения должны иметь следствием одинаковые соображения, если... оценки перемножить, вместо того чтобы складывать»<sup>26</sup>. Допуская, что среднее арифметическое просто использовать, Кейнс ссылается на французских математиков, которые указывали, что если природе нет никакого дела до трудностей анализа, то и человечеству незачем об этом беспокоиться.

Кейнс отказался от термина «событие», использовавшегося его предшественниками в теории вероятностей, потому что этот термин предполагает, что прогнозы должны зависеть от математической частоты прошлых событий. Он предпочитал термин «предположение», который отражает степень веры в вероятность *будущих* событий. Брэдли Бетмен (Bateman), экономист, который преподавал в Гриннел-колледже, заметил, что вероятность для Кейнса является основой для анализа и оценки предположений<sup>27</sup>.

Если Кейнс полагал, что вероятность отражает степень веры в определенное будущее и что прошлые события являются лишь скромной частью исходной информации, можно сделать вывод, что он рассматривал вероятность как субъективное понятие. Но это не так. Будучи во многих отношениях человеком современным, он порой обнаруживает свои викторианские корни. Во время работы над «Курсом теории вероятности» он верил, что все разумные люди в свое время узнают истинную вероятность определенных исходов и придут к одинаковой степени веры в них. «Когда заданы факты, определяющие наше знание, тогда то, что в этих обстоятельствах вероятно, а что невероятно, объективно зафиксировано и более не зависит от нашего мнения»<sup>28</sup>.

Уступая критике этой нереалистической точки зрения, Кейнс впоследствии начал уделять больше внимания тому, как неопределенность влияет на решения вообще и на мировую экономику в частности. В одном месте своего «Курса» он провозглашает: «Восприятие вероятности, веса и риска — всё это очень сильно зависит от суждения» и «Основа нашей степени убежденности — часть нашего умственного снаряжения»<sup>29</sup>. Чарлз Ланге (Lange), статистик и старый друг Кейнса, однажды с удовлетворением заметил, что «Мейнард все-таки предпочел жизнь, а не алгебру».

Размышления Кейнса об экономике постоянно вращались вокруг понятия неопределенности — неопределенности того, сколько семья сэкономит или потратит, какую часть своих сбережений она потратит в будущем (и когда она ее потратит) и, что еще важнее, какую прибыль принесут определенные вложения в основной капитал. Решения деловых кругов о том, сколько и когда потратить на новое строительство, новое оборудование, новые техно-

логии и новые методы производства, образуют движущую силу экономики. Однако тот факт, что эти решения, в сущности, необратимы, делает их чрезвычайно рискованными вследствие отсутствия объективных данных о вероятности того, что они приведут к желаемым результатам.

Как заметил Фрэнк Найт за пятнадцать лет до опубликования «Общей теории» Кейнса, «причиной проблемы неопределенности в экономике является ориентированный на будущее характер самого экономического процесса»<sup>30</sup>. Поскольку экономическая обстановка постоянно меняется, все экономические данные соотносятся с их собственным периодом времени. В силу этого они представляют собой крайне утлую основу для обобщений. Реальное время более значимо, чем абстрактное, и прошлые наборы данных редко бывают уместны. Если вчера вероятность чего-либо оценивалась в 75%, то чаще всего неизвестно, какова она будет завтра. Система, которая не может положиться на частотное распределение прошлых событий, особенно подвержена неожиданностям и колебаниям.

Кейнс не видит смысла в рассмотрении гипотетической экономики, в которой прошлое, настоящее и будущее сливаются безликой машиной времени в единый момент. Вынужденная безработица и низкая прибыльность стали слишком частым явлением, чтобы предполагать, что экономика функционирует по классическим образцам. Если люди решают сберегать больше и тратить меньше, потребительские расходы упадут, а следом за ними и величина инвестиций. В любом случае в ответ на рост склонности к сбережению процентные ставки должны упасть. Кейнс утверждает, что процент — это вознаграждение за расставание с деньгами, а не за воздержание от потребления. Даже если процентные ставки падают, они могут не дойти до настолько низкого уровня, чтобы поощрить бизнесменов рискнуть дальнейшим вложением капитала в экономической ситуации, в которой жизнерадостный натиск отсутствует, а переход к новому набору решений представляется непозволительной роскошью. Решения, будучи принятыми, ведут к возникновению новой ситуации, которая никак не может изменить уже сделанное.

Другой причиной снижения инвестиционных расходов может быть тот факт, что предприятия исчерпали все возможности для получения прибыли. Кейнс однажды заметил: «Средневековые строили соборы и пело панихиды... Две мессы для мертвеца вдвое лучше, чем одна; но этого нельзя сказать о двух железных дорогах между Лондоном и Йорком»<sup>31</sup>. Эта же мысль прозвучала в известной песне, которая пользовалась популярностью во времена Великой депрессии, «Братья, можете истратить грош?»: «Я строил дом, но он уже построен. / Я рельсы клал, но поезда пошли».

Кейнс и его последователи занялись исследованием денежного обращения и контрактами, чтобы показать, что в реальном мире правит неопределенность, а не математическая вероятность. Потребность в ликвидности и стремление закрепить будущие операции с помощью имеющих юридическую силу контрактов свидетельствуют о том, что в принятии решений господствует неопределенность. Мы больше не хотим руководствоваться математической вероятностью прошлых событий.

Кейнс отказался от теорий, пренебрегающих неопределенностью. «Явная непригодность [классической доктрины] для целей научных прогнозов, — отмечает он, — значительно подорвала с течением времени престиж ее адептов»<sup>32</sup>. Экономисты-классики, обвиняет он, стали похожи на «Кандидов, которые, удалившись из мира ради возделывания своих садов, учат, что всё к лучшему в этом лучшем из миров, лишь бы предоставить его самому себе»<sup>33</sup>.

Раздраженный этими теориями в стиле Кандида, Кейнс предложил политику, прямо противоположную системе *laissez-faire*, — активизацию роли правительства не только для компенсации падения частного спроса правительственными заказами, но и для уменьшения степени неопределенности в экономике. Со временем мы поняли, что предложенное Кейнсом лекарство в некоторых отношениях было хуже самой болезни и что в его анализе были

другие, менее наглядные пороки. Впрочем, это не может умалить значение его вклада в экономическую теорию и в понимание риска.

В конце состоящей из единственного параграфа первой главы «Общей теории» Кейнс написал: «Характеристики... предполагаемые классической экономической теорией, не имеют отношения к экономическому обществу, в котором мы живем, и попытки применить это учение к фактам опыта вводят в заблуждение и ведут к катастрофическим последствиям»<sup>34</sup>. Учитывая состояние мировой экономики в 1936 году, Кейнс вряд ли мог думать иначе. Неопределенность должна занять центральное место в новой экономической теории.

В 1937 году, в ответ на критику «Общей теории», Кейнс так суммировал свои взгляды:

Под неопределенным знанием... я не подразумеваю просто различие между тем, что достоверно известно, и тем, что только вероятно. В этом смысле игра в рулетку не имеет отношения к тому, что я называю неопределенным... Я использую это понятие в том смысле, в каком неопределенны перспективы новой европейской войны, или цен на медь, или ставки процента через двадцать лет, или устаревания новых изобретений... В подобных случаях вообще нет никаких научных предпосылок для вычисления какой-либо вероятности. Мы просто не знаем!<sup>35</sup>

Потрясающая идея заложена в утверждении, что мы просто не знаем. Слова Кейнса не столько пугают нас, сколько несут благую весть: мы не узники неизбежного будущего. Неопределенность делает нас свободными.

Рассмотрим альтернативу. Все мыслители от Паскаля до Гальтона говорили нам, что законы вероятности действуют, потому что мы не контролируем результат следующего броска кости, или какой будет ошибка следующего измерения, или влияние статического нормального состояния, к которому в конце концов должен прийти процесс. В этом контексте всё в жизни уподобляется кувшину Якоба Бернулли: мы можем вытянуть любой камешек, но не мы выбираем его цвет. Как напоминал нам Лаплас, «все события, даже те, которые вследствие их незначительности не представляются нам следующими великим законам природы, подчиняются им с той же необходимостью, с какой всходит и заходит солнце».

Короче говоря, речь о неизбежности. Там, где все подчиняется законам вероятности, мы уподобляемся дикарям или игрокам, у которых есть единственный выход — бормотать заклинания своим богам. Ни наши дела, ни наши суждения, ни наша жизненная энергия не оказывают ни малейшего влияния на конечный итог. Может показаться, что мир, в котором вероятность всегда вычислима, уютен и благоустроен, но каждый из нас может с тем же успехом удалиться в тюремную камеру без окон — такую судьбу вполне могло уготовить трепыханье крыльев бабочки миллиард лет назад.

Какая скука! Но, благодарение Богу, мир чистой вероятности существует только на бумаге или, возможно, в частных описаниях явлений природы. Он не имеет отношения к дышащему, потеющему, беспокойному и созидающему человеку, старающемуся найти свою дорогу к свету.

Это хорошие новости, а не плохие. Стоит понять, что мы не обязаны подчиняться повороту колеса рулетки или раскладу карт, — и мы свободны. От наших решений многое зависит. Мы можем изменить мир. Экономические предписания Кейнса открывают, что, принимая решения, мы *действительно* изменяем мир.

Приведет ли это изменение к добру или к худу, зависит от нас. Вращение колеса рулетки не имеет к этому никакого отношения.

## Глава 14

# Человек, который считал всё, кроме калорий

В предыдущей главе мы познакомились с тем, как Фрэнк Найт отвел неопределенности центральную роль в анализе риска и принятии решений, а Кейнс со свойственными ему энергией и красноречием атаковал основные предпосылки классической экономической науки. Однако вера в действенность рационального поведения и измерений в стратегии риска устояла, несмотря на все неурядицы Великой депрессии и Второй мировой войны. Соответствующие теории двинулись по двум резко расходящимся направлениям: одно развивалось последователями Кейнса («Мы просто не знаем»), второе — последователями Джевонса («Удовольствие, боль, труд, полезность, ценность, богатство, деньги, капитал и т. д. — это всё понятия, подлежащие квантификации»).

В течение четверти века, последовавшей за публикацией Кейн-сом «Общей теории», серьезный прогресс в понимании риска и неопределенности был достигнут в рамках теории стратегических игр. Это был прагматичный подход, уходящий корнями в культуру Викторианской эпохи: для истолкования человеческого поведения необходимо измерение. Теория игр, сосредоточившая свои усилия на анализе принятия решений, мало походила на другие теории, которые ранее возникали на основе анализа случайных игр.

Несмотря на свою укорененность в идеологии XIX века, теория игр осуществила драматический разрыв с предшествующими усилиями привнести математическую неизбежность в анализ принятия решений. В теориях полезности как Даниила Бернулли, так и Джевонса человек принимал решения в изоляции, не имея представления, да и не интересуясь тем, что делают другие. В теории игр уже не изолированный человек, а двое или более людей стараются максимизировать свои выгоды одновременно, зная о целях, выгодах и возможных действиях других.

Таким образом, теория игр привнесла принципиально новый аспект в понимание неопределенности. Предшествующие теории принимали неопределенность как жизненную данность и мало занимались ее происхождением. Теория игр показала, что *истинным источником неопределенности являются намерения других*.

С этой точки зрения почти всякое принимаемое нами решение является результатом ряда переговоров, в которых мы стараемся снизить неопределенность, давая другим то, что они хотят, в обмен на то, чего хотим мы. Подобно покеру и шахматам, реальная жизнь является стратегической игрой, подкрепляемой контрактами и рукопожатиями для защиты от мошенников.

Но в отличие от покера и шахмат мы редко можем рассчитывать на «победу» в этих играх. Выбор альтернативы, обещающей наибольшую выгоду, как правило, создает наибольший риск, потому что он может спровоцировать усиленную защиту со стороны игроков, которые в результате наших усилий должны проиграть. Поэтому мы обычно выбираем компромиссные альтернативы, которые могут побудить нас заключить лучшую из худших сделок; для



описания таких решений теория игр использует термины «максиминные» и «минимаксные» решения. Подумайте о соотношениях продавец—покупатель, землевладелец—арендатор, муж—жена, кредитор—должник, «Дженерал моторе»—Форд, родители—дети, президент—конгресс, водитель—пешеход, хозяин—служащий, горшок—тесто, солист—аккомпаниатор.

Теория игр была придумана поразительно одаренным физиком Джоном фон Нейманом (von Neumann, 1903-1957)<sup>1</sup>. Фон Нейман способствовал разработке квантовой механики в Берлине в 1920-х годах и сыграл важную роль в создании первой американской атомной, а позднее и водородной бомбы. Кроме того, он изобрел числовой компьютер, был замечательным метеорологом и математиком, мог перемножать в уме восьмизначные числа, любил неприличные шутки и декламировал непристойные пятистишья. Работая с военными, он предпочитал адмиралов генералам, потому что первые могли больше выпить. Его биограф Норман Макрэ характеризует его как «весьма обходительного со всеми, кроме... двух многострадальных жен», одна из которых однажды заметила: «Он может сосчитать всё, кроме калорий»<sup>2</sup>.

Коллега, интересовавшийся вероятностным анализом, как-то попросил фон Неймана дать определение определенности. Фон Нейман ответил, что, проектируя дом, надо убедиться, что пол в гостиной никуда не денется. Для этого необходимо «подсчитать вес большого рояля и шести человек, взгромоздившихся на него попеть. Потом утроить вес». Это гарантирует уверенность.

Фон Нейман родился в Будапеште в состоятельной, культурной и благополучной семье. В то время Будапешт был шестым по величине городом в Европе, растущим и процветающим, с первым в мире метрополитеном. Уровень грамотности в нем уже тогда составлял 90%. Более 25% населения были евреи, включая фон Нейманов, хотя сам Джон фон Нейман вспоминал о своем еврейском происхождении, только рассказывая анекдоты.

Он был не единственным знаменитым выходцем из Будапешта в период перед Первой мировой войной. Его современниками были столь же знаменитые физики Лео Сциллард и Эдвард Теллер, а также известные представители артистического мира Георг Шолти, Пол Лукас, Лесли Ховард (урожденный Ласло Штайнер), Адольф Цукор, Александр Корда и, возможно, самая знаменитая из всех За-За Габор.

Учился фон Нейман в ведущем учебном заведении Берлина, которое сочло, что исследования Эйнштейна не заслуживают финансовой помощи<sup>3</sup>. Затем он переехал в Гёттинген, где встретился с такими выдающимися учеными, как Вернер Гейзенберг, Энрико Ферми и Роберт Оппенгеймер. Во время своего первого визита в Соединенные Штаты в 1929 году фон Нейман влюбился в эту страну, и большая часть его карьеры, за исключением периода работы на правительство США, связана с Центром научных исследований в Принстоне. Его первоначальное жалованье в 1937 году составило 10000 долларов, что по покупательной способности превышает нынешние 100000 долларов. Заметим для сравнения, что Эйнштейн, когда поступал на работу в тот же центр, попросил 3000 долларов жалованья (ему положили 16 000).

Впервые фон Нейман изложил свою теорию стратегических игр в статье, которую представил в Математическое общество Гёттингенского университета в 1926 году в возрасте 23 лет; статья была напечатана два года спустя. Роберт Леонард (Leonard) из Квебекского университета, ведущий историк теории игр, подозревает, что эта статья была не столько продуктом «вдохновения», сколько попыткой фон Неймана направить свою беспокойную фантазию на предмет, привлекавший некоторое время внимание немецких и венгерских математиков. Его интересовала чисто математическая сторона вопроса и очень мало волновала или не волновала вовсе проблема принятия решений как таковая.

Хотя предмет рассмотрения статьи на первый взгляд казался тривиальным, он весьма сложен, особенно с математической точки зрения. В статье рассматривалась рациональная стратегия детской игры «чет и нечет», в которой два игрока одновременно открывают по монетке. Если открываются два орла или две решки, выигрывает игрок А. Если на монетах выпадают разные стороны, выигрывает игрок В. Когда я был мальчишкой, мы играли в вариант этой игры. По счету «три» мы открывали сжатые кулаки и, выставляя один или два пальца, кричали «Нечет!» или «Чет!».

Согласно фон Нейману, «если ваш противник хотя бы не дурак», надо стараться не столько угадать его намерения, сколько не открыть свои. Любая стратегия, ориентированная на выигрыш, а не на избежание проигрыша, неизменно приводит к проигрышу. (Заметьте, что здесь впервые идет речь об анализе возможности проигрыша как неотъемлемой части управления риском.) Поэтому следует класть монету сверху орлом или решкой случайным образом, моделируя машину, которая будет открывать каждую сторону монеты с вероятностью 50%. Следуя этой стратегии, не приходится рассчитывать на выигрыш, но зато и проиграть так невозможно.

Если вы стараетесь выиграть, показывая орла шесть раз в каждом десяти играх, противник разгадает план игры и легко победит. Он будет показывать в каждом десяти играх шесть раз решку, если ему нужен «нечет», и шесть раз орла, если «чет».

Таким образом, единственная рациональная стратегия для *обоих игроков* заключается в том, чтобы открывать монету случайным образом. Тогда после достаточно большого количества игр в половине случаев выпадет «чет», а в половине — «нечет». Эта игра быстро надоедает.

Математический результат, полученный фон Нейманом, заключается в доказательстве того, что это единственный исход, если оба игрока используют рациональную стратегию игры. Это не закон вероятности, утверждающий, что шансы в этой игре 50 на 50. Скорее, сами игроки являются *причиной* такого результата. Статья фон Неймана в этом плане недвусмысленна:

Даже если правила игры не содержат элементов «риска» (т. е. вытягивания из урны)... зависимость от... статистического элемента настолько свойственна игре самой по себе (если не всему миру), что нет необходимости вводить его искусственно<sup>4</sup>.

Внимание, которое привлекла к себе статья фон Неймана, показывает, что в ней было нечто важное с точки зрения математики. Лишь позднее ему самому стало ясно, что теория игр затрагивает не только математиков.

В 1938 году, когда фон Нейман еще был в Принстоне и общался с Эйнштейном и его друзьями, он встретил экономиста из Германии Оскара Моргенштерна (Morgenstern), который стал его незаменимым помощником. Он немедленно оценил теорию игр и сказал фон Нейману, что хочет написать о ней статью. Хотя его математические способности были не на уровне задачи, Моргенштерн убедил фон Неймана сотрудничать с ним в написании статьи, и это сотрудничество растянулось на все годы войны. Результатом их совместных усилий стала «Теория игр и экономическое поведение» («Theory of Games and Economic Behavior») — классическая работа как собственно по теории игр, так и по ее применению в ходе принятия решений в экономике и бизнесе. Они закончили объемистую книгу — 650 страниц — в 1944 году. Издательство Принстонского университета, сославшись на войну и дефицит бумаги, отказалось ее публиковать. В конце концов один из членов семьи Рокфеллера в 1953 году субсидировал издание.

Экономические проблемы не были чем-то совершенно новым для фон Неймана. Он и раньше интересовался экономикой, пытаясь понять, чего можно достичь, используя математику для разработки модели экономического роста. Он был не только математиком, но и физиком, а потому был особенно восприимчив к понятию равновесия. «Поскольку экономисты

сплошь и рядом имеют дело с количествами, — писал фон Нейман, — экономика должна быть математической наукой по существу, если не по языку... тесная аналогия со статистической механикой».

Моргенштерн родился в Германии в 1902 году, но вырос и получил образование в Вене. К 1931 году он был уже достаточно признан как экономист, чтобы стать преемником Фридриха фон Хайе-ка (fon Hayek) на посту директора престижного Венского института исследований делового цикла. Хотя он был христианином с примесью антисемитизма, в 1938 году, после вторжения Германии в Австрию, он уехал в Соединенные Штаты и скоро нашел место на экономическом факультете в Принстоне<sup>5</sup>.

Моргенштерн не верил в возможность использования экономической науки для предсказания деловой активности. Он доказывал, что потребители, бизнесмены и политики учитывают прогнозы и в соответствии с ними меняют свои решения и действия. Эти изменения заставляют прогнозистов изменять прогнозы, побуждая публику к новым реакциям. Моргенштерн сравнивал эту постоянную обратную связь с игрой Шерлока Холмса и профессора Мориарти, старающихся перехитрить друг друга. Отсюда следовал вывод, что в экономике статистические методы пригодны только в описательных целях, «но твердолобые, кажется, не отдают себе в этом отчета»<sup>6</sup>.

Моргенштерна раздражала идея о возможности идеального прогноза, господствовавшая в экономической теории XIX века. Никто, утверждал Моргенштерн, не может знать, что собираются делать все остальные в любой данный момент: «Неограниченный прогноз и экономическое равновесие взаимно несовместимы»<sup>7</sup>. Фрэнк Найт высоко оценил этот вывод и предложил перевести статью Моргенштерна с немецкого на английский.

Кажется, Моргенштерн был лишен шарма. Нобелевский лауреат Пол Самуэльсон (Samuelson), автор самого популярного в течение нескольких десятилетий учебника по экономике, так писал о нем: «Наполеоновский комплекс... постоянно ссылается на авторитет каких-то физиков или других ученых». (Кажется, их «любовь» была взаимной. Моргенштерн был невысокого мнения о математических познаниях Самуэльсона. Наябедничав, что, по словам фон Неймана, Самуэльсон имеет «смутное представление о стабильности», он пророчил, что «ему и тридцати лет не хватит, чтобы понять теорию игр!»), см.: [Leonard, 1994, p. 494п]. Репке, тоже христианин, намного откровеннее, чем Моргенштерн, рассказывал о причинах, заставивших его покинуть гитлеровскую Германию).

Другой современник утверждал, что принстонские экономисты «просто терпеть не могли Оскара»<sup>9</sup>. Да и сам Моргенштерн жаловался на недостаток внимания к своему любимому детищу. После посещения Гарварда в 1945 году он заметил, что «никто из них» не проявил никакого интереса к теории игр<sup>10</sup>. В 1947 году его огорчил экономист Репке, назвавший теорию игр «досужей венской болтовней»<sup>2)</sup>, а в 1950 году при посещении группы выдающихся экономистов в Роттердаме он обнаружил, что они «знать ничего не хотели о [теории игр], потому что она их раздражает».

Моргенштерн в свою очередь презирал лишенную строгости трактовку Кейнсом проблемы определенности и отзывался о его «Общей теории» как о «просто чудовищной работе», но, даже будучи энтузиастом использования математических методов в экономическом анализе, постоянно жаловался на свои проблемы с новыми материалами, которые подсовывал ему фон Нейман<sup>11</sup>. К фон Нейману Моргенштерн относился с благоговением. «Он загадочный человек, — написал он как-то. — Столкнувшись с чем-то научным, он весь загорается, проясняется, оживает, потом гаснет, погружается в спячку, ведет поверхностные сумбурные разговоры... В нем есть что-то непостижимое».

Перспектива увязать холодный математический расчет теории игр с коллизиями экономики показалась заманчивой и математику, интересующемуся экономикой, и экономисту, увлеченному математикой. Дополнитель-

ным стимулом к их сотрудничеству послужило разделяемое обоими ощущение того, что, говоря словами Моргенштерна, использование математики в экономике пребывало тогда «в плачевном состоянии»<sup>12</sup>.

Действовали здесь и высшие мотивы: стремление сделать математику столь же мощным инструментом анализа общества, каким она проявила себя в естественных науках. Но если в наши дни такое стремление приветствовалось бы большинством представителей общественных наук, в конце 1940-х годов оно, вероятнее всего, и было главной причиной отторжения самой идеи применения теории игр. В то время академическим курятником правил Кейнс, а он считал невозможным математическое описание человеческого поведения.

«Теория игр и экономическое поведение» не теряла времени на апологию применения математических методов в ходе принятия экономических решений. Фон Нейман и Моргенштерн отвергли как «совершенно ошибочный» аргумент, будто человеческие и психологические аспекты экономики препятствуют использованию математического анализа. Указывая на то, что математику начали использовать в физике только в XVI веке, а в химии и биологии — в XVIII, они утверждали, что перспективы математизации этих наук «в эти ранние периоды вряд ли могли быть лучшими, чем в экономике — *mutatis mutandis*\* (С соответствующими изменениями, на свой манер (лат.). — Примеч. Переводчика) — сегодня»<sup>13</sup>.

Фон Нейман и Моргенштерн отвергали возражения, основанные на том, что их строгие математические операции и упор на квантификацию являются нереалистическими упрощениями, потому что «рядовой человек... осуществляет экономическую активность в сфере господства неопределенности»<sup>14</sup>. Ведь в конце концов свет и тепло люди тоже воспринимают нечетко:

Чтобы превратить физику в науку, эти явления (тепло и свет) нужно было измерить. А в результате люди начали использовать — прямо или косвенно — результаты таких измерений даже в повседневной жизни. То же самое может случиться в будущем и в экономике. Когда с помощью теории, использующей [измерения], удастся достичь более полного понимания человеческого поведения, человеческая жизнь может существенно измениться. А это означает, что изучение этих проблем не обязательно представляет собой упадок науки»<sup>15</sup>.

В «Теории игр и экономическом поведении» анализ начинается с простого примера: человек выбирает между двумя альтернативами, как при выборе между орлом и решкой в игре в «чет и нечет». Но на этот раз фон Нейман и Моргенштерн проникают значительно глубже в природу принятия решений, заставляя человека делать выбор не между двумя простыми возможностями, а между двумя комбинациями событий.

Они рассматривают пример с человеком, который предпочитает кофе чаю, а чай молоку<sup>16</sup>. Ему задают вопрос: «Что ты предпочтешь — чашку кофе или стакан, в котором с шансами 50 на 50 будет чай или молоко?» Естественно, он выберет чашку кофе.

А если сменить его предпочтения и задать тот же вопрос? Пусть на этот раз он предпочитает молоко и чаю, и кофе, но все-таки лучше кофе, чем чай. Теперь выбор между гарантированным кофе и возможностью с равной вероятностью получить чай или молоко становится менее очевидным, чем в первом случае, потому что неопределенный исход сулит ему выполнение главного желания (молоко) или же то, что ему нужно меньше всего (чай). Изменяя вероятности нахождения в стакане чая или молока и спрашивая, в какой момент для человека гарантия получения кофе и игра на получение молока с риском получить вместо него нежеланный чай станут одинаково предпочтительны, мы можем получить количественную оценку — фиксированное число — для измерения степени предпочтительности молока, кофе и чая.

Пример становится более наглядным, если перейти к технике измерения выгоды — степени удовлетворенности — от обладания одним долларом по сравнению с выгодой от получения второго доллара, то есть обладания двумя долларами. Теперь для человека лучшим исходом должно быть обладание двумя долларами, которое мы поставим на место получения молока в предыдущем примере; отсутствие денег займет теперь место чая, как наименее благоприятного исхода, и один доллар займет место среднего по предпочтительности варианта — получения кофе.

Сделаем опыт более реалистичным и будем измерять полезность, т.е. степень удовлетворения. Пусть наш человек выбирает между гарантированным одним долларом и возможностью получить либо еще один, либо остаться без ничего.

С вероятностью 50% человек получает два доллара и с вероятностью 50% — ноль, то есть математическое ожидание в игре равно одному доллару. Если человек скажет, что ему безразлично, играть ли, чтобы с равными шансами получить два доллара или ничего, или получить без игры один доллар, можно считать, что он нейтрален к риску при столь малых ставках. В соответствии с формулой, предложенной фон Нейманом и Моргенштерном, вероятность самой желанной возможности — в этом случае получить два доллара — определяет, насколько человек предпочитает один доллар вместо нуля по сравнению с тем, насколько он предпочитает два доллара вместо нуля. Здесь 50% означают, что его предпочтение получить один доллар вместо нуля составляет половину от его предпочтения получить два доллара вместо нуля. В такой ситуации полезность двух долларов вдвое больше полезности одного доллара.

Ответы других людей или при других обстоятельствах могут сильно отличаться. Посмотрим, что произойдет, если мы увеличим ставки и изменим вероятности в игре. Предположим теперь, что этот человек безразличен к альтернативе гарантированно получить 100 долларов или игре с 67% вероятности получить 200 долларов и с 33% вероятности не получить ничего. Математическое ожидание в этой игре составляет 133 доллара; иными словами, предпочтительность гарантированного исхода — получения 100 долларов — теперь больше, чем когда речь шла только о паре долларов. 67% вероятности получения 200 долларов означают, что его предпочтение получить 100 долларов вместо нуля составляет две трети от предпочтения получить 200 долларов вместо нуля: полезность от первых 100 долларов выше, чем полезность от последующих 100 долларов. Полезность большей суммы уменьшается, когда сумма денег, подвергающаяся риску, увеличивается с однозначного числа до трехзначного.

Если все это кажется вам знакомым, то так оно и есть. Рассуждение здесь то же самое, что и при вычислении «эквивалента определенности», который мы получали из фундаментального принципа Бернулли, утверждавшего, что полезность от увеличения богатства обратно пропорциональна количеству уже имеющегося богатства (см. гл. 6, с. 123-124). В этом суть избежания риска — насколько мы готовы принимать решения, способные побудить других принять решения, результаты которых будут неблагоприятны для нас. Эта линия анализа ведет от фон Неймана и Моргенштерна прямо к классическим рациональным методам, потому что разумные люди всегда ясно понимали свои предпочтения, неуклонно следовали им и представляли их себе именно так.

Алан Блиндер (Blinder), многолетний сотрудник Принстонского экономического факультета, соавтор популярного учебника по экономике и вице-председатель Совета управляющих Федеральной резервной системы с 1994-го по 1996 год, предложил интересный пример из теории игр<sup>17</sup>. Пример появился в статье, опубликованной в 1982 году. Он посвящен вопросу о том, возможна ли или даже желательна ли координация между денежной политикой, которая включает в себя контроль величины краткосрочного процента



и денежного предложения, и фискальной политикой, определяющей сбалансированность расходов федерального правительства и налоговых поступлений.

Участниками игры являются руководители Федеральной резервной системы (ФРС) и политики, определяющие соотношение между расходами и налоговыми доходами федерального бюджета. Основной задачей руководства ФРС является контроль за инфляцией, в силу чего они предпочитают политику охлаждения экономики политике ее разогрева. Срок службы членов Совета управляющих ФРС — 14 лет, а президент Федерального резервного банка сохраняет свою должность вплоть до ухода на пенсию, — это в значительной степени защищает их от политического давления. С другой стороны, политики регулярно переизбираются, так что им выгоднее сражаться за подогрев, а не за охлаждение экономики.

В ходе игры противники стараются принудить друг друга к принятию неприятных решений. Руководители ФРС хотели бы, чтобы сумма налоговых поступлений была больше суммы федеральных расходов, что предупреждает возникновение бюджетного дефицита. Профицит бюджета является средством сдерживания инфляции и, следовательно, защищает руководителей ФРС от упреков в плохой работе. Политики, которые беспокоятся о переизбрании, предпочли бы, чтобы ФРС удерживала процентные ставки на низком уровне, денежное предложение — на высоком. Такая политика стимулирует деловую активность и занятость населения и может избавить конгресс и президента от бюджетного дефицита. Каждая сторона не хочет делать то, чего хочет другая.

Блиндер построил матрицу, показывающую предпочтения каждой стороны в ответ на три возможных решения противоположной стороны: охлаждать экономику, ничего не предпринимать, разогревать экономику.

		Федеральная резервная система		
		Охлаждать экономику	Ничего не предпринимать	Разогревать экономику
Политики	Охлаждать экономику	3 / 9	1 / 6	4 / 4
	Ничего не предпринимать	2 / 8	5 / 5	6 / 1
	Разогревать экономику	7 / 7	8 / 3	9 / 2

Матрица предпочтений Блиндера

Источник: Alan S. Blinder, Issues in the Coordination of Monetary and Fiscal Policies // Monetary Policy Issues in the 1980s. Kansas City, Missouri: Federal Reserve Bank of Kansas City, 1982, p. 3-34.

В каждом квадрате числа над диагональю представляют порядок предпочтений для руководства ФРС, числа под диагональю — для политиков.

Наиболее предпочтительные для руководства ФРС варианты (1, 2 и 3) наблюдаются в верхнем левом углу матрицы, где по крайней мере одна сторона проявляет склонность к антиинфляционной политике (охлаждение), а другая или поддерживает этот курс, или не раскачивает лодку. Руководители

ФРС явно предпочитают, чтобы политики играли им на руку. Три варианта, наиболее предпочтительных для политиков, представлены в правом нижнем углу, где по крайней мере одна сторона выступает за ослабление денежной и кредитной политики, а другая или поддерживает эту идею, или не раскачивает лодку. Политики явно предпочитают, чтобы федеральные чиновники загружали деньги в экономику, а политики могли бы не сопротивляться этому, т. е. ничего не делать. Наименее желательные варианты для политиков представлены в левом столбце, а для руководства ФРС — в нижней строке. Вряд ли в этой ситуации вероятно достижение удовлетворяющего обе стороны соглашения.

Чем закончится игра? Если предположить, что отношения между чиновниками Федеральной резервной системы и политиками таковы, что сотрудничество и координация их действий невозможны, игра закончится в левом нижнем углу, где денежно-кредитная политика антиинфляционна, а бюджетно-налоговая политика ведет к дефициту бюджета. Именно так обстояло дело в первые годы президентства Рейгана, когда Блиндер писал эту статью.

Почему такой исход, а не другой? Во-первых, обе стороны здесь проявили свой характер — жесткая денежная политика ФРС и щедрые политики. Мы полагаем, что чиновники ФРС не могут убедить политиков в пользу бюджетного профицита, а политики в свою очередь не могут убедить руководство ФРС снизить процентные ставки; ни одна сторона не имеет ни малейшего желания ни уступить, ни занять нейтральную позицию.

Посмотрите, что происходит сверху и справа от этих двух семерок. Обратите внимание, что под диагоналями (предпочтения политиков) выше по левой вертикали нет ни одного числа, меньшего семи, и что выше диагоналей (предпочтения ФРС) справа по нижней горизонтали тоже нет ни одного такого числа. Коль скоро руководство ФРС склонно к охлаждению, а политики — к разогреву экономики, обе стороны вынужденно заключают лучшую из худших сделок.

Это не случай в правом верхнем углу, где жесткая бюджетная политика обеспечивает бюджетный профицит. Проследив налево по горизонтали и над диагоналями, мы заметим, что порядок предпочтительности обоих результатов для руководства ФРС выше четырех: они скорее ничего не предпримут или ужесточат денежную политику, чем пойдут на политику разогрева экономики, которая может привести к инфляции. У политиков другая перспектива. Глядя вниз по вертикали ниже диагоналей, мы заметим, что ранг этих решений выше четырех: политики скорее соглашаются бездействовать или пойти на дефицит бюджета, чем согласиться с политикой, которая может для них обернуться потерей голосов избирателей на следующих выборах из-за всплеска безработицы.

Этот исход известен как равновесие Нэша, по имени Джона Нэша (Nash), другого принстонца и одного из лауреатов Нобелевской премии за 1994 год за вклад в теорию игр<sup>18</sup>. Равновесие Нэша обещает хоть и стабильный, но не оптимальный исход. Очевидно, обе стороны предпочтут почти что угодно, только не это. Однако они не смогут добиться лучшего соглашения, пока не пойдут на взаимные уступки и не выработают совместно общую политику, которую каждая сторона поддержала бы или осталась по отношению к ней нейтральной, — роль, которая удержала бы их от конфронтации. Этот пример принципиально отличается от ситуации, сложившейся в 1994 году, когда ФРС пошла на сокращение денежной массы, а политики вопреки обыкновению были готовы этому не препятствовать.

Игра Блиндера дает ясное представление о поведении по отношению друг к другу соперничающих сил в Вашингтоне. Она может быть использована и для описания множества других ситуаций. Сбросить бомбу, ничего не делать или искать мира. Снизить цены, ничего не делать или поднять цены. Торговаться с учетом своих карт и вероятности, пасовать или блефовать в покере.

В примере Блиндера игроки знают намерения друг друга, что бывает довольно редко. Здесь также не учитываются предпочтения потребителей, наемных работников и бизнесменов, интересы которых сильно затрагиваются исходом игры. Если мы изменим правила игры, увеличив число игроков или ограничив их возможности получать информацию, нам придется обратиться к высшей математике. Как заметили фон Нейман и Моргенштерн, «...теория общества подкидывает нам сложнейшие теоретические построения».

В августе 1993 года Федеральная комиссия связи решила продавать с аукциона права на частотные диапазоны для теле- и радиостанций. На каждую из 51 зоны, на которые разделена страна, должно быть выпущено по две лицензии; ни один покупатель не имеет права купить больше одной лицензии в любой зоне. Обычная процедура на этих торгах заключается в том, что называются предлагаемые цены и лицензию получает тот, кто предложит больше денег. На этот раз по совету профессора Стэнфордского университета Пола Милгрона (Milgrom) Федеральная комиссия связи установила правила проведения аукциона в соответствии с рекомендациями теории игр, назвав его «спектральным аукционом».

Во-первых, все предлагаемые цены должны быть открыты и каждый претендент в любой момент может знать, что делают остальные. Во-вторых, торги должны проводиться в несколько раундов, до тех пор, пока соперники не перестанут поднимать цены. В-третьих, между раундами покупатели имеют право переадресовать предлагаемые ими цены с одной зоны в другую или одновременно предложить цену за частотные диапазоны в соседних зонах; так как иметь лицензии в соседних зонах выгодно, за конкретную лицензию один участник может предложить больше, чем другой. Короче говоря, решение каждого игрока может опираться на знание о решениях всех других игроков.

Претенденты нашли, что в такой ситуации принять решение непросто. Каждый из них должен был строить предположения о намерениях других, изучая их репутацию с точки зрения агрессивности, финансовых возможностей, имеющихся у них наборов лицензий. Бывали случаи, когда предложение одного из покупателей столь ясно говорило другим о его намерениях, что те просто выходили из борьбы за эту конкретную лицензию. Компания Pacific Telesis, нанявшая Милгрона в качестве консультанта на время аукциона, пошла даже на сбор и анализ всех рекламных объявлений своих потенциальных конкурентов, чтобы определить их готовность выигрывать — все равно что. Некоторые соперники заключали между собой соглашения, чтобы избежать разорительной конкуренции за лицензии.

Аукцион прошел в 112 раундов, продолжался три месяца и принес в федеральный бюджет 7,7 млрд. долларов. Некоторые утверждали, что правительство могло бы получить больше денег, если бы Федеральная комиссия запретила сговор между покупателями, но вполне возможно, что лицензии оказались размещены более эффективно и экономично, чем при использовании традиционной процедуры.

Стремление избежать разрушительной конкуренции на аукционе понятно. Победители на таких аукционах часто страдают от синдрома, известного как «проклятие победителя», — за победу было заплачено слишком дорого. Чтобы заполучить «проклятие победителя», не обязательно участвовать в экзотических аукционах. Та же болезнь доступна любому инвестору, который в спешке покупает акции, на которые ему дали «100-процентную наводку». Чтобы не допустить подобной неприятности, торги часто проводят с использованием компьютеров по системе, напоминающей правила спектрального аукциона. Игроки — обычно это крупные финансовые учреждения вроде пенсионных фондов или взаимных инвестиционных фондов — анонимны, но предлагаемые ими цены отображаются на экране дисплея вместе с

предельными ценами, выше которых инвесторы не будут покупать и ниже которых продавцы не будут продавать.

В январе 1995 года издание «Pensions and Investments» опубликовало сообщение о другом применении теории игр в инвестировании. В Чикаго компания ANB Investment Management & Trust использовала стратегию, предназначенную для предотвращения синдрома «проклятия победителя». Нейл Райт (Wright), руководитель отдела инвестирования, отметив, что он ориентировался на стратегию равновесия Нэша, объяснил, что болезнь «проклятия победителя» обычно ассоциируется с акциями, для которых характерен чрезвычайно широкий диапазон цен, «свидетельствующий о сильной неопределенности перспектив компании». Широкий диапазон цен говорит также об ограниченности ликвидных средств, что означает, что относительно малый объем продаж или покупок сильно повлияет на цену акций. В соответствии с этим Райт решил отбирать для своего портфеля акции с узким диапазоном цен — знак того, что у публики, а точнее говоря, у продавцов и покупателей, есть единое мнение о судьбе этих компаний и о разумной цене их акций. Расчет состоял в том, что эти акции могут быть куплены по цене, немного превышающей ту, вокруг которой сплотились мнения рынка.

Фон Нейман и Моргенштерн заложили в основу «Теории игр и экономического поведения» важный стереотип человеческого поведения: выигрыши, которые выпадут на долю человека, максимизирующего свою полезность, — т. е. заключающего лучшую из возможных сделок в пределах ограничений, налагаемых теорией игр, — будут зависеть от того, сколько он «сможет получить, если будет вести себя разумно. Это „сможет получить“ [выигрыш, который можно ожидать] является, конечно, минимумом; он может получить и больше, если другие наделают ошибок (поведут себя неразумно)»<sup>19</sup>.

Это условие стало главной проблемой для критиков, включая таких известных психологов, как Дэниел Эллсберг (Ellsberg) и Ричард Талер, с которыми мы еще встретимся позже. В 1991 году в резкой критической статье историк Филип Миrowsки (Mirowski) утверждал: «Все нехорошо в доме теории игр: в сказочной стране у каждого инфаркт и признаки патологии, которых больше не скрыть»<sup>20</sup>. Он цитирует критические высказывания нобелевских лауреатов Генри Саймона (Simon), Кеннета Эрроу и Пола Самуэльсона. Он утверждает, что теория игр никогда бы ничем не стала, если бы фон Нейман не всучил ее военным; он даже доходит до предположений, что «кое-кто возлагает ответственность за развертывание ядерного оружия на теорию игр»<sup>21</sup>. Миrowsки утверждает, что Моргенштерн был «послан Богом» фон Нейману, потому что именно он предложил экономистов в качестве «потребителей» теории игр, когда никто о ней и слыхом не слыхал. Миrowsки критикует наивность и упрощенность их определений понятия «рациональность», «которым, увы, так злоупотребляют» и которое он сам характеризует как «странный напиток»<sup>22</sup>.

Тем не менее постулат теории игр о рациональности поведения и уверенность фон Неймана и Моргенштерна в том, что такое поведение может быть измерено и выражено количественными показателями, породили поток захватывающих теорий и практических приложений. Как видно из приведенных мною примеров, влияние теории игр вышло далеко за пределы интересов военных.

В 1950-х и 1960-х годах были предприняты новые попытки расширить область применения рациональных методов, особенно в экономике и финансовом деле. Некоторые из возникших тогда идей кажутся сегодня бессодержательными; в главах 16 и 17 мы подвергнем эти идеи критическому анализу. Но следует отдавать себе отчет, что до 1970-х годов значительная часть обаяния идеи рациональности, измерений и использования математики для прогнозирования в немалой степени была обусловлена оптимизмом, порожденным великой победой во Второй мировой войне.

Возврат к мирной жизни считался благоприятной возможностью извлечь пользу из болезненных уроков, полученных за долгие годы депрессии и войны. Человечество, по-видимому, истосковалось по утраченной ясности эпохи Просвещения и Викторианской эпохи. Экономическая теория Кейнса пользовалась поддержкой как средство управления циклами деловой активности и обеспечения полной занятости. Целью Бреттон-Вудских соглашений был возврат к стабильности, которую дала XIX веку система золотого стандарта. Для ускорения экономического прогресса слаборазвитых стран были созданы Международный валютный фонд и Всемирный банк. А Организация Объединенных Наций должна была обеспечить сохранение мира между народами.

В этой ситуации вновь стала популярна характерная для Викторианской эпохи идея разумности поведения. Измерения надежнее интуиции: разумные люди делают выбор скорее на основе анализа информации, чем потакают собственным капризам, эмоциям и привычкам. Проанализировав всю доступную информацию, они принимают решения в соответствии с четко определенными предпочтениями. Они предпочитают большее богатство меньшему и стремятся к максимизации полезности. Но они также склонны избегать риска в смысле утверждения Бернулли о том, что полезность дополнительного богатства обратно пропорциональна объему уже имеющегося.

Поскольку понятие рациональности было так хорошо разработано и получило признание в научных кругах, его преобразование в набор правил управления риском и максимизации полезности не могло не оказать влияния на мир инвестиций и управления ресурсами. Ситуация благоприятствовала этому.

Достигнутые вследствие всего этого результаты принесли одаренным ученым Нобелевские премии, а определения риска и развившиеся на их основе практические приложения революционизировали принципы управления инвестициями, структуру рынков, используемые инвесторами методы анализа и поведение миллионов людей, поддерживающих работоспособность системы.

## Глава 15

### *Странный случай с безымянным биржевым маклером*

Эта глава целиком посвящена вопросам измерения риска при инвестировании в ценные бумаги. Может показаться, что квантификация инвестиционного риска невозможна, но в современных условиях глобализации финансовых рынков этим успешно — и с немалой пользой — занимаются профессиональные инвесторы. Чарлз Чемпион (Tschampion), распорядитель пенсионного фонда компании General Motors с капиталом 50 миллиардов долла-



ров, недавно заметил: «Управление инвестициями — это не наука и не искусство, это конструирование. <...> Мы занимаемся конструированием и управлением финансовым риском». По словам Чемпиона, основная задача GM в том, чтобы «не рисковать больше, чем необходимо для получения намеченных прибылей»<sup>1</sup>. За этими словами стоит глубокое философское и математическое понимание проблемы.

На протяжении большей части истории фондовых рынков, насчитывающей около 200 лет в Соединенных Штатах и еще больше в странах Европы, никто не определял риск с помощью чисел. С акциями всегда была связана та или иная степень риска, и люди мирились с этим. Источником риска были не числа, а люди. Целью агрессивных инвесторов была просто максимальная прибыль, более осторожные довольствовались сберегательными счетами и надежными долговременными облигациями.

Весьма поучительное, хотя и умышленно туманное суждение о риске прозвучало в 1830 году<sup>2</sup>. Оно содержится в решении суда по делу об управлении имуществом Джона Маклина из Бостона. Мак-лин скончался 23 октября 1823 года, оставив состояние в 50 000 долларов доверительному фонду с тем, чтобы его жена до конца своих дней получала «доход и прибыль»; оставшееся после ее смерти состояние должно было быть разделено поровну между Гарвардским колледжем и массачусетской больницей общего типа. После смерти миссис Маклин, последовавшей в 1828 году, состояние оценивалось всего в 29 450 долларов. Колледж и больница сразу предъявили иск к доверительному фонду.

В обосновании своего решения по делу судья Сэмюэл Патнем отметил, что доверительный фонд поступил «честно, законно и обоснованно в соответствии со сложившимися в ходе исполнения его обязанностей обстоятельствами». Он заявил, что фонд не может нести ответственность за сохранность капитала, который растрочен не «по их недосмотру... иначе в таких зависящих от случая обстоятельствах кто взял бы на себя ответственность?». Далее он продолжил словами, которые заслуживают увековечения в качестве наставления благоразумному человеку:

Делайте что хотите, но капитал — это риск... Все, что можно требовать от попечителя капитала, — это быть честным и проявлять известную осмотрительность. Он должен присматриваться, как ведут свои дела люди благоразумные и осторожные, ориентируясь не на спекуляции, а на постоянное размещение своих средств, сообразуясь как с вероятной прибылью, так и с безопасностью помещаемого капитала.

Так оно все и застыло на 122 года.

В июне 1952 года ведущий академический журнал по финансовым вопросам «Journal of Finance» опубликовал статью под названием «Формирование портфеля»<sup>3</sup> объемом в четырнадцать страниц. Ее автором был никому не известный выпускник Чикагского университета Гарри Маркович. Статья была настолько новаторской и оказала впоследствии такое влияние на теорию и практику финансовой деятельности, что в 1990 году принесла ее автору Нобелевскую премию по экономике.

Обратившись к теме акционирования, Маркович занялся проблемой, которая в серьезных журналах до сих пор считается слишком непредсказуемой и рискованной для трезвого академического анализа. При этом он рассмотрел наиболее сложную задачу — управление всем богатством инвестора, его *портфелем*<sup>1</sup>. (Слово портфель (portfolio) имеет латинские корни и происходит от portare, что значит 'нести', и folio, что значит 'страница' или 'лист'. Portfolio означает 'набор бумаг, фиксирующих имущественные права').

Он исходил из того, что портфели ценных бумаг принципиально отличаются от пакетов акций отдельных компаний, рассматриваемых изолированно.

Его не интересовали характерные для большей части литературы о фондовом рынке благоглупости вроде поучений балетного танцора, как без особых усилий стать миллионером или гуру среди пророков фондового рынка<sup>4</sup>. Он не пытался изложить свои идеи на типичном для большинства статей о фондовом рынке общедоступном языке. В те времена, когда любое применение математики в экономической науке, в частности в ее разделах, касающихся финансов, было большой редкостью — надежды Джевонса и фон Неймана взломать этот лед еще не вполне оправдались, — десять из четырнадцати страниц статьи Марковича были заполнены уравнениями и сложными графиками.

Маркович скуп на ссылки и библиографию — в статье всего три ссылки на других авторов, и это несмотря на то, что в академических кругах принято оценивать подобные работы по количеству ссылок на тексты, которые автор сумел обработать. Это отсутствие ссылок на интеллектуальных предшественников любопытно: методология Марковича является синтезом идей Паскаля, де Муавра, Байеса, Лапласа, Гаусса, Гальтона, Даниила Бернулли, Джевонса, фон Неймана и Моргенштерна. Она основывается на теории вероятностей, выборке, колоколообразной кривой и дисперсии относительно среднего, регрессии к среднему и теории полезности. Маркович сказал мне, что ему были известны все эти идеи, но он не был знаком с их авторами, хотя и потратил немало времени на изучение книги фон Неймана и Моргенштерна об экономическом поведении и полезности.

Маркович уверенно вошел в круг тех, кто считал людей способными к принятию рациональных решений. Он стал носителем духа первых послевоенных лет, когда многие представители социальных наук стремились возродить свойственную Викторианской эпохе веру в измерения и убеждение, что мировые проблемы могут быть решены.

Как ни странно, он не проявлял никакого интереса к вложениям в акции и ничего не знал о фондовом рынке до того момента, когда впервые обратился к идеям, из которых потом возникла работа «Формирование портфеля». Будучи студентом, он занимался сравнительно новой областью — линейным программированием, большой вклад в развитие которого внес фон Нейман. Основная задача линейного программирования — это разработка математических моделей минимизации издержек при постоянном объеме производства, или максимизации объема производства при неизменной величине издержек. Методы линейного программирования полезны, например, в авиакомпаниях, которая хочет по возможности полно загружать имеющийся парк самолетов, обслуживая при этом максимальное число маршрутов.

Однажды, дожидаясь профессора, чтобы обсудить тему своей докторской диссертации, Маркович разговорился с оказавшимся в приемной биржевым маклером, который уговорил его применить линейное программирование к проблемам инвесторов на фондовом рынке. Профессор горячо поддержал предложение брокера, хотя сам имел столь смутное представление о фондовом рынке, что не смог посоветовать Марковичу, как и с чего начать. Он отослал его к декану Школы бизнеса, который, как он надеялся, мог кое-что знать об этом предмете.

Декан посоветовал Марковичу почитать «Теорию инвестиций» («The Theory of Investment Value») Джона Барра Уильямса (Williams), поучительную книгу об управлении финансами и бизнесом. Уильямс был беспокойным, непоследовательным человеком, который в 1920-х годах сделал успешную карьеру биржевого маклера, но потом, в 1932 году, в тридцатилетнем возрасте вернулся в аспирантуру в Гарвард, надеясь разобраться в причинах Великой депрессии (это ему не удалось). «Теория инвестиций» была его докторской диссертацией.

Маркович послушно пошел в библиотеку и уселся за книгу. Первая же прочитанная им фраза достигла цели: «Ни один покупатель не считает все ценные бумаги одинаково привлекательными при их рыночных ценах... напротив, он ищет лучшие по данной цене»<sup>9</sup>. Много лет спустя, когда Маркович рассказывал мне об этом, он вспоминал: «Меня поразила идея, что следует интересоваться риском не меньше, чем прибылью».

Эта идея кажется довольно тривиальной в 1990 году, но она привлекала к себе мало внимания в 1952 году, а если быть точным, то еще в течение двадцати лет после публикации статьи Марковича. В те дни суждения о качестве акций сводились к тому, сколько инвестор выиграл или проиграл. О риске просто не говорили. Позже, в конце 1960-х годов, агрессивные, ориентированные на рост эффективности менеджеры, работающие с портфелями акций взаимных инвестиционных фондов, начали превращаться в народных героев — люди, подобные Джерри Цаю из Manhattan Fund («Что делает китаец?») — был распространенный вопрос на Уолл-стрит) и Джону Хартвеллу из Hartwell & Campbell Growth Fund («Эффективность означает поиск путей получения результата выше среднего в течение достаточно долгого промежутка времени — постоянно»)<sup>6</sup>.

Понадобился крах 1973-1974 годов, чтобы убедить инвесторов в том, что эти чудотворцы были просто крупными фигурами рынка «быков» и что им тоже следовало интересоваться риском не меньше, чем прибылью. В то время как акции Standart & Poor's 500 с декабря 1972 года по сентябрь 1974 года упали на 43%, Manhattan Fund потерял 60%, а акции Hartwell & Campbell Growth Fund упали на 55%.

Это были тяжелые времена, отмеченные серией зловещих событий: Уотергейт, стремительный скачок цен на нефть, консолидация сил, заинтересованных в инфляции, разрыв Бреттон-Вудских соглашений и атака на доллар, настолько мощная, что его обменный курс упал на 50%.

В 1973-1974 годах на рынке «медведей» разрушение богатства приняло масштабы, устранившие даже инвесторов, считавших себя консервативными. За время кризиса обесценение акций с поправкой на инфляцию составило 50% — худший показатель в истории, если не считать кризиса 1929-1931 годов. Нет, еще хуже, потому что в 1930-х годах держатели облигаций на самом деле выиграли, тогда как с 1972-го по 1974 год долгосрочные казначейские облигации упали в цене на 28%, а инфляция при этом составляла 11% в год.

Этот урок убедил инвесторов, что эффективность — химера. Рынок капитала — это не машина, выполняющая желания каждого, кто попросит богатства. Если не считать горстки инструментов вроде облигаций с нулевым купоном или депозитных сертификатов с фиксированной процентной ставкой, все остальные акции и облигации не дают инвесторам ни малейшей возможности влиять на доходность вложенного в них капитала. Даже ставки сберегательных счетов зависят от капризов банков, которые сами реагируют на изменения процентных ставок на рынках. Доход каждого инвестора зависит от того, сколько другие инвесторы заплатят за активы в некий момент неопределенного будущего, а поведение несчетного числа других инвесторов никто не может ни проконтролировать, ни даже предсказать с достаточной степенью достоверности.

С другой стороны, инвесторы *могут* управлять риском, который они на себя берут. Сильно рискуя, можно много выиграть, но только в том случае, если инвестор может выстоять в тяжелой ситуации. Когда в 70-х годах эти простые истины стали очевидными для многих, Маркович приобрел авторитет среди профессиональных инвесторов и их клиентов.

В «Формировании портфеля» поставлена задача использовать понятие риска при конструировании портфелей для инвесторов, которые «считают желательной запланированную прибыль и нежелательными колебания прибыли»<sup>7</sup>. Это выделенное курсивом «и», которое связывает прибыль и ее изменчивость, является опорным пунктом концепции Марковича.

В описании инвестиционной стратегии Маркович не использует слово «риск». Он просто определяет изменчивость прибыли как «вещь нежелательную», которую инвесторы стараются минимизировать. Риск и изменчивость стали синонимами. Фон Нейман и Моргенштерн начали измерять полезность, Маркович начал измерять инвестиционный риск.

Дисперсия прибыли является статистической величиной, определяющей, насколько сильно прибыль от ценных бумаг колеблется вокруг своего среднего значения. Это понятие математически связано со средним квадратичным отклонением; по сути дела, они взаимозаменяемы. Чем больше дисперсия или среднее квадратичное отклонение относительно среднего, тем в меньшей степени среднее характеризует ожидаемую прибыль. Если значение среднего квадратичного отклонения будет слишком велико, вы окажетесь в уже упомянутом положении человека с головой в духовке и ногами в холодильнике.

Маркович отказался от гипотезы Уильямса, утверждавшего, что рынок — это однозначный процесс, в котором инвестор ставит на имущество, представляющее ему «самым выгодным при данной цене». Инвесторы диверсифицируют свои вложения, потому что это лучшая защита от изменчивости дохода. «Диверсификация, — утверждает он, — это здравая политика. Рекомендации, игнорирующие незаменимость политики диверсификации, должны быть отброшены и как гипотезы, и как правила поведения».

Стратегическая роль диверсификации является ключевой в концепции Марковича. Пуанкаре в свое время указывал, что поведение системы, состоящей из малого числа сильно взаимодействующих между собой частей, непредсказуемо. В рамках такой системы вы можете вдруг неожиданно обогатиться, а можете одним ходом оставить себя без штанов. В диверсифицированном портфеле, напротив, некоторые акции будут подниматься, когда другие падают; в любом случае доходность разных ценных бумаг будет разной. Использование диверсификации для уменьшения изменчивости привлекательно для каждого, кто не любит риск и предпочитает определенное будущее неопределенному. Большинство инвесторов предпочитает невысокую надежную прибыль от диверсифицированного портфеля ставке на пакет акций одной компании, даже если эта ставка обещает очень высокую прибыль.

Хотя Маркович никогда не ссыался на теорию игр, заметно большое сходство между его диверсификацией вложений и стратегическими играми фон Неймана. В этом случае одним игроком оказывается инвестор, а другим фондовый рынок — противник и в самом деле могучий и с неизвестными намерениями. Играть против такого противника на выигрыш — это, по всей вероятности, верное средство разориться. Следуя же стратегии лучшей из худших сделок — диверсифицируя, вместо того чтобы пытаться сорвать банк, — инвестор по крайней мере повышает свои шансы выжить.

Математический анализ диверсификации помогает понять причины ее привлекательности. Хотя прибыль от такого портфеля будет равна среднему от прибылей входящих в него разнородных вложений, зато изменчивость его прибыли будет *меньше*, чем средняя изменчивость прибыли отдельных составляющих. Это значит, что диверсификация — нечто вроде бесплатной закуски, получаемой в результате составления из группы рискованных акций, обещающих высокий доход, портфеля с относительно небольшим общим риском. Главное условие — минимизировать ковариантность или корреляцию между динамикой доходности различных акций.

Например, до 1990-х годов большинству американцев иностранные акции казались не в меру спекулятивными и слишком сложными для инвестирования, поэтому большую часть своих капиталов они размещали внутри стра-

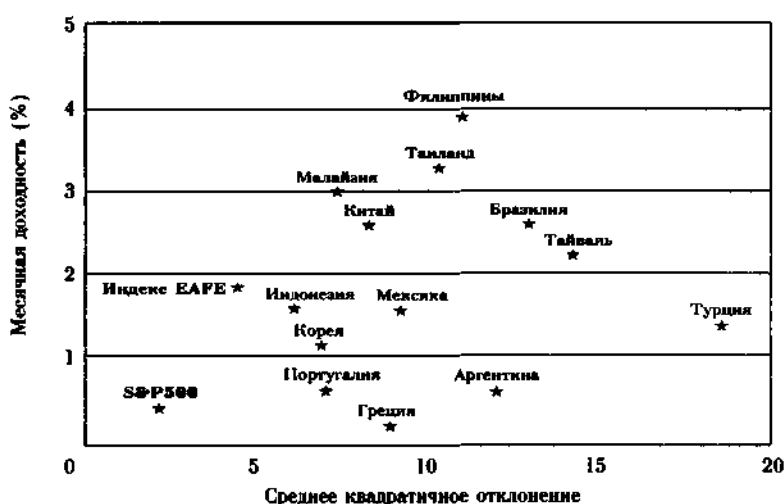
ны. Как видно из следующих расчетов, эта местническая установка обходилась очень недешево.

С 1970-го по 1993 год акции индекса Standard & Poor 500 приносили своим владельцам (сумма повышения курса плюс дивиденды) в среднем по 11,7% в год. Средняя изменчивость доходности индекса, представленная средним квадратичным отклонением, составляла 15,6% в год; это означает, что около двух третей годовых доходов были в интервале между  $11,7\% + 15,6\% = 27,3\%$  и  $11,7\% - 15,6\% = -3,9\%$ .

Ситуацию на основных рынках за пределами США легко отследить с помощью публикуемого Morgan Stanley & Company индекса, который охватывает рынки Европы, Австралии и Дальнего Востока. Аббревиатуру индекса, EAFE, завсегдатаи этих рынков произносят «Еее-fuh» («Иифа»). В период с 1970-го по 1993 год этот индекс приносил по долларовым инвестициям среднегодовой доход 14,3% (против 11,7% по индексу S&P 500), но индекс EAFE отличался существенно большей изменчивостью. Среднее квадратичное отклонение индекса EAFE равнялось 17,5%, что на два с лишним процентных пункта выше, чем для индекса S&P 500, главной причиной чего была Япония и необходимость переводить доходы, полученные на иностранных рынках, в доллары, курс которого тогда не отличался стабильностью.

Есть смысл включать в портфель акции иностранных компаний потому, что колебания на рынках EAFE и США, как правило, не синхронны. Если бы инвестор в 1970 году укомплектовал свой портфель на 25% акциями EAFE и на 75% акциями S&P, среднее квадратичное отклонение по этому портфелю составило бы 14,3%, что *ниже показателей для индексов EAFE и S&P 500*, но среднегодовой доход такого портфеля был бы на 0,6% выше, чем по индексу S&P 500.

Еще более впечатляющей иллюстрацией эффективности диверсифицированных портфелей является следующая диаграмма, на которой представлены данные о 13 так называемых развивающихся фондовых рынках в Европе, Латинской Америке и Азии с января 1992-го по июнь 1994 года. Значения среднемесячного дохода для каждого из рынков отложены по вертикальной оси, по горизонтальной — значения месячного среднего квадратичного отклонения дохода. На диаграмме также показаны средневзвешенный индекс для 13 рынков и значения доходности индекса S & P 500 за тот же период.



### Преимущества диверсификации.

Среднемесячная доходность 13 развивающихся фондовых рынков  
в сопоставлении с доходностью индексов EAFE и S & P 500  
за период с января 1992-го по июнь 1994 года



Для многих инвесторов все развивающиеся фондовые рынки одинаковы, но диаграмма показывает, что эти 13 рынков в значительной степени независимы друг от друга. На рынках Малайзии, Таиланда и Филиппин доходность была выше 3% в месяц, а в Португалии, Аргентине и Греции — чуть выше нуля. Изменчивость составляла от 6 до почти 20% *в месяц*. В этой печке было достаточно жарко.

Благодаря низкому значению корреляции между этими рынками величина среднего квадратичного отклонения индекса была меньше, чем для любого из охватываемых им 13 рынков. Среднемесячный показатель среднего квадратичного отклонения для 12 рынков составил около 10%, для диверсифицированного портфеля оно составило бы только 4,7%. Диверсификация работает!

Заметьте, что в эти 18 месяцев рискованность этих развивающихся рынков была существенно выше, чем фондового рынка США. Они были также гораздо более прибыльными, чем объясняется их тогдашняя популярность у инвесторов.

Рискованность этих рынков проявилась ровно через восемь месяцев после окончания рассмотренного периода. Если бы анализ был продолжен до февраля 1995 года, он бы включил крах мексиканского рынка в конце 1994 года — с июня 1994 года по февраль 1995-го котировки упали на 60%. За период с января 1992 года по февраль 1995-го среднемесячная доходность на этих 13 рынках составила чуть больше 1% против более чем 2% за период, представленный на диаграмме, в то время как среднее значение среднего квадратичного отклонения индекса подскочило от менее 5 до 6% в месяц; инвесторы в Мексике и Аргентине кончили потерей больших денег (Только на мексиканском рынке среднее квадратичное отклонение выросло от 8 до 10% в месяц (вчетверо больше, чем для индекса S&P 500), а в первой половине 1995 года оно превысило 15% в месяц).

На самом прибыльном филиппинском рынке доходность упала с 4 до 3% в месяц. Тем временем эффективность индекса S & P 500 оставалась практически неизменной.

Заменив приблизительные интуитивные оценки неопределенности статистическим расчетом, Маркович создал осмысленную процедуру формирования так называемого эффективного портфеля. Понятие эффективности, позаимствованное экономистами и статистиками из инженерных дисциплин, обозначает здесь максимизацию конечного результата по отношению к исходным затратам или минимизацию исходных затрат по отношению к конечному результату. Эффективный портфель минимизирует «нежелательный параметр» — изменчивость — и одновременно максимизирует «желательный параметр» — доход. Именно этот подход Чемпион, характеризуя тридцать лет спустя методы управления пенсионным фондом General Motors, назвал конструированием.

Инвесторы всегда хотят владеть «самыми выгодными при данной цене» акциями. Ожидаемый доход от портфеля таких акций равен математическому ожиданию, или среднему от ожидаемого дохода отдельных пакетов акций, входящих в портфель. Но пакеты, обещающие наибольшие прибыли, часто приносят разочарование, тогда как другие превосходят самые оптимистичные прогнозы. Маркович предположил, что распределение вероятностей значения доходности портфеля вокруг ее математического ожидания описывается симметричной нормальной кривой Гаусса.

Распределение этой кривой вокруг среднего значения отражает изменчивость доходности портфеля — область возможных результатов и вероятностей отклонений фактической доходности портфеля от ожидаемой доходности. Именно это Маркович имел в виду, введя понятие дисперсии (изменчивости) как меры риска, или неопределенности дохода; этот комбинированный подход к риску и прибыли профессионалы и ученые обычно называют оптимизацией отношения «среднее/дисперсия». Разброс доходности у обычных

акций значительно шире, чем у краткосрочных векселей казначейства США, выплаты по которым осуществляются каждые 90 дней. В силу краткосрочности этих облигаций неопределенность дохода по ним чрезвычайно мала.

Маркович использует термин «эффективный» для характеристики портфеля, составленного из лучших по данной цене акций с минимальной изменчивостью доходности. Можно было бы говорить в данном случае об оптимизации. Подход объединяет два основных стереотипа поведения, понятных самому незрелому инвестору: кто не рискует, тот не выигрывает, но и не клади все яйца в одну корзину.

Важно понять, что не существует единственного эффективного портфеля, который был бы эффективнее всех остальных. Средствами линейного программирования метод Марковича предлагает меню эффективных портфелей. Как у всякого меню, у него две стороны: с одной стороны, ваши желания, с другой — цена. Чем выше ожидаемый доход, тем больше риск. Но каждый из эффективных портфелей этого меню обеспечивает максимальный ожидаемый доход для заданного уровня риска или минимальный уровень риска для заданного ожидаемого дохода.

Разумные инвесторы имеют возможность выбрать по своему вкусу портфель, оптимальный в рамках выбранной ими агрессивной или оборонной стратегии. В духе фон Неймана и Моргенштерна система предлагает метод максимизации выгоды (полезности) для каждого инвестора. Это единственный пункт, в котором система Марковича имеет дело с субъективными устремлениями человека. Все остальное в ней математизировано.

Статья «Формирование портфеля» в корне изменила профессиональный подход к инвестированию, уравнив понятия ожидаемой доходности и риска. Статья вместе с книгой, которую Маркович написал в 1959 году, стала основой едва ли не для всех последующих теоретических изысканий в области финансов. Впоследствии на ней основывалось множество различных приложений: от техники подбора акций и определения соотношения между акциями и облигациями в портфелях инвесторов до оценки и управления опционами и более сложными производными ценными бумагами.

Несмотря на важность статьи Марковича, на нее, как на боксерскую грушу, со всех сторон обрушилась критика с нападениями на основные постулаты. Некоторые из поднятых в процессе этого обсуждения проблем носили скорее технический характер, и мы их опустим. Другие проблемы продолжают вызывать споры по существу концепции до сих пор.

Во-первых, возник вопрос, достаточно ли рациональны инвесторы, чтобы, принимая решения, следовать рекомендациям Марковича. Если в процессе инвестирования интуиция превалирует над расчетом, все эти изыскания могут превратиться в простую потерю времени на сомнительное объяснение того, почему рынки ведут себя так, а не иначе.

Во-вторых, возникает вопрос, является ли дисперсия надлежащей мерой риска. Здесь не все ясно. Если инвесторы воспринимают риск как нечто отличное от дисперсии, может быть, можно заменить ее другой величиной, сохранив подход Марковича к оптимизации риска и прибыли. А может, и нельзя.

Наконец, что будет, если гипотеза Марковича о положительной связи между риском и доходностью не выдержит эмпирической проверки? Если малорисковые ценные бумаги станут систематически приносить высокие прибыли или вы попадете с ними в лужу, вся теория отправляется в мусорную корзину.

Здесь мы рассмотрим некоторые технические проблемы и потом более подробно вопрос о том, является ли дисперсия надежным показателем риска. Вопрос о рациональности инвесторов столь важен, что мы отведем ему главы 16 и 17; в конце концов, инвесторы тоже люди, хотя и посвятившие

себя определенной деятельности. Так что этот вопрос затрагивает все аспекты рационального поведения человека.

Технические проблемы возникли в связи с предположением Марковича о том, что инвесторам будет не трудно получить оценку нужных для модели исходных данных — ожидаемой доходности, дисперсии и ковариации доходности отдельных пакетов ценных бумаг. Но, как отмечал Кейнс и в своей книге о теории вероятностей, и позже, использование данных о прошлом таит в себе опасность. И степень доверия не всегда может быть измерена, тем более с точностью, которой требует подход Марковича. Этот подход предполагает использование статистических и прогнозных оценок, но инвесторы знают, что такие расчеты обычно сопровождаются большим количеством ошибок. К тому же чувствительность процесса к малым расхождениям в оценке исходных данных делает результат еще более спорным.

Наиболее сложной процедурой в ходе реализации модели Марковича является накопление вычислений, необходимых для оценки того, как курсы разных акций или облигаций меняются по отношению к курсам других акций или облигаций. Уильям Бомол, автор статьи, продемонстрировавшей, что долговременные изменения производительности труда направлены к некоему общемировому среднему значению, в конце 1966 года — через четырнадцать лет после появления статьи «Формирование портфеля» — подсчитал, что сама работа на компьютере по формированию эффективного портфеля стоила бы в то время от 150 до 350 долларов, даже при предположении, что необходимые исходные оценки уже выполнены с достаточной степенью точности. Более тщательный подход потребовал бы затрат в тысячи долларов<sup>8</sup>.

Сам Маркович был озабочен сложностью практической реализации своих идей. Вместе с аспирантом Уильямом Шарпом (Sharpe), который позднее разделил с ним Нобелевскую премию, он разработал метод, позволивший обойти процесс вычисления ковариации между отдельными ценными бумагами. Он предложил оценивать дисперсию акции или облигации по отношению к рынку в целом, что значительно упростило дело. На этой основе Шарп разработал получившую широкую известность модель оценки долгосрочных финансовых активов (Capital Asset Pricing Model, CAPM), позволяющую осуществлять оценку ценных бумаг для случая, когда все инвесторы формируют свои портфели в точном соответствии с рекомендациями Марковича. Эта модель использует коэффициент «бета» для описания среднего отклонения курсов отдельных акций или других ценных бумаг относительно рынка в целом за определенный период. Например, AIM Constellation Fund, о котором шла речь в главе 12, характеризовался в 1983 — 1995 годах значением «бета», равным 1,36, что означает, что акции AIM росли или падали на 1,36 (13,6%) каждый раз, когда акции S&P 500 (рынок в целом) росли или падали на 1 (10%). У более инертного American Mutual Fund коэффициент «бета» составлял только 0,8%, что свидетельствует о его меньшей изменчивости, чем индекс S & P 500.

Другая математическая проблема заключалась в том, что портфели и сами рынки ценных бумаг описывались только двумя числами — ожидаемой доходностью и дисперсией. Зависимость именно от этих двух чисел оправдана, только если доходность ценных бумаг описывается колоколообразной кривой Гаусса. Отклонения от нормальной кривой недопустимы, и множество значений с каждой стороны от среднего должно быть распределено строго симметрично.

Если данные не описываются нормальным распределением, дисперсия не может со 100-процентной степенью точности характеризовать неопределенность портфеля. Ничто не совершенно в реальном мире, и это действительно проблема, но для некоторых инвесторов эта проблема серьезнее, чем для других. Часто данные укладываются в нормальное распределение достаточно точно, чтобы на их основе вычислять риск и принимать решения относительно портфеля. В других случаях несовершенство распределения данных

стало поводом для разработки новых стратегий, о которых речь пойдет дальше.

Решающим является вопрос об измерении риска. Как могут инвесторы решить, идти или не идти на риск, пока риск не измерен?

Портфельные менеджеры компании BZW Global Investors (бывшая Wells Fargo-Nikko Investment Advisors) как-то сформулировали эту дилемму следующим образом. Группа туристов в пустынной местности вышла к мосту, сильно сокращавшему их путь на базу. Поскольку мост был высокий, узкий и шаткий, перед переходом они обвязались тросами и пристегнулись — словом, приняли все меры предосторожности. Достигнув другого берега, они обнаружили, что их терпеливо поджидает голодная пума<sup>9</sup>.

Я подозреваю, что Маркович с его вниманием к изменчивости был бы удивлен этой встречей со львом. Кеннет Эрроу, который рассматривал риск с разных сторон и осознавал различие между вещами квантифицируемыми и беспорядочными, скорее мог бы ожидать на той стороне моста пуму или другую опасность.

Тем не менее изменчивость, или дисперсия, интуитивно кажется привлекательной в качестве меры риска. Статистический анализ подтверждает это интуитивное предположение: рост изменчивости, как правило, сопровождается падением курса ценных бумаг<sup>10</sup>. Более того, интуиция подсказывает, что неопределенность должна характеризоваться значительными и быстрыми колебаниями стоимости. Способность к быстрому и значительному росту курса обычно сочетается со столь же выраженной склонностью к его падению. Если попросить любого оценить по степени риска акции Brasil Fund, акции General Electric, 30-летние облигации казначейства США и 90-дневные векселя казначейства США, порядок ранжирования очевиден. То же можно сказать и о степени изменчивости этих бумаг. Чрезвычайная важность степени изменчивости понятна по ее роли в формировании опционов, свопов и других инструментов защиты от риска, известных как производные ценные бумаги.

Morningstar, базирующаяся в Чикаго компания, отслеживающая показатели взаимных инвестиционных фондов, привела интересный пример того, насколько хороша изменчивость в качестве показателя риска<sup>11</sup>. В мае 1995 года Morningstar сообщила, что взаимные инвестиционные фонды, которые инвестируют в облигации и взимают с клиентов комиссионные для покрытия своих расходов на рекламу, характеризуются средним квадратичным отклонением, которое в среднем на 10% превышает среднее квадратичное отклонение у других работающих с облигациями фондов, такие сборы не взимающих. Morningstar по этому поводу заключает: «Действительная стоимость этих комиссионных сборов, по крайней мере для фондов, работающих с облигациями, заключается не в понижении доходности, а в повышении рискованности инвестиций... Это логическое следствие введения маркетинговых расходов в уравнение инвестирования».

Однако нет согласия по вопросу о причинах изменчивости, не говоря уже о причинах того, почему величина изменчивости колеблется. Мы наблюдаем изменчивость, когда происходит нечто неожиданное. Пользы от этой тавтологии никакой — никто не знает, как предсказать неожиданное.

С другой стороны, изменчивость беспокоит не всех. Наличие риска означает, что на самом деле случится лишь часть того, что может случиться, — к этому и сводится определение изменчивости, — но время остается неопределенным. Вводя элемент времени, мы ослабляем связь между риском и изменчивостью. Время изменяет риск во многих отношениях, а не только его связь с изменчивостью.

Покойная тетя моей жены, прелестная женщина, хвастала, что она единственная из моей родни никогда не докучала мне вопросами о том, как пойдут дела на рынке. Она объяснила это так: «Я не покупаю, чтобы продать». Если вы не собираетесь продавать акции, вам не важно, что происходит с курсом. Действительно долгосрочные инвесторы — небольшая группа людей, подобных Уоррену Баффетту, которых не заботят краткосрочные колебания курса, потому что они уверены, что падение сменится ростом, — воспринимают изменчивость скорее как возможность, а не риск, по крайней мере в той степени, в какой изменчивые ценные бумаги обычно приносят более высокий доход, чем стабильные.

Роберт Джеффри, бывший производственник, который в настоящее время руководит крупным семейным доверительным фондом, выразил ту же мысль более строго: изменчивость — это плохой измеритель риска, потому что «сама по себе изменчивость, относится ли она к погоде, доходности портфелей или времени доставки газет, является положительным фактором статистической вероятности, ничего не говорящим о риске вне связи с анализом последствий»<sup>12</sup>. Для тети моей жены эти последствия свелись к нулю, но для инвестора, которому завтра предстоит вложение капитала, последствия изменчивости могут оказаться грандиозными. Джеффри так суммирует свою мысль: «Настоящий риск для владельца портфеля заключается в том, что он может в течение некоторого промежутка времени или к какому-то определенному сроку не получить *наличных* денег, жизненно необходимых ему» [курсив мой.—Я. Б.].

Джеффри отметил, что риск, заложенный в разных ценных бумагах, имеет значение только в связи с обязательствами инвестора. Таким образом, определение риска претерпело существенные и очень полезные изменения. Их главная идея заключается в том, что изменчивость нужно исследовать по отношению к некоторой точке отсчета или некоторому минимальному уровню доходности, который инвестору нужно превзойти.

В простейшей версии этого подхода риск рассматривается как вероятность потери денег. При таком подходе точкой отсчета становится нулевая прибыль, потому что инвестор стремится так укомплектовать портфель, чтобы минимизировать вероятность убытков за определенный промежуток времени.

Из следующего примера видно, как далека эта точка зрения от идей Марковича. Рассмотрим двух инвесторов. Один в начале 1955 года вложил все свои деньги в индекс S & P 500 и держал их в течение сорока лет. Другой инвестор вложил свои деньги в 30-летние облигации казначейства. Для поддержания тридцатилетнего срока до погашения он в конце каждого года продавал свои облигации (ставшие уже 29-летними) и покупал новые.

В соответствии с методом измерения риска, предложенным Марковичем, облигации второго инвестора с ежегодным средним квадратичным отклонением в 10,4% были менее рискованным вложением, чем акции первого инвестора, среднее квадратичное отклонение для которых составляло 15,3%. С другой стороны, общая доходность от портфеля акций (курсовой рост плюс дивиденды) оказалась гораздо выше общей доходности облигаций — в среднем 12,2% в год против 6,1%. Высокая доходность акций с лихвой компенсировала их большую изменчивость. Вероятность года с нулевой доходностью для акций составила 22%, для облигаций — 28%. В среднем портфель акций приносил прибыли больше, чем облигации в течение двух третей рассматриваемого периода. Какой инвестор рисковал больше?

Или рассмотрим те 13 развивающихся рынков, о которых шла речь раньше. С конца 1989 года до февраля 1994 года они показали втрое большую изменчивость, чем S & P 500, но инвестор на развивающихся рынках пережил меньше месяцев, сопровождаемых потерями, постоянно зарабатывал больше и даже после сильного падения курса в конце 1994 года оказался в три раза богаче инвестора, вложившего деньги в акции S & P 500. Где же больше риска: в акциях S & P 500 или на развивающихся рынках?



Другими словами, рискованность изменчивого портфеля зависит от того, с чем его сравнивать. Некоторые инвесторы и многие портфельные менеджеры не считают изменчивые портфели рискованными, если мала вероятность того, что их доходность окажется ниже определенного уровня<sup>31</sup>. Этот уровень не обязательно должен быть нулевым. Это может быть подвижная точка отсчета, например необходимый минимум доходности для поддержания платежеспособности пенсионного фонда корпорации, или доходность некоего образцового индекса или портфеля (вроде S & P 500), или 5% стоимости бумаг, которые образуют основу благотворительного фонда и должны расходоваться ежегодно. Morningstar проранжировала инвестиционные фонды по степени риска, основываясь на частоте случаев падения их доходности ниже уровня доходности 90-дневных казначейских векселей.

Тем не менее измерение риска как вероятности падения курса ниже точки отсчета никоим образом не отменяет предписания Марковича для управления портфелями. Доходность остается желательной, а риск нежелательным; ожидаемую доходность нужно максимизировать, сводя риск к минимуму; изменчивость по-прежнему свидетельствует о вероятности убытков. В этих условиях оптимизация мало чем отличается от того, что имел в виду Маркович. Процесс идет, даже если риск представляется многомерным понятием, которое связано с чувствительностью бумаг к неожиданным изменениям таких важных экономических переменных, как деловая активность, инфляция и процентные ставки, а также колебания рынка, на котором они продаются.

Риск может быть измерен и по-иному, исключительно на основе анализа прошлого опыта. Предположим, инвестор пытается опережать рынок, т. е. старается покупать до начала роста котировок и продавать, пока они не начали падать. Какой процент ошибок он может себе позволить, чтобы при этом зарабатывать больше, чем просто владея купленными ценными бумагами?

Стратегия опережения рынка чревата опасностью упустить момент большого подъема котировок. Рассмотрим период с 26 мая 1980 года по 29 апреля 1994 года. Предположим, что наш победитель рынка имел на руках деньги вместо акций в течение только пяти лучших дней на рынке из 3500 торговых дней этого 14-летнего периода. Он мог бы удовлетвориться удвоением своего начального инвестированного капитала (до уплаты налогов), пока не подсчитал возможный доход, если бы он просто купил бумаги и держал их, ничего не предпринимая. В этом случае он бы свой капитал *устроил*. Попытка подстройки к рынку — рискованная стратегия!

Измерение риска значительно усложняется, если параметры не стабильны, а изменчивы. Даже сама изменчивость не стоит на месте. Среднее квадратичное отклонение ежемесячной доходности индекса S&P 500 с конца 1984-го по конец 1990 года составляло 17,7%, а в последующие четыре года — только 10,6% в год. Столь же резко меняются изменчивость рынка облигаций. Если такие большие изменения происходят с широкими рыночными индексами, то насколько вероятнее они в случае отдельных выпусков акций и облигаций.

Этим проблема не исчерпывается. Мало кто в течение всей своей жизни не меняет отношения к риску. Мы становимся старше, мудрее, богаче или беднее, и наше понимание риска и степень его неприятия меняются в ту или иную сторону. Так же меняется отношение к риску и у инвесторов, что вызывает значительные изменения в их отношении к будущим доходам от акций и долгосрочных облигаций.

Остроумный подход к такой возможности был предложен учеником, коллегой и соратником Марковича нобелевским лауреатом Уильямом Шарпом. В 1990 году Шарп опубликовал статью, в которой проанализировал соотношение между изменением богатства и желанием инвесторов владеть рискованными ценными бумагами<sup>13</sup>. Хотя в соответствии с точкой зрения Бер-

нулли и Джевонса у богатых людей вероятность неприятия риска должна быть большей, чем у других, Шарп высказал гипотезу, что *изменения* богатства тоже влияют на степень неприятия риска. Рост богатства повышает способность людей переносить потери, но потери эту способность уменьшают. Как следствие этого, увеличение богатства влечет за собой усиление аппетита к риску, а потери ослабляют его. Шарп предполагает, что эти изменения в неприятии риска объясняют, почему подъемы или падения на рынках всегда доходят до крайних пределов, но в конце концов механизм схождения к среднему вступает в свои права, когда контрапунктные инвесторы замечают, что зашли слишком далеко, и приступают к исправлению накопившихся ошибочных оценок.

Несмотря на критику, которой подвергается разработанная Марковичем концепция формирования портфеля, ее значение трудно переоценить. С 1952 года она закладывается в основу важнейших теоретических построений и растущего числа практических приложений, доминирующих в современном подходе к управлению инвестициями. В самом деле, неоднородность портфеля стала настоящей религией современных инвесторов. Нападки на Марковича только стимулировали разработку новых концепций и новых приложений, которые никогда не смогли бы появиться без его основополагающей идеи.

Однако почти все, созданное на основе достижений Марковича, зависит от того, как относиться к спорному вопросу о разумности инвестора. Как только на Уолл-стрит стали применяться новые теории управления инвестициями, возникло множество протестов. Важные критические работы о рациональном поведении на рынке, большая часть которых начала появляться в бурном начале 1970-х годов, обусловили драматический разрыв с оптимистической точкой зрения на рациональный подход, характерной для новаций 1950-х и 1960-х годов. Общее мнение ополчилось на модели Даниила Бернулли, Джевонса и фон Неймана, не говоря уже об основных положениях традиционной экономической теории.

Реакция на эти грубые нападки на почитаемые принципы поведения вначале была весьма сдержанной, отчасти из-за того, что ученые не всегда с достаточной отчетливостью выражают свое мнение, отчасти из-за законных интересов тех, кто был связан с устоявшимися теориями выбора и принятия решений. Мрачные обстоятельства 1970-х годов способствовали активизации сил, изобретательности и здравого смысла для генерации новых идей, которые в конце концов стали предметом научных исследований и пристального внимания практиков. Но и поныне журналы полны нападок на концепцию рационального поведения и неприятия риска.

В своей статье Даниил Бернулли допускал возможность «очень редких исключений» из его предположений. Он недооценил способность человека сбиваться с предназначенной для него прямой и узкой тропы. Недавними исследованиями установлено, что многие отклонения от установленных норм рационального поведения являются систематическими.

Есть и другая возможность. Можно предположить, что люди сами по себе не являются неразумными, но традиционная модель разумного поведения способна охватывать только часть пути, которым рациональный человек идет к принятию решения. В этом случае проблема заключается скорее в модели рационального поведения, а не в человеке. Если выбор, который делает человек, и логичен, и предсказуем, пусть даже скорее с разными, нежели с постоянными предпочтениями или с предпочтениями, которые не прямо укладываются в нормы рационального поведения, поведение все-таки может быть смоделировано математическими средствами. Логика может следовать различными путями, не только теми, которые определяет традиционная модель (Участвуя в шаблонном воскресном радиошоу, Джек Бенни долго молчал, стоя лицом к лицу с грабителем, потребовавшим: «Кошелек или жизнь». После продолжительной паузы грабитель вскричал: «Ну!» Как и следовало ожидать. Бенни ответил: «Я думаю»).

Все возрастающее множество исследований свидетельствует о том, что в процессе принятия решения люди часто проявляют близорукость, непоследовательность и прочие перекосы. Это может не иметь значения, когда кто-то срывает банк в игральном автомате или вытаскивает лотерейный билет, превращающий сон в явь. Но жизнь убеждает, что эти пороки проявляются еще чаще там, где речь идет о более серьезных вещах.

Слово «иррациональность» может оказаться чересчур строгим определением такого поведения, потому что иррациональность сродни безумию, а в большинстве своем люди (возможно, по определению?) все-таки не являются безумцами. Ричард Талер, экономист из Чикагского университета, отметил, что люди не являются ни «законченными идиотами», ни «сверхрациональными автоматами»<sup>14</sup>. Тем не менее новаторские исследования Талера о том, как люди делают выбор в реальной жизни, рисуют картину, значительно отклоняющуюся от того, во что верили Бернулли и Маркович.

Это завораживающая область, движение к самопознанию. Чем больше мы узнаём об этом, тем больше осознаём, что ни один из нас не отвечает традиционным критериям разумности в том смысле, о котором мы раньше никогда не думали. Фон Нейман, несмотря на свою блистательную проницательность, упустил нечто очень важное.

## Часть V

# СТЕПЕНЬ УБЕЖДЕННОСТИ: ИЗУЧЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

### Глава 16

## *Инвариантность не срывает*

Каждый из нас считает себя разумным существом, способным даже в критических ситуациях здраво и расчетливо применять законы вероятности для осуществления выбора, перед лицом которого нас ставит жизнь. Каждый из нас склонен считать, что его способности, интеллект, дальновидность, опыт, утонченность и способность руководить другими выше среднего уровня. Кто признает себя плохим водителем, беспомощным спорщиком, глупым инвестором? Кто признается в отсутствии вкуса?

А насколько эти наши представления соответствуют действительности? Ведь не могут все одновременно оказаться выше среднего уровня? К тому же часто нам приходится принимать очень важные решения в сложных, запутанных, смущающих, а то и пугающих обстоятельствах, когда не хватает времени оперировать законами вероятности. Жизнь — это не игра в *balla*. Ее часто завлакивает туман неопределенности, о котором говорил Кеннет Эрроу.

И все-таки в большинстве своем люди не совсем иррациональные существа, которые бездумно идут на риск или прячут голову под крыло перед лицом опасности. Как станет ясно из дальнейшего, факты доказывают, что мы принимаем решения в соответствии с некоторыми закономерностями, которые позволяют нам действовать предсказуемо и во многих случаях методично. Вопрос, скорее, о степени отклонения реальности, в которой мы принимаем наши решения, от моделей принятия рациональных решений, разработанных Бернулли, Девонсом и фон Нейманом. Психологи создали целый надомный промысел на объяснении природы и причин этих отклонений.

Классическая модель рационального поведения — модель, на которой основывается теория игр и большинство концепций Марковича, — определяет, как люди *должны* принимать решения перед лицом риска и на что был бы похож мир, если бы люди на самом деле вели себя в соответствии с этим определением. Однако многочисленные исследования и эксперименты показали, что отклонения от модели встречаются гораздо чаще, чем большинство из нас может предположить. Вы узнаете самих себя во многих приводимых ниже примерах.

Наиболее значительные исследования поведения людей в условиях риска и неопределенности были выполнены двумя израильскими психологами Дэниелом Канеманом (Kahneman) и Эймосом Тверски (Tversky). Сейчас они живут в Соединенных Штатах — один в Принстоне, другой в Стэнфорде, — но в 1950-х годах оба служили в Вооруженных силах Израиля. Канеман разработал систему психологического обследования для оценки призывников, которая используется до сих пор в израильской армии. Тверски был капитаном воздушно-десантных войск и заслужил отличие за храбрость. Они сотрудничают уже около тридцати лет и теперь имеют много восторженных последователей как среди ученых, так и среди практиков в области финансов и инвестирования, где неопределенность оказывает влияние на каждое решение<sup>1</sup>.

Канеман и Тверски называют свою концепцию теорией перспективы. После ознакомления с этой теорией и личных бесед с ее создателями я высказал удивление, почему название теории не отображает ее предмета. На вопрос, откуда появилось название, Канеман ответил: «Мы искали такое название, которое люди заметили бы и запомнили».

Их сотрудничество началось в середине 1960-х годов, когда оба были ассистентами в Еврейском университете в Иерусалиме. Во время одной из их первых встреч Канеман рассказал Тверски об опыте, который он получил, когда инструктировал по психологии обучения парашютистов-инструкторов. Касаясь темы обучения новичков, он старался провести мысль о том, что поощрение более эффективное средство обучения, чем ругань. Внезапно один из его слушателей заорал: «Простите, сэр, то, что вы говорите, — это буквально курам на смех... Мой опыт говорит об обратном»<sup>2</sup>. Слушатель пояснил, что ученики, которых он хвалил за отличное выполнение прыжка, следующий прыжок почти всегда выполняли гораздо хуже, в то время как те, кого он критиковал, почти всегда в следующий раз приземлялись лучше.

Канеман осознал, что этот пример точно укладывается в схему Фрэнсиса Гальтона. Точно так же, как очень крупный горох дает в потомстве горох поменьше и наоборот, в любом деле показатели не могут расти или уменьшаться до бесконечности. Мы колеблемся взад-вперед во всем, что делаем, постоянно приближаясь к среднему для нас качеству. Вполне вероятно, что качество следующего прыжка никак не зависит от того, похвалят ученика за предыдущий прыжок или поругают.

«Когда-нибудь вы придете к тому, что будете замечать схождение к среднему везде», — сказал Канеман Тверски<sup>3</sup>. Выполняют ли ваши дети то, что им сказано, хорошо ли играет баскетболист в сегодняшней игре, много ли ошибок совершит инвестор в этом квартале — будущие характеристики с



большой вероятностью отразят схождение к среднему значению, независимо от того, похвалят их или накажут за предыдущее.

Скоро Канеман и Тверски пустились в совместные рассуждения о том, не является ли невниманием к механизму схождения к среднему единственной причиной ошибок, которые подстерегают людей, пытающихся предвидеть будущее на основе прошлых фактов. Плодотворное сотрудничество двух молодых ученых вылилось в серию интересных экспериментов, направленных на выяснение поведения людей, делающих выбор перед лицом неопределенности.

Теория перспективы открыла стереотипы поведения, которые никогда не замечали сторонники рационального принятия решений. Канеман и Тверски приписали эти стереотипы двум человеческим слабостям. Во-первых, эмоции часто мешают самоконтролю, который необходим для рационального подхода к принятию решений. Во-вторых, люди часто не способны ясно понять, с чем имеют дело. Они испытывают то, что психологи называют трудностью осознания.

Корень наших трудностей в выборке. Как Лейбниц когда-то напомнил Бернулли, природа столь разнообразна и столь сложна, что нам трудно делать правильные выводы из того, что мы наблюдаем. Нам доступны только крохи действительности, и это ведет нас к ошибочным выводам, или мы интерпретируем малые выборки как полноценное отражение характеристик большой совокупности.

Вследствие этого мы склонны использовать субъективные методы измерения: Кейнсова «степень уверенности» фигурирует в наших решениях гораздо чаще, чем треугольник Паскаля, а интуитивные оценки часто управляют нами даже тогда, когда мы думаем, что используем измерения. Семь миллионов жителей и один слон!

В одних условиях перед лицом выбора мы демонстрируем *неприятие* риска, в других превращаемся в искателей приключений. Мы часто проявляем склонность пренебрегать общими аспектами проблемы и углубляться в частности — одна из причин того, что предписания Марковича по формированию портфеля так медленно получали признание. Мы с трудом понимаем, сколько информации нам нужно и когда она становится лишней. Мы уделяем повышенное внимание маловероятным событиям, связанным с драматическими последствиями, и обращаем мало внимания на более вероятные рутинные события. Мы по-разному воспринимаем расходы и невозмещенные потери, хотя их влияние на наше состояние одно и то же. Мы начинаем с чисто рационального подхода к принятию решения о нашем поведении в условиях риска и затем экстраполируем, рассчитывая главным образом на благоприятный исход. В результате мы забываем о схождении к среднему, застреваем на привычной позиции и нарываемся на неприятности.

Вот какой вопрос используют Канеман и Тверски для демонстрации того, как интуитивный подход приводит к неудаче. Спросите себя, где чаще встречается буква «k» в английском языке — в начале слова или на третьем месте. Вероятнее всего, вы выберете первый вариант ответа, а на самом деле эта буква вдвое чаще оказывается третьей в слове. Откуда ошибка? Нам легче вспоминаются слова, начинающиеся с какой-то буквы, чем слова, в которых эта буква расположена в середине.

Асимметрия между нашими подходами к принятию решений, направленных на достижение выигрыша, и решений, направленных на избежание проигрыша, является одной из самых поразительных находок теории перспективы. И одной из самых полезных.

Когда речь идет о значительных суммах, многие отказываются от игры, предпочитая гарантированный доход, — многие предпочитают просто получить 100 тыс. долларов, чем играть с шансами 50 на 50 выиграть 200 тыс. долларов или не получить ничего. Другими словами, мы не расположены к риску.

Но как обстоит дело с потерями? В первой статье Канемана и Тверски, появившейся в 1979 году, описан эксперимент, показывающий, что наш выбор между отрицательными исходами является зеркальным отображением нашего выбора между положительными исходами<sup>4</sup>. В одном из экспериментов они сначала предлагали выбор между 80% шансов получения 4000 долларов и 20% шансов остаться при своих — с одной стороны, и 100% шансов получения 3000 долларов — с другой. Хотя рискованный выбор имел более высокое математическое ожидание (получение 3200 долларов), 80% опрошенных предпочли гарантированные 3000 долларов. Эти люди, в полном согласии с Бернулли, избегали риска.

Потом Канеман и Тверски предложили выбор между риском с 80% шансов *потери* 4000 долларов и 20% шансов остаться при своих — с одной стороны, и 100% шансов потери 3000 долларов. Теперь 92% опрошенных выбрали игру, хотя математическое ожидание потери 3200 долларов снова было больше, чем стопроцентная потеря 3000 долларов. Когда выбор касается *потери*, мы выбираем риск.

Канеман и Тверски, как и многие их коллеги, выяснили, что такая асимметричность встречается постоянно в самых разных экспериментах. По этому поводу Канеман и Тверски предложили, например, следующую задачу<sup>5</sup>. Представьте себе, что некий городок стал жертвой редкого заболевания, которое должно унести жизни 600 человек. Имеются две программы поведения. Программа А обеспечивает спасение 200 человек; программа В с вероятностью 33% может спасти всех, но с вероятностью 67% она окажется бессильной и все погибнут.

Какую программу вы бы выбрали? Если большинство из нас избегают риска, разумные люди предпочтут программу А, обеспечивающую спасение 200 человек, программе В, которая обеспечивает некоторое математическое ожидание благоприятного исхода для всех, но связана с 67-процентным риском всеобщей гибели. В эксперименте 72% опрошиваемых выбрали менее рискованный ответ, представленный программой А.

Повернем проблему иначе. Если принять программу С, погибнут 400 человек из 600, а программа D дает 33% шансов за то, что все спасутся, и 67% за то, что все 600 человек погибнут. Заметьте, что теперь в первом из двух исходов не 200 спасутся, а 400 погибнут, в то время как вторая программа обещает 33% шансов, что все спасутся. Канеман и Тверски сообщают, что 78% опрошенных пожелали рискнуть и высказались за игру: они не могли смириться с перспективой неопределимой потери 400 жизней.

Это поведение, хотя и понятно, противоречит предположению о рациональности выбора. Ответ на вопрос не должен бы был зависеть от формы постановки проблемы. Канеман и Тверски истолковывают результаты этого эксперимента как демонстрацию того, что людям вовсе не свойственно отвращение к риску: они рады выбрать игру, если считают ее приемлемой. Но если они не боятся риска, в чем же дело? «Главное, что движет людьми, — это *отвращение к потерям*, — пишет Тверски (используя курсив). — Люди не столько избегают неопределенности, сколько не приемлют потерь»<sup>6</sup>. Размеры потерь всегда кажутся больше размеров приобретений. В самом деле, невосполнимые потери, такие, как потеря ребенка или крупной суммы по страховому иску, в котором заведомо будет отказано, с большей вероятностью вызывают устойчивое, интенсивное, иррациональное неприятие риска<sup>7</sup>.

Тверски предлагает интересное рассуждение на эту тему:

По-видимому, наиболее значимой и всеобъемлющей характеристикой механизма, производящего чувство удовольствия, является большая чувствительность к отрицательным, чем к положительным стимулам... Подумайте о том, как вам хорошо сейчас, и затем постарайтесь представить, насколько лучше вам *могло бы* быть... Не так уж много вещей, которые сделают вашу жизнь лучше, но уйма всего, что может сделать ее хуже<sup>8</sup>.

Одним из результатов этого исследования стало понимание того, что Бернулли был не прав, когда заявлял, что «польза, полученная от малого приращения богатства, обратно пропорциональна уже имеющемуся богатству». Бернулли верил, что оправданность риска, направленного на приумножение богатства, зависит от исходного уровня богатства. Канеман и Тверски обнаружили, что оценка рискованной возможности оказывается в гораздо большей зависимости от точки отсчета, с которой оценивается возможность выигрыша или проигрыша, а не от оценки конечной величины богатства, каким оно станет в результате игры. Решение определяется не тем, насколько вы богаты, а сделает ли вас принимаемое решение богаче или беднее. Поэтому Тверски предостерегает: «Наши предпочтения... могут быть изменены изменением точки отсчета»<sup>9</sup>.

Он ссылается на обследование, в ходе которого участников ставили перед выбором между политикой, обеспечивающей высокую занятость в сочетании с сильной инфляцией, и политикой, влекущей за собой низкую занятость и слабую инфляцию. Когда речь шла о выборе между уровнями безработицы в 10 или 5%, большинство высказалось за то, чтобы, смирившись с инфляцией, снизить уровень безработицы. Когда же было предложено выбирать между уровнями занятости в 90 и 95%, уменьшение инфляции показалось делом более важным, чем повышение уровня занятости на пять пунктов.

Ричард Талер описал эксперимент с использованием начального богатства, чтобы проиллюстрировать предостережение Тверски<sup>10</sup>. Талер предложил классу учащихся вообразить, что каждый выиграл по 30 долларов и теперь нужно сделать выбор: сыграть в орлянку и получить 9 долларов на орла или проиграть 9 долларов на решку или не играть вообще. 70% выбрали игру. Другому классу Талер предложил такой выбор: вначале никто ничего не получает, а потом или ученик вступает в игру, в которой получает 39 долларов на орла и 21 доллар на решку, или он отказывается от игры и получает сразу 30 долларов. Только 43% выбрали игру.

Талер описывает результат как «эффект исходного богатства». Хотя обоим классам был предложен одинаковый выбор — независимо от начальной суммы в кармане каждого оба класса заканчивают получением 39 или 21 долларов, если вступят в игру, или 30 долларами при отказе от игры, — люди с деньгами в кармане предпочитают игру, люди с пустым карманом предпочитают гарантированную раздачу денег. Бернулли сказал бы, что решение должно основываться только на суммах в 21, 30 и 39 долларов, тогда как ученики принимали решение от заданной им точки отсчета, которая в одном случае была равна 30 долларам, а во втором случае нулю.

Эдвард Миллер (Miller), профессор экономики, интересующийся вопросами поведения, предлагает вариацию на эту же тему. Когда Бернулли использует выражение «малое увеличение богатства», он имеет в виду, что последующее никак не зависит от величины приращения богатства<sup>11</sup>. Миллер ссылается на различные психологические исследования, которые показывают, что реакция существенно зависит от величины выигрыша. Похоже, что крупный случайный выигрыш вызывает более длительный интерес инвесторов и игроков, чем постоянные малые выигрыши. Этот подход типичен для инвесторов, которые смотрят на инвестирование как на игру и не заботятся о диверсификации; диверсификация нагоняет скуку. Зато сознательные инвесторы, в отличие от них, осуществляют диверсификацию вложений, потому что не смотрят на инвестирование как на развлечение.

Канеман и Тверски используют выражение «инвариантность не срабатывает» для описания непоследовательных (не обязательно неправильных) выборов в тех случаях, когда проблеме предъявляют в разных формулировках. Инвариантность означает, что если А лучше В, а В лучше С, то разумные люди выберут А, а не С; в этом суть подхода фон Неймана и Моргенштерна к понятию полезности. Или, как в приведенном выше примере, если

гарантированное спасение 200 жизней является разумным решением в первом случае, оно будет столь же разумным и во втором.

Но результаты исследований утверждают иное:

Отсутствие логики оказывается явлением универсальным и устойчивым. Оно одинаково типично для самых рафинированных и самых наивных. Участники экспериментов, которым предъявлялись их взаимно противоречивые ответы, оказывались буквально в шоке. Но даже после повторного предъявления проблемы они всё так же избегали риска, когда речь шла о «сохранении жизней», и были готовы идти на риск, когда ставился вопрос о «потере жизней». При этом они сохраняли уважение к логике и стремились оставаться последовательными в ответах на оба варианта проблемы.

Вывод из этих результатов неутешителен. Инвариантность с нормативной точки зрения обязательна [что мы *должны* делать], интуитивно бесспорна и психологически несбыточна<sup>12</sup>.

Инвариантность не срабатывает гораздо чаще, чем многие подозревают. Рекламный сюжет может подтолкнуть к покупке, несмотря на отрицательные для покупателя последствия, хотя другая формулировка могла бы заставить его воздержаться от покупки. Опросы общественного мнения часто дают противоположные результаты, если одни и те же вопросы ставятся в разных формулировках.

Канеман и Тверски описали ситуацию, в которой врачей тревожило то, что они, по-видимому, влияют на решения пациентов, стоящих перед выбором между разными вариантами лечения<sup>13</sup>. Выбор был между облучением и хирургической операцией при раке легких. Медицинские данные утверждают, что никто из пациентов не умирал при лечении облучением, но ожидаемая продолжительность жизни этих пациентов меньше, чем у пациентов, выдержавших рискованную операцию; в целом разница между ожидаемыми продолжительностями жизни была недостаточно велика, чтобы прояснить обоснованность выбора между этими двумя видами лечения. Когда вопрос ставился в терминах риска умереть во время лечения, более 40% выбрали облучение, когда вопрос ставился в терминах продолжительности жизни, облучение выбрали только 20%.

Одним из наиболее известных проявлений отсутствия инвариантности является старая поговорка, имеющая хождение на Уолл-стрит: «Изымая прибыль из игры, не обнищаешь». Отсюда следует, что сокращать свои потери тоже хорошо, но инвесторы ненавидят потери, потому что, не говоря уже о налогах, признать проигрыш — значит признать ошибки. Неприятие потерь в сочетании с самолюбием толкает инвесторов цепляться за свои ошибки в пустой надежде на то, что когда-нибудь рынок их поддержит и они отыграются. Фон Нейман бы их не одобрил.

Нелогичность часто принимает форму так называемого ментального учета — процесса, в котором мы разделяем единую ситуацию на компоненты. Поступая так, мы не замечаем, что решения, затрагивающие каждый отдельный компонент, влияют на ситуацию в целом. Это как сосредоточиться на дырке от бублика, забыв про сам бублик. Итогом оказывается противоречивость ответов на один и тот же вопрос.

Канеман и Тверски предлагают вообразить, что вы направляетесь в театр на Бродвее, чтобы посмотреть пьесу, на которую уже купили билет за 40 долларов<sup>14</sup>. Придя в театр, вы обнаруживаете, что потеряли билет. Выложите ли вы 40 долларов за новый билет?

Теперь допустим, что вы собираетесь купить билет по приходе в театр. Подойдя к кассе, вы обнаруживаете, что в кармане не хватает 40 долларов, которые, как вам кажется, вы взяли при выходе из дома. Станете ли вы теперь покупать билет?

В обоих случаях, потеряли ли вы билет или 40 долларов, если вы решите посмотреть спектакль, то останетесь без 80 долларов. Если же вы откажетесь от спектакля и пойдете домой, то потеряете только 40 долларов. Тверски убедился в том, что многие не захотят потратить дополнительно 40 долларов на замену потерянного билета, зато примерно то же число людей охотно выложат еще 40 долларов на покупку билета, не заботясь о потерянных 40 долларах.

Здесь явный случай отсутствия инвариантности. Если 80 долларов — это больше, чем вы намеревались потратить на театр, вы ни в коем случае не должны ни заменять старый билет в первом случае, ни покупать билет во втором. С другой стороны, если вы готовы потратить 80 долларов на театр, следует с равной охотой заменить потерянный билет новым либо потратить на билет другие 40 долларов вместо потерянных. *Единственная разница здесь — это условное различие между потерями и расходами.*

Теория перспективы утверждает, что непоследовательность решений в этих ситуациях является результатом ментального учета расходов — пойти в театр и истратить 40 долларов еще на что-нибудь — пообедать в следующем месяце, например. На поход в театр было отведено 40 долларов, и покупкой билета вы исчерпали «плановые ассигнования». Утерянные 40 долларов были предназначены на поход в ресторан в следующем месяце и не имеют ничего общего с расходами на театр, да и в любом случае уже потеряны. Следовательно, отведенные на театр 40 долларов всё еще ждут, когда их потратят.

Талер приводит забавный пример ментального учета из реальной жизни<sup>15</sup>. Его знакомый профессор-экономист, специалист в области финансов, использовал хитроумную стратегию компенсации мелкого невезения. В начале каждого года он отводил некую сумму пожертвований для облюбованной им благотворительной организации. Что бы ни случилось в течение года — штраф за превышение скорости, потеря денег, нечаянная встреча с бедными родственниками, — всё оплачивалось с благотворительного счета. Система сводила потери к нулю, потому что случайные потери оплачивались с благотворительного счета. Само благотворительное учреждение получало то, что оставалось. Талер называл своего приятеля первым в мире лицензированным ментальным бухгалтером.

В интервью журнальному репортеру Канеман признался, что и сам предается ментальному учету. В ходе исследований, которые он проводил вместе с Тверски, он выяснил, что потери, если они накладываются на еще большие потери, воспринимаются менее болезненно, чем если они возникают изолированно: не так обидно потерять 100 долларов, если перед этим столик уже был потерян, чем просто потерять отдельные 100 долларов. Имея это в виду, Канеман и его жена, переезжая в новый дом, закупили мебель для него через неделю после покупки самого дома. Если бы они рассматривали покупку мебели как отдельную операцию, они могли бы дрогнуть перед расходами и купили бы не все, что им было нужно<sup>16</sup>.

Мы склонны верить, что информация является необходимым ингредиентом рационального процесса принятия решений и что чем больше у нас информации, тем легче выстраивать поведение в условиях риска. Однако психологи говорят, что избыточная информация может стать препятствием и разрушить логику решений, что дает возможность власти имущим манипулировать поведением людей в условиях риска.

Ученые-медики Дэвид Редельмайер (Redelmeier) и Эльдар Ша-фир (Shafir) опубликовали в «Journal of the American Medical Association» статью, посвященную тому, как реагируют врачи на появление новых методов лечения<sup>17</sup>. Каждое врачебное решение несет в себе риск — никто не знает на верное, к каким последствиям оно может привести. В каждом из проведенных Редельмайером и Ша-фиром экспериментов при появлении нового мето-



да лечения возникала опасность, что врач либо будет использовать знакомые методы, либо откажется от лечения.

В одном эксперименте несколько сотен врачей должны были предписать лечение 6 7-летнему человеку с хроническими болями в правом бедре. У врачей был выбор: предписать определенное лекарство или «обратиться к ортопеду и не давать новых лекарств»; почти половина опрошенных высказалась против лечения. Когда число альтернатив возросло до трех за счет добавления еще одного лекарства, три четверти врачей высказались за то, чтобы обратиться к ортопеду и воздержаться от лечения.

Тверски уверен, что «вероятностные суждения зависят не от событий, а от описания событий... суждение о вероятности события зависит от того, насколько четко оно описано»<sup>18</sup>. В подтверждение своей точки зрения он рассказывает об эксперименте, в ходе которого 120 выпускников Стэнфордского университета попросили оценить вероятность возможных причин смерти. Каждый опрошиваемый оценивал два списка причин: в первом списке были перечислены конкретные причины, а во втором они были разделены на две большие группы: естественная смерть и по другим причинам.

В таблице представлены некоторые из оценок, полученных в результате этого эксперимента:

Причины смерти	Группа I	Группа II	На самом деле
Сердечно-сосудистые заболевания	22		34
Раковые опухоли	18		23
Другие естественные причины	33		35
Всего умерло от естественных причин	73	58	92
Несчастный случай	32		5
Убийства	10		1
Другие неестественные причины	11		2
Всего умерло от неестественных причин	53	32	8

Опрошиваемые значительно переоценили вероятности насильственных смертей и недооценили вероятности смерти по естественным причинам. Но самым удивительным оказалось то обстоятельство, что вероятность естественной смерти оценивалась выше, когда указывались конкретные причины, чем когда перечень содержал только две обобщенные позиции — по естественным и по неестественным причинам.

В другом медико-статистическом обследовании, описанном Редельмайером и Тверски, две группы врачей Стэнфордского университета должны были поставить диагноз женщине, испытывающей боли в брюшной полости<sup>19</sup>. Ознакомив врачей с детальным описанием симптомов, первой группе предложили оценить вероятность трех диагнозов: внематочная беременность, гастроэнтерит или «ни один из названных». Второй группе в дополнение к названным были предложены еще три возможных диагноза.

В результатах этого эксперимента интересно отношение второй группы к ответу «ни один из названных». Предполагая в среднем квалификацию врачей в обеих группах одинаковой, можно было ожидать, что во второй группе три дополнительных диагноза и «ни один из названных» в сумме наберут то же значение вероятности, что и ответ «ни один из названных» в первой группе, где ему отдали предпочтение 50% опрошенных.

Но этого не произошло. На самом деле во второй группе ответ «ни один из названных» плюс три дополнительных диагноза набрали 69%, а внематочная беременность и гастроэнтерит получили 31% голосов, в то время как в первой группе они набрали 50% голосов. Очевидно, чем большим числом возможностей представлена некая совокупность исходов, тем больше суммарная вероятность, приписываемая этой совокупности.

Дэниел Эллсберг (тот самый Эллсберг из скандала с украденными секретами Пентагона) в 1961 году опубликовал статью, в которой ввел понятие «неприятия неопределенности»<sup>20</sup>. Неприятие неопределенности означает, что люди предпочитают риск с известными вероятностями исходов риску с неизвестными вероятностями исходов. Другими словами, информация важна. Эллсберг, к примеру, предлагал нескольким группам людей ставить на цвет шара, доставаемого из урны. В двух урнах, по 100 шаров в каждой, были шары красного и черного цвета. В первой урне их было по 50 штук каждого цвета, а распределение во второй урне оставалось неизвестным. В соответствии с теорией вероятностей распределение шаров во второй урне следовало бы признать таким же, поскольку нет никаких оснований для другого предположения. Однако подавляющее число респондентов тянуло шары из первой урны.

Тверски и его коллега Крейг Фокс (Fox) более детально исследовали неприятие неопределенности и пришли к выводу, что дело обстоит значительно сложнее, чем предполагал Эллсберг<sup>21</sup>. Они провели серию экспериментов, чтобы определить, во всех ли случаях или только в случайных играх люди предпочитают иметь дело скорее с известными вероятностями, чем с неизвестными.

Ответ был ясным и убедительным: люди предпочитают неизвестные вероятности в тех ситуациях, в которых они чувствуют свою компетентность, и известные вероятности в ситуациях, в которых они чувствуют себя некомпетентными. Отсюда Тверски и Фокс делают вывод, что неприятие неопределенности «порождается чувством некомпетентности... и проявляется, когда человек оценивает совместно ясные и туманные перспективы, но оно уменьшается или исчезает вовсе, если оценивается каждая перспектива по отдельности»<sup>22</sup>.

Например, люди, играющие в дартс, предпочитают метание дротиков любой из случайных игр, хотя вероятность выигрыша в дартс туманна, а в случайной игре математически предсказуема. Люди, разбирающиеся в политике и не разбирающиеся в футболе, предпочитают держать пари на политические события случайным играм с теми же шансами, но при тех же условиях они предпочитают случайную игру пари относительно исхода спортивного состязания.

В опубликованной в 1992 году статье, подводящей итог достижениям теории перспективы, Канеман и Тверски делают следующее наблюдение: «Теории выбора в лучшем случае приблизительны и несовершенны... Выбор является процессом конструктивным и ситуационным. Столкнувшись со сложной проблемой, люди... используют приблизительные и отрывочные расчеты»<sup>23</sup>. В этой главе, в которой нашла отражение очень малая выборка огромного числа публикаций, на многих примерах показаны повторяющиеся стереотипы непоследовательного, иррационального и некомпетентного поведения людей, вынужденных принимать решения в условиях неопределенности.

Должны ли мы на этом основании отвернуться от теорий Бернулли, Бен-Гама, Джевонса и фон Неймана? Нет, у нас нет оснований для вывода, что частое отсутствие традиционных признаков рациональности *само по себе* доказывает точку зрения Макбета, что жизнь — история, сочиненная идиотом.

Теория перспективы отнюдь не приводит с необходимостью к пессимистической оценке человеческих возможностей. Канеман и Тверски исходят из предположения, что «только рациональное поведение обеспечивает выживание в условиях конкуренции, а поведение, основанное на отказе от рациональности, будет хаотичным и непродуктивным». Напротив, они указывают, что большинство людей может выдержать в условиях конкуренции, даже поддаваясь причудам, делающим их поведение не вполне разумным по критериям Бернулли. «Возможно, важнее то, — утверждают они, — что, судя по имеющимся фактам, люди принимают упорядоченные решения, хотя их рациональность не всегда отвечает принятым критериям»<sup>24</sup>. Талер добавляет: «Квазирациональность не является формой немедленной обреченности»<sup>25</sup>. Поскольку упорядоченные решения предсказуемы, нет оснований считать, что поведение непременно окажется произвольным и вздорным только потому, что оно не вполне отвечает жестким теоретическим постулатам.

Талер указывает на то же в ином контексте. Если бы мы, принимая решения, всегда были рациональны, не было бы нужды в совершенствовании сложных механизмов самоконтроля, помогающего нам соблюдать диету, укрываться от подоходного налога, делать небольшие ставки на бегах, не доходя при этом до заклада имущества. Мы идем на определенные потери при покупке страховки, что является явным актом смирения по отношению к факту неопределенности. Мы используем эти механизмы, и они работают. Мало кто принимает такие решения, которые приводят в богадельню или сумасшедший дом.

Но защитники идеи о разумности человека ставят другой вопрос. Имея такое количество сокрушительных свидетельств, полученных в психологических лабораториях, в экспериментах со студентами, при проигрывании гипотетических ситуаций, где расплата за ошибки минимальна, как можем мы быть уверенными, что эти результаты отражают реальность, надежны и соответствуют поведению людей, когда они и в самом деле принимают решения?

Вопрос достаточно важен. Есть большая разница между обобщениями, основанными на теоретических изысканиях, и обобщениями, основанными на экспериментах. Де Муавр первым понял значение колоколообразной кривой, когда писал на бумаге уравнения, а не измерял, подобно Кветеле, рост солдат. Но зато Гальтон уяснил роль схождения к среднему — мощной концепции, которая сделала возможным применение колоколообразной кривой во многих задачах, — наблюдая за горошинами и обобщая данные о человеческой наследственности. Его теория возникла в результате наблюдений за фактами.

Элвин Рот (Roth), эксперт по экспериментальной экономике, заметил, что Николай Бернулли предложил первый известный психологический эксперимент 250 лет назад: он придумал игру в орлянку между Петром и Павлом, которая помогла его дяде Даниилу открыть теорию полезности<sup>26</sup>. Фон Нейман и Моргенштерн на основе экспериментов пришли к выводу, что результаты «не так хороши, как можно было надеяться, но их общее направление верное»<sup>27</sup>. Переход от эксперимента к теории имеет за плечами замечательную и достойную уважения историю.

Не так уж легко изобрести эксперимент, который заставит испытуемых вести себя правдиво и естественно, не скрывая истинных реакций и ничего не придумывая. Ведь испытуемые в таких экспериментах практически ничем не рискуют. Но поразительно постоянство, с которым в огромном множестве экспериментов находит подтверждение гипотеза рациональности выбора. Экспериментальные исследования превратились в высокое искусство<sup>11</sup>.

Изучение поведения инвесторов на рынке капитала показало, что большая часть того, что Канеман, Тверски и их коллеги открыли в лабораторных исследованиях, проявляется в поведении инвесторов, порождающем бездну чисел, ежедневно заполняющих финансовые страницы газет. Выполненное далеко не в лабораторных условиях, это эмпирическое исследование

подтверждает значительную часть собранных экспериментаторами наблюдений об особенностях принятия решений не только инвесторами, но и прочими людьми.

Как станет ясно из дальнейшего, анализ приводит к другому весьма мучительному вопросу. Если люди, как правило, столь глупы, почему многие из нас, таких умных и знающих, не богатеют?

<sup>1</sup> Канеман описал свое первое знакомство с экспериментальными исследованиями, когда один из его профессоров рассказал ему историю о ребенке, которому предложили выбор между маленьким леденцом на палочке сегодня и большим завтра. Ответ ребенка на этот простой вопрос точно соответствовал важнейшим обстоятельствам его жизни: семейному доходу, наличию одного или обоих родителей и степени доверия.

## Глава 17

# *Концептуальный патруль*

Поскольку инвесторы рискуют, они должны быть готовы к проигрышам. С другими настроениями лучше заняться чем-нибудь еще. Но теория предсказывает, что ожидания разумного инвестора реалистичны: разумный инвестор временами переоценивает, временами недооценивает, но все же он не ошибается в оценках ни постоянно, ни даже в большинстве случаев. Рациональные инвесторы не относятся к числу людей, которым стакан всегда кажется наполовину пустым или наполовину полным.

На самом деле никто не верит, что такое стилизованное описание инвестора, всегда рационально взвешивающего соотношение риска и прибыли, соответствует реальности. Неопределенность пугает. Как бы мы ни старались вести себя рационально, эмоции часто толкают нас к поиску защиты от неприятных сюрпризов. В поисках укрытия мы обращаемся к всевозможным трюкам и уловкам, часто вопреки разуму. Как указывает Дэниел Канеман, «недостатки рациональной модели не в ее логике, а в использующем ее мозгу. Найдется ли такой мозг, который может в точности осуществить предписания модели? А ведь каждый должен бы знать и *понимать* всё, целиком и сразу»<sup>1</sup>. Канеман был не первый, кто отмечал жесткие ограничения, налагаемые рациональной моделью, но он одним из первых объяснил последствия этих жестких требований и то, как совершенно нормальные люди их регулярно нарушают.

Если инвесторы склонны нарушать рациональную модель, она не может рассматриваться как надежное описание поведения рынков капитала. Значит, необходимо изыскивать новые инструменты измерения риска.

Представим себе следующий сценарий. На прошлой неделе после длительных колебаний вы наконец решились продать лежавшие у вас акции IBM по 80 долларов. Сегодня утром вы, заглянув в газету, выясняете, что акции IBM идут по 90 долларов, а те акции, которые были куплены взамен проданных, немного упали в цене. Как вы отреагируете на такую безрадостную новость?

Первая мысль — стоит ли об этом рассказывать супруге. Либо вы начнете упрекать себя за нетерпеливость. В любом случае возникнет покаянное обещание впредь не принимать поспешных решений, касающихся долгосрочного инвестирования, какой бы заманчивой ни показалась пришедшая в голову идея. Может даже возникнуть желание, чтобы акции IBM исчезли с рынка ценных бумаг после того, как вы их продали, чтобы никогда больше не слышать о них.

Психолог Дэвид Белл (Bell) предположил, что запоздалое раскаяние — это результат размышлений об активах, которыми вы могли бы владеть, если бы приняли правильное решение<sup>2</sup>. Белл предлагает рассмотреть выбор между спекуляцией, в которой можно выиграть 10 000 долларов либо ничего, и гарантированным получением 4000 долларов. Выбрав игру и проиграв, вы упрекнете себя в жадности, за которую наказаны судьбой, а потом вернетесь к своим делам. Но предположим, вы поступили осторожно и выбрали 4000 долларов, а тут выясняется, что вас ожидал выигрыш 10000 долларов. Сколько бы вы заплатили, чтобы никогда об этом не узнать?

Запоздалое раскаяние встречается не только в ситуациях, когда проданные вами акции взлетают до небес. А что сказать об акциях, которых вы никогда не покупали, оказавшихся гораздо прибыльнее купленных вами? Хотя всем известно, что нереально выбрать *только* наилучшие акции с максимальной доходностью, многие инвесторы склонны сильно расстраиваться из-за упущенных возможностей. Я убежден, что такого рода эмоциональная уязвимость имеет намного больше отношения к политике диверсификации, чем самые изощренные интеллектуальные построения Гарри Марковича, — чем больше у вас разных акций, тем большее шансов, что среди них окажутся самые прибыльные!

Сходные мотивы побуждают инвесторов передоверять свои дела портфельным менеджерам, хотя очевидно, что большинство из них в длительной перспективе зарабатывают не больше, чем главные индексы фондового рынка. Успех тех немногих, кому удастся переигрывать рынок, неустойчив, и год на год не приходится; мы уже видели, как сложно отличить удачу от умения в случае с American Mutual и AIM Constellation \* (На этот счет см. прекрасный обзор в брошюре «Триумф индексации», опубликованной ассоциацией взаимных инвестиционных фондов Vanguard Group в мае 1995 года. В настоящей главе мы детально рассмотрим этот спорный вопрос). Однако закон о среднем позволяет предположить, что каждый год около половины активных портфельных инвесторов сумеют обыграть рынок. Окажется ли в этом году среди них и *ваши* менеджер? В конце концов, *кто-то* ведь должен выиграть.

Соблазн, порождаемый мыслями об упущенных возможностях, для некоторых непреодолим. Стоит вспомнить о Барбаре Кенворти, которая управляла портфелем облигаций Prudential Investment Advisors стоимостью 600 миллионов долларов в мае 1995 года. «The Wall Street Journal» цитировал миссис Кенворти, которая сказала: «Все мы порождены тем, на чем недавно прогорели»<sup>3</sup>. Газета так прокомментировала ее высказывание: «Миссис Кенворти снова ставит на долгосрочные облигации, несмотря на то что, по ее собственным расчетам, здесь ловить особенно нечего, потому что не вложить средства — значит немедленно отстать от рынка». По этому поводу репортер с долей иронии заметил: «Это интригующая оценка времени для инвестора, вкладывающего в 30-летние облигации».



Поставьте себя на место консультанта по инвестициям, пытающегося решить, порекомендовать своему клиенту акции Jonson & Jonson или акции только что созданной фармацевтической компании. Если все пойдет хорошо, перспективы этой компании должны быть ослепительными; с другой стороны, акции Jonson & Jonson, хотя и не обещают сверхприбылей, достаточно выгодны при текущей цене. К тому же Jonson & Jonson пользуется репутацией солидной компании с хорошей командой менеджеров. Что вам делать потом, если ваш выбор окажется ошибочным? Если через день после того, как вы порекомендовали новую компанию, выяснится, что производимое ею многообещающее лекарство оказалось непригодным? А если вы сегодня порекомендовали акции Jonson & Jonson, а завтра другая фармацевтическая компания выпустила новый продукт, составляющий серьезную конкуренцию лучшему произведению компании Jonson & Jonson? Какой исход вызовет меньше сожалений и создаст меньше хлопот при объяснении с взбешенным клиентом?

Кейнс обсуждает этот вопрос в своей «Общей теории». После описания инвестора, имеющего смелость поведи себя «эксцентрично, несговорчиво и чересчур смело в глазах обывателя», Кейнс говорит, что его успех «только утвердит общую веру в его смелость; но если завтра ему не повезет... то едва ли он может рассчитывать на снисхождение. Мирская мудрость учит, что для поддержания репутации лучше терпеть неудачи на проторенных путях, чем добиваться успеха каким-либо способом, не входящим в разряд общепринятых»<sup>4</sup>.

Теория перспективы подтверждает заключение Кейнса, предсказывая решение, которое следует принять. Во-первых, абсолютные показатели эффективности выбранных акций не имеют особого значения. Важна только относительная эффективность начинающей компании в сравнении с показателями акций Jonson & Jonson. Во-вторых, неприятие потерь и опасения обесценят радость от большой прибыли на акциях начинающей компании и умножат горечь в случае потерь. И нужно признать, что акции Jonson & Jonson пригодны для долгосрочного вложения денег, даже несмотря на их не слишком высокую доходность.

Акции хороших компаний не всегда являются хорошими акциями, и вы облегчите себе жизнь, если согласитесь с клиентом, утверждающим обратное. Так что вы советуете своему клиенту купить акции Jonson & Jonson.

Я не хочу делать из этого каких-либо выводов. Статья в «The Wall Street Journal» от 24 августа 1995 года подробно обсуждает, как профессиональные менеджеры по инвестициям в результате широко разрекламированных неудач компаний Procter & Gamble, калифорнийской Orange Country и др. утратили доверие к финансовым инструментам, известным как производные ценные бумаги (подробно об этом в следующей главе). Статья ссылается на Джона Кэрролла, менеджера 12-миллиардного пенсионного фонда GTE Corporation: «Если вы верно выбрали опцион и используете производные, можно получить небольшой дополнительный доход. Но если опцион выбран ошибочно, вы можете потерять не только работу, но и репутацию инвестора». Эндрю Тернер (Turner), директор по исследовательской работе ведущей консалтинговой инвестиционной фирмы, добавляет: «Даже сохранив работу, вы не захотите прослыть человеком, которого обставил инвестиционный банк». Ему вторит ведущий бостонский менеджер: «Если вы купили спокойные и надежные... акции, скажем Coca-Cola, вы почти не рискуете карьерой, потому что в случае неудачи клиенты будут винить дебилизм рынка».

Группа ученых-экономистов во главе с Ричардом Талером в ответ на критику недостатков рациональной модели предложила новый подход — так называемый финансовый бихевиоризм. Финансовый бихевиоризм анализирует попытки инвесторов лавировать между риском и прибылью, находя путь то с помощью бесстрастных вычислений, то действуя под влиянием

эмоциональных импульсов. Результатом этого совмещения рационального и не столь уж рационального подходов является рынок капитала, который и сам работает не вполне так, как должен бы в соответствии с описаниями его функций в теоретической модели.

Мейр Стетмен (Statman), профессор университета Санта-Клары, рассматривает финансовый бихевиоризм «не как ответвление стандартной финансовой науки: это ее замена более совершенной моделью человечества»<sup>5</sup>. Мы можем окрестить эту группу специалистов как приверженцев концептуального патрулирования, потому что они постоянно стараются проследить, соблюдают или не соблюдают инвесторы законы рационального поведения, открытые Бернулли, Джевонсом, фон Нейманом, Morgenштерном и Марковичем.

Ричард Талер начал размышлять над этими проблемами в начале 1970-х годов, когда работал над докторской диссертацией в Рочестерском университете, хорошо известном своей приверженностью рационализму<sup>6</sup>. Предметом его диссертации была ценность человеческой жизни, и он пытался доказать, что верной мерой этой ценности является сумма, которую человек согласен уплатить за сохранение жизни. После изучения степени риска в горнорудной промышленности и на лесозаготовках он решил отойти от статистического моделирования, которым занимался сначала, и начать опрашивать людей, во что они оценивают свою жизнь.

Талер ставил два вопроса. Сначала он спрашивал, сколько они готовы заплатить, чтобы исключить одну тысячную вероятности немедленной смерти. Потом спрашивал, за какую сумму они бы пошли на риск с вероятностью немедленной смерти, равной одной тысячной. Он сообщает, что «различие между ответами на эти вопросы поразительно. Типичный ответ был таким: „Я не заплатил бы больше 200 долларов, но не пошел бы на дополнительный риск и за 50000 долларов!“». Талер заключает, что «несоразмерность между покупной и продажной ценой *весьма* интересна».

Затем он решил составить перечень того, что он назвал аномальным поведением, — типов поведения, которые противоречат нормам рациональной теории. Перечень включал примеры значительных расхождений между ценами, по которым люди хотели бы купить и продать те же самые вещи. Были здесь и примеры неспособности осознать и признать безвозвратные потери, т. е. деньги, потраченные зря, — вроде тех 40 долларов, что были израсходованы в предыдущей главе на потерянный театральный билет. Многие из опрошенных «предпочли бы не знать раскаяния». В 1976 году он использовал этот перечень как основу для неопубликованной статьи, которую распространил только в узком кругу друзей и «коллег, которым хотел досадить».

Вскоре после этого на конференции по проблемам риска Талер встретил двух молодых исследователей, которые с легкой руки Канемана и Тверски приняли точку зрения, что так называемое аномальное поведение часто является нормальным и что неуклонное следование правилам рационального поведения является исключением. Один из них позже прислал Талеру статью Канемана и Тверски под названием «Суждение в условиях неопределенности». Прочитав ее, Талер заметил: «Я с трудом держал себя в руках»<sup>7</sup>. Годом позже при встрече с Канеманом и Тверски он был окончательно покорен.

Мейр Стетмен заинтересовался нерациональным поведением, когда, изучая экономическую теорию, заметил, что люди склонны рассматривать проблемы скорее по кускам, а не в целостности. Даже квалифицированные ученые в солидных журналах приходят к ошибочным заключениям, когда игнорируют тот факт, что целое является продуктом *взаимодействия* его частей (Маркович называл это ковариацией), а не простой их совокупностью. Очень скоро Стетмен заметил, что ошибки, обусловленные ментальным учетом, свойственны отнюдь не только широкой публике.

Стетмен рассказывает о вычитанном в журнале случае с домовладельцем, который выбирал между закладными с постоянным и плаваю-

щим процентом<sup>8</sup>. В статье рассматривалась связь между схемой выплат по закладной и доходом заемщика и делался вывод, что закладные с плавающим процентом больше подходят заемщикам, чей доход растет вместе с инфляцией, а закладные с фиксированным процентом больше подходят заемщикам с относительно постоянным доходом. Но Стетмен отметил, что авторы пренебрегли связью между стоимостью дома и двумя отмеченными переменными; например, вызванный инфляцией рост стоимости дома может сделать закладную с плавающим процентом достаточно посильной даже для тех, чей доход отстает от темпа инфляции.

В 1981 году Герш Шифрин (Shefrin), коллега Стетмена из университета Санта-Клары, показал ему статью, озаглавленную «Экономическая теория самоконтроля», которую Шифрин написал вместе с Талером<sup>9</sup>. В статье высказывалась мысль о том, что люди, плохо контролирующие сами себя, умышленно ограничивают свои возможности. Например, страдающие тучностью стараются не смотреть на пироги. В статье также отмечается, что люди предпочитают игнорировать положительную связь между своими выплатами по закладной и стоимостью дома как обеспечением займа; они рассматривают дом как свинью-копилку, которую нельзя трогать, даже несмотря на то, что всегда могут занять под него дополнительные суммы и, благодаря системе ипотечного кредитования, иногда так и делают<sup>2</sup>). После прочтения статьи Стетмен тоже был покорен.

Годом позже Шифрин и Стетмен написали совместную статью, разъясняющую суть финансового бихевиоризма, озаглавленную «Почему инвесторы предпочитают получать дивиденды деньгами»<sup>10</sup>, которая появилась в «Journal of Financial Economics» в 1984 году.

Вопрос о том, почему корпорации платят дивиденды, ставил в тупик экономистов уже давно. Почему они передают активы акционерам, особенно когда им приходится одновременно занимать деньги? С 1959-го по 1994 год нефинансовые корпорации Соединенных Штатов заняли более 2 триллионов долларов, выплатив за это время дивидендов на сумму 1,8 триллиона долларов<sup>3</sup>). Они могли бы избежать около 90% роста своей задолженности, если бы не платили дивидендов вообще.

С 1959-го по 1994 год акционеры всех корпораций, как финансовых, так и не финансовых, получили 2,2 триллиона долларов в качестве дивидендов и за каждый доллар из этой суммы заплатили подоходный налог. Если бы корпорации использовали эти деньги на скупку на рынке собственных акций, прибыль на акцию была бы больше, число размещенных на рынке акций — меньше, а цена акции — выше. Оставшиеся акционеры могли бы продать эти подорожавшие акции для финансирования своих текущих расходов и заплатили бы меньшую сумму налога, поскольку ставка налога на доход от роста курса в этот период была меньше, чем налог на доход от дивидендов. В целом акционеры при таком варианте заработали бы больше.

Обращаясь к Национальной ассоциации риэлтеров в мае 1995 года, не кто иной, как председатель Федеральной резервной системы Алан Гринспен (Greenspan), подтвердил правильность аналогии со свиньей-копилкой: «Трудно переоценить влияние изменений цены дома на психологию и поведение потребителей... Потребители рассматривают свою недвижимость как страховку на черный день». В результате роста выданных под залог жилища кредитов доля жилищной собственности, принадлежащей домовладельцам, снизилась от 73% от стоимости жилищ в 1983 году до примерно 55% в 1995 году, создав то, что в выпуске «Business Week» от 10 июля 1995 года было названо «главным препятствием к стремительному росту расходов». Во избежание двойного счета мы исключаем из расчетов финансовые корпорации. Банки и другие финансовые организации полученные ими кредиты используют большей частью для финансирования нефинансового сектора экономики.

Объясняя эту загадку, Шифрин и Стетмен указывают на ментальный учет, самоконтроль, позднее раскаяние и неприятие потерь. В духе «беспристрастного наблюдателя», описанного Адамом Смитом, и «сверх-я» Зигмунда Фрейда инвесторы с помощью этих уловок уклоняются от рационального принятия решений, потому что они верят в то, что ограничение их трат

на потребление суммой получаемых дивидендов — это правильно, а финансирование этих трат за счет продажи акций недопустимо.

Шифрин и Стетмен выдвинули гипотезу о двойственности человеческой психики. Одна часть нашей личности (планировщик) осуществляет долгосрочное планирование и принимает решения в пользу будущих интересов за счет немедленного удовлетворения. Другая часть нашей личности требует немедленного удовлетворения своих желаний. Эти две части нашей личности пребывают в постоянном противоборстве.

Планировщик, уповая на награду за самоограничение, порой выигрывает. А когда возникают потребности, у планировщика всегда под рукой дивиденды. Как слабоалкогольные напитки «скрывают» водку от алкоголика, дивиденды «отвлекают» от всего капитала, доступного для финансирования расходов. Но планировщик ограничивает потребление неустанным вдалбливанием урока: тратить дивиденды — допустимо, а проедать капитал — грех.

Однажды уяснив этот урок, инвесторы начинают требовать, чтобы дивиденды выплачивались регулярно и постоянно росли. Нет дивидендов — нет денег на расходы. Нет выбора. Продажа нескольких акций и получение дивидендов — это только *в теории* абсолютно взаимозаменяемые источники финансирования потребительских затрат, и продажа акций даже выгоднее, поскольку облагается меньшим налогом, — но с учетом уловок, используемых психикой для самоконтроля, это *на практике* далеко не одно и то же.

Шифрин и Стетмен предлагают читателю обсудить два случая. В первом вы берете 600 долларов из дивидендов и покупаете телевизор. Во втором вы продаете на 600 долларов акций и тоже покупаете телевизор. На следующей неделе компания становится кандидатом на поглощение, и ее акции взмывают вверх. В каком случае вы будете раскаиваться больше? Теоретически вам должно быть все равно. Вы могли использовать 600 долларов, полученных в форме дивидендов, чтобы купить больше акций вместо телевизора. Это то же самое, как если бы вы продали акции и купили телевизор. Так или иначе, вы исключили из процесса роста капитала акции стоимостью 600 долларов.

Но какой ужас, если дивиденды не выплатят! В 1974 году, когда вздорожание нефти в четыре раза вынудило Consolidated Edison прекратить выплату дивидендов после 89 лет безупречных выплат, на годовом собрании акционеров разразилась истерия. Президенту компании задавали один и тот же вопрос: «Что нам делать? Вы не знаете, когда будут выплачиваться дивиденды. Кто будет оплачивать дом? У меня был муж. Теперь ваша компания должна выполнять его обязанности». Акционеры даже не допускали мысли о том, что при наличии убытков выплата дивидендов может только ослабить компанию и привести ее в конце концов к банкротству. Что же это тогда будет за муж? Эта дама и помыслить не могла, что можно продать часть акций, чтобы заплатить за аренду дома; у нее доход от дивидендов и капитал были разложены по разным кошелькам, и брать на жизнь она имела право только из дивидендов.

В дискуссии о работе Шифрина и Стетмена Мертон Миллер, нобелевский лауреат из Чикагского университета и один из наиболее ярых защитников рационалистического подхода, сделал следующее замечание об инвесторах, которые не доверяют профессиональным консультантам:

Для этих инвесторов акции обычно значат больше, чем абстрактный «пучок доходов» из нашей экономической модели. За каждым семейным портфелем акций может стоять история семейного бизнеса, семейных ссор, полученного наследства или развода... практически не учитываемые в наших теоретических рассуждениях о формировании портфеля. Мы абстрагируемся от всех этих историй не потому, что они неинтересны, но потому, что они иногда слишком интересны и могут отвлечь нас от главных

движущих сил рынка, которые должны быть для нас главным предметом рассмотрения<sup>11</sup>.

В главе 10 я упоминал доклад под названием «Не слишком ли сильна реакция рынка?», который Талер и один из его учеников Вернер ДеБондт представили на ежегодной конференции Американской финансовой ассоциации в декабре 1985 года. Там этот доклад послужил в качестве примера схождения к среднему. Он может также послужить примером ошибочности теории рационального поведения.

Я участвовал в дискуссии, которая велась по поводу сообщения Талера и ДеБондта, и начал свое выступление словами: «Наконец-то академический мир наткнулся на то, что инвесторам известно испокон века»<sup>12</sup>. Их ответом на вопрос, вынесенный в заглавие доклада, было безусловное «да».

В качестве примера теории перспективы Талер и ДеБондт продемонстрировали, что при появлении новой информации инвесторы пересматривают свои мнения не с помощью объективных методов, предложенных Байесом, но завышая оценку новой информации и занижая оценку предшествующей и долгосрочной информации. Это означает, что они взвешивают вероятность исходов на основе «распределения впечатлений», а не на основе объективных вычислений, опирающихся на статистическое распределение вероятностей. Вследствие этого изменения котировок оказываются систематически преувеличенными в том или ином направлении в такой степени, что их откат предсказуем на сто процентов вне всякой зависимости от величины прибыли на акцию, дивидендов или других объективных факторов.

Доклад вызвал критическую реакцию участников конференции, которые были шокированы демонстрацией иррациональности ценообразования. Спор продолжался несколько лет, главным образом по вопросу о методах сбора и проверки данных, использованных авторами доклада. Одна из проблем была связана с календарем: только в январе наблюдается массовый сброс высокодоходных акций и скупка мало доходных; в другие месяцы года соотношение покупок и продаж такого рода акций было сбалансированным. Но разные испытания, проводимые разными людьми, давали противоречивые результаты.

В мае 1993 года под эгидой престижного Национального бюро экономических исследований появилась статья, озаглавленная «Контрапунктные инвестиции, экстраполяция и риск»<sup>13</sup>. Авторы — Йозеф Лаконишок (Lakonishok), Эндрю Шлейфер (Shleifer) и Роберт Вишни (Vishny) — провели развернутый статистический анализ, который подтвердил, что даже с введением поправок на повышенный риск у так называемых «выгодных» акций, для которых отношение цены к прибыли, дивидендам или активам сравнительно невелико, доходность выше, чем у высокотируемых акций.

Статья запомнилась не столько полученными результатами, которые ни в коем случае нельзя назвать оригинальными, и не основательностью и совершенством статистической обработки данных. Ее значение в том, что она подтвердила поведенческое объяснение такого рода результатов, которое было предложено Талером и ДеБондтом.

Частью из-за страха попасть впросак, частью по близорукости инвесторы предлагают слишком малые цены за акции компаний, испытывающих кратковременные трудности, хотя механизм схождения к среднему в долгосрочной перспективе должен привести большинство таких компаний в порядок. Точно так же инвесторы склонны завышать цены на акции компаний, све-



жая информация о которых указывает на усиление позиций, не учитывая при этом, что дела не могут идти всё лучше и лучше до бесконечности.

Лаконишок, Шлейфер и Вишни, разумеется, сумели убедить самих себя. В 1995 году они организовали собственную фирму, чтобы заработать деньги с помощью контрапунктного инвестирования.

Талер так и не утратил изумления перед «*весьма* интересным» несоответствием между ценами, за которые люди готовы купить и продать одни и те же вещи. Он придумал выражение «эффект обладания» для описания нашей склонности устанавливать более высокую продажную цену на то, что мы имеем (чем мы наделены), чем ту, которую мы бы заплатили, если бы этого не имели <sup>4)</sup>.

В статье, написанной в 1990 году вместе с Дэниелом Канеманом и другим коллегой, Джеком Кнетчем (Knetsch), Талер излагает результаты серии лабораторных экспериментов, направленных на проверку распространенности эффекта обладания<sup>14</sup>. В одном эксперименте группе студентов давали кофе в кружках Корнелльского университета и разрешали взять их домой; им также указывали диапазон возможных цен и просили назвать минимальную цену, по которой они согласились бы их продать. У других студентов спрашивали, по какой максимальной цене они купили бы такую кружку. В среднем владельцы кружек не соглашались продать их дешевле чем за 5,25 доллара, в то время как другие студенты соглашались заплатить за кружку не дороже 2,25 доллара. Серия дополнительных экспериментов подтвердила полученные результаты.

Как водится, Шекспир и здесь был первым. В акте I, сцене 3 «Тимона Афинского» ювелир говорит Тимону о бриллианте, который старается ему продать:

Он не дороже оценен, чем стоит,  
Но часто цену придает вещам  
Их обладатель. Если Ваша милость  
Брильянт наденет, то и ценность камня  
Повысится.  
(Перевод П. Мелковой)

Эффект обладания оказывает сильное влияние на поведение инвесторов. Из стандартной теории следует, что, поскольку рациональные инвесторы должны одинаково оценивать ценные бумаги, их портфели акций, скажем, будут также одинаковы. Если такой портфель покажется кому-то слишком рискованным, он может дополнить его наличными деньгами, а любители повышенного риска могут под залог портфеля взять кредит и купить еще таких же акций.

В жизни все происходит не так. Правда, ведущие институциональные инвесторы держат много одинаковых акций, потому что им нужно вложить столько денег, что поневоле приходится работать с самыми распространенными акциями вроде акций General Electric и Exxon. Но у менее крупных инвесторов больше свобода выбора. Трудно найти двух таких инвесторов с одинаковыми или даже похожими портфелями. Купивший что-либо нелегко расстанется с этим, независимо от выявленной позднее объективной ценности купленного.

Например, эффект обладания, создаваемый национальной принадлежностью компании-эмитента, сильно влияет на ее оценку. Хотя в последние годы возросла международная диверсификация портфелей, американцы всё еще предпочитают держать акции американских, а японцы — акции японских компаний. И это несмотря на то, что сейчас, когда пишут-

ся эти строки, американский фондовый рынок составляет только 35%, а японский — 30% мирового рынка ценных бумаг.

Это объясняется тем, что намного сложнее получить информацию об акциях на зарубежных рынках, чем об акциях компаний своей страны. Но это соображение представляется недостаточным для объяснения столь разного отношения к акциям отечественных и зарубежных компаний. Должны быть более серьезные объяснения того, почему инвесторы неохотно приобретают акции на рынках, представляющих от 65 до 70% мирового инвестиционного пространства.

Мастерское исследование влияния эффекта обладания на международное инвестирование провели в 1989 году Кеннет Френч (French), тогда работавший в Чикагском университете, а теперь в Йельском, и Джеймс Потерба (Poterba) из Массачусетского технологического института<sup>15</sup>. Предметом их исследования был «инвестиционный патриотизм»: американцы не покупают японских акций, а японцы — американских. В то время японские инвесторы были держателями чуть более 1% акций американского фондового рынка, тогда как американские инвесторы владели менее чем 1% акций токийского рынка. Определенная деятельность такого рода осуществлялась. Акции американских компаний продавали и покупали в Японии, а акции японских компаний — в Соединенных Штатах. Но объем сделок с той и другой стороны был крайне мал.

Результатом явилась деформация цен на рынках. Вычисления Френча и Потерба показали, что наличие небольших пакетов акций японских компаний в портфелях американских инвесторов может быть оправданно, только если ожидаемая ежегодная реальная (скорректированная с учетом инфляции) прибыль составляет 8,5% в Соединенных Штатах и 5,1% в Японии. Соответственно, небольшие пакеты акций американских компаний в портфелях японских инвесторов могут быть оправданны, только если ожидаемая ежегодная реальная прибыль составляет 8,2% в Японии и 3,9% в Соединенных Штатах. Ни налогообложение, ни административные и правовые ограничения не могут объяснить эти несуразные цены, которые заставили бы фон Неймана перевернуться в гробу<sup>5)</sup>. Не могут этого объяснить и рациональные теории принятия решений. Ответ может дать эффект обладания<sup>6)</sup>.

<sup>5)</sup> В главе 7 своей книги Талер утверждает, что предложенное фон Нейманом и Моргенштерном понятие полезности не выдерживает проверки методами экспериментальной психологии [Thaler, 1987, p. 139].

<sup>6)</sup> Это утверждение нужно понимать в широком смысле. Межнациональные проблемы и забота о процветании отчизны способствуют росту привлекательности отечественных ценных бумаг и снижают привлекательность иностранных ценных бумаг.

Представленные в этой главе факты дают только слабое представление об усердии тех, кто осуществляет концептуальное патрулирование в поисках людей, нарушающих предписания теории рационального поведения. Литература по этому вопросу велика, очень разнообразна и постоянно растет.

Теперь займемся самой большой аномалией фондового рынка. Хотя миллионы инвесторов заслуживают обвинения в нерациональном поведении, сам рынок — когда он реально действует — работает так, как *если бы* он был преимущественно рациональным.

Что означает это «когда он реально действует»? И каковы последствия для управления риском в случаях, когда это так и есть?

Кейнс предложил точное определение того, что означают слова «когда он реально действует». В знаменитом отрывке из «Общей теории занятости, процента и денег» он описал фондовый рынок как «...своего рода игру в „снап“, „ведьму“ или „музыкальные стулья“ — развлечения, в которых побеждает тот, кто скажет „снап“ не слишком рано и не слишком поздно, кто сплавит даму пик партнеру до конца игры, кто успеет занять стул, когда смолкнет музыка»<sup>16</sup>.

Метафору Кейнса можно использовать для проверки того, функционирует ли рынок так, будто он подчиняется рациональным законам, как «если бы он реально действовал»: господство нерационального поведения создает для рациональных инвесторов бесконечное разнообразие возможностей раньше всех крикнуть «снап», избавиться от дамы пик или занять стул раньше других инвесторов, спасающихся бегством от концептуального патруля. Если такие возможности не встречаются на каждом шагу или оказываются слишком кратковременными, чтобы извлечь из них серьезную выгоду, мы, отметив множество действующих на рынке иррациональных сил, должны предположить, что сам рынок по сути своей рационален. «Когда он реально действует» означает, что имеется очень немного возможностей выиграть, ставя против неразумно действующих инвесторов, хотя очень много свидетельств того, что они на рынке в изобилии. Когда рынок реально действует, его поведение соответствует рациональной модели.

Если бы все инвесторы мыслили одинаково рационально, величина ожидаемой доходности и корректировка на риск были бы одинаковыми для всех, кто в одно и то же время располагает одинаковой информацией. В маловероятной ситуации, когда немногие инвесторы повели бы себя нерационально, они кончили бы тем, что покупали по высокой цене, а продавали по низкой, в то время как лучше информированные инвесторы возвращали бы (с выгодой для себя) цены к разумным значениям. Иными словами, цены изменяются, только когда появляется новая информация, а она поступает на рынок случайным образом.

Так работал бы совершенно рациональный рынок. Никто не смог бы переиграть рынок в целом. Использовались бы все возможности. На каждом уровне риска все инвесторы получали бы равную доходность.

В реальной жизни инвесторы, кажется, с большим трудом переигрывают друг друга, и победа редко бывает устойчивой. Нынешний герой завтра оказывается в дураках. В длительной перспективе активные портфельные менеджеры — инвесторы, претендующие на оригинальность отбора акций, портфели которых отличаются по структуре от рынка в целом, — проигрывают индексам рынка, таким, как S & P 500, или даже более широким, таким, как Wilshire 5000 или Russel 3000. Например, за последнее десятилетие 78% всех активно управляемых фондов акций показали худшие результаты, чем взаимный фонд Vanguard Index 500, который просто повторяет все движения неуправляемого S & P 500 Composite; данные о предшествующих периодах не столь достоверны, но S & P 500 является бесспорным победителем за длительный период.

Все это не ново. В 1933 году Альфред Коулз (Cowles), богатый инвестор и блестящий ученый-дилетант, напечатал исследование о деятельности большого числа служб, публикующих обзоры и прогнозы финансовых рынков, а также сведения о всех покупках и продажах, сделанных за четыре года двадцатью ведущими страховыми компаниями, страхующими от пожара. Коулз пришел к заключению, что лучшее из серии случайных предсказаний, полученных вытягиванием карт из подходящей колоды, было не хуже лучшего из публикуемых прогнозов фондового рынка и что эффективность инвестиционной политики страховых компаний «можно было обеспечить чисто случайным выбором акций»<sup>17</sup>. В наше время, когда на рынке доминируют изощренные, хорошо информированные институциональные инвесторы, обыграть рынок и остаться впереди него намного труднее, чем раньше.

Но если инвесторы не способны сколь-нибудь устойчиво обыгрывать один другого, быть может, компьютер может извлечь выгоду из нерационального поведения рынка: машины свободны от таких человеческих недостатков, как эффект обладания, близорукость и запоздалое раскаяние. Однако пока что компьютерные модели, которые предписывают инвестору покупать, когда другие сомневаются, и продавать, когда другие ломают вперед, показали смешанные или случайные результаты. Инвесторы стали или более опасливыми, напуганными, или более самонадеянными, чем предсказывает компьютерная

модель, либо их поведение не укладывается в рамки стереотипов, которые может отслеживать компьютер. Тем не менее, как станет ясно из дальнейшего, компьютеризация операций на фондовой бирже является перспективным направлением.

Инвесторы-люди время от времени добиваются выдающихся успехов на фондовом рынке. Но даже если приписать эти достижения умению, а не удаче, остаются две проблемы.

Прежде всего прошлые показатели не являются надежной основой для принятия решений. Ретроспективно легко найти всех победителей, но мы не можем *достоверно и заранее* выявить инвесторов, чье умение обеспечит им успех в будущем. Важно все делать своевременно. Даже самые удачливые инвесторы, такие, как Бенджамин Грэм и Уоррен Баффетт, переживали такие длительные периоды неудач, какие не всякий смог бы выдержать. Другие приобретали известность одной или двумя блестящими сделками, но, когда им начинали подражать, их успехи сходили на нет. Никто не знает, когда придет его время, если оно вообще придет.

О хороших показателях неуправляемых индексных фондов можно сказать то же самое, потому что любые экстраполяции на будущее здесь не более надежны, чем везде. В самом деле, все причуды, все проявления нерационального поведения, которыми столь богат фондовый рынок, на индексных фондах отражаются сильнее, чем на других портфелях. При этом портфели, копирующие поведение одного из главных индексов, скажем S&P 500, все же имеют явное преимущество перед активно управляемыми портфелями. Поскольку крутые повороты осуществляются только при изменениях индекса, транзакционные расходы и налоги на доход от повышения курса акций минимальны. К тому же комиссионные сборы в пользу менеджеров индексных фондов составляют около 0,10% от объема активов; в активных фондах комиссионные во много раз больше, зачастую превышают 1% от стоимости активов. Эти структурные преимущества не являются следствием везения и не привязаны к моменту или периоду времени; они работают на инвесторов постоянно.

Вторая проблема с выдающимися портфельными менеджерами заключается в том, что период полураспада для удачных стратегий обычно невелик. На таких активных и ликвидных рынках капитала, как наши, конкуренция настолько сильна, что трудно повторить или удержать успех методов, хорошо себя проявивших в прошлом. Многие изобретательные люди не достигают успеха, потому что менее изобретательные быстро пристраиваются им вслед и сводят на нет преимущества, которые обещала их стратегия.

Из-за опасности того, что безбилетники проберутся на борт успешной стратегии, весьма возможно, что существуют инвесторы, которые постоянно переигрывают рынок — и не в силу удачи, а благодаря пониманию, — но они упорно держатся в непроницаемой тени. Нобелевский лауреат Пол Самуэльсон, красноречивый защитник гипотезы, что рынки функционируют, как если бы они были рациональными, допускает эту возможность: «Люди различаются ростом, кислотностью желудка, красотой; почему бы им не различаться по коэффициенту эффективности (Performance Quotient, P.Q.)?» Но затем он указывает, что те немногие, кто характеризуется высоким P.Q., вряд ли сдадут свои таланты в аренду «Ford Foundation или инвестиционному отделу местного банка. У них для этого слишком высокий коэффициент интеллекта, I.Q.\*»<sup>18</sup> (Intelligence quoted — показатель умственных способностей. — *Примеч. переводчика.*). Вы не найдете их ни в публикациях «Wall Street Week», ни на обложке «Time», ни в посвященных фондовому рынку статьях в научных журналах.

Вместо этого они управляют частными товариществами, которые обслуживают небольшое число состоятельных (вклад не менее миллиона долларов) инвесторов. Поскольку их доход образуется не только повышением котировок, но и комиссионными клиентов, они используют привлеченные сред-

ства для более эффективного использования своих P.Q. Очень может быть, что многих из них можно считать чемпионами игры в «снап».

В главе 19 мы познакомимся с тем, что пытаются делать некоторые из этих инвесторов. Их стратегии опираются на теоретические и эмпирические понятия, восходящие к истокам теории вероятностей и к самому шевалье де Мере. Но они опираются и на более сложные представления о закономерностях рынка, чем те, о которых я уже рассказывал. Если верно мнение, что риск равносильно возможностям, это небольшое племя показывает нам путь.

Тем не менее частные товарищества не определяют ситуацию на рынке. У большинства инвесторов или слишком мало денег, чтобы участвовать в таких товариществах, или, как в случае крупных пенсионных фондов, они настолько велики, что не могут передать значительную часть своих ценных бумаг в управление товариществам. Более того, фонды могут опасаться, что им придется раскисаться, если эти нешаблонные инвестиции приведут к потерям. В любом случае, когда крупнейшие инвесторы начинают экспериментировать с экзотичными количественными концепциями, они должны опасаться, чтобы не изувечить друг друга.

Что все это означает для управления риском? Становится ли инвестирование более рискованным делом оттого, что на рынке присутствует нерациональное поведение? Ответ на этот вопрос требует рассмотрения его в исторической перспективе.

Рынки капитала всегда отличались неустойчивостью, потому что на них идет торговля ставками на будущее, которое полно неожиданностей. Покупка акций, которые не имеют срока платежа, — это рискованный бизнес. Единственный способ избавиться от акций — продать их другим инвесторам: каждый зависит от ожиданий и покупательной способности всех остальных. Подобные рассуждения применимы и по отношению к облигациям, по которым владельцам выплачивают деньги, вложенные в их покупку, но только в будущем.

Эти обстоятельства создают благоприятные условия для нерационального поведения: неопределенность страшит. Если нерациональные действующие лица этой драмы превосходят рациональных числом и богатством, цена активов далеко отклоняется от равновесного уровня и надолго там застревает. Длительность этих периодов часто оказывается достаточной, чтобы истощить терпение даже самых рациональных инвесторов. Поэтому в большинстве случаев рынок оказывается менее стабильным, чем был бы, если бы каждый следовал рациональной модели и заставил Канемана и Тверски искать другое поле деятельности<sup>19</sup>.

Впрочем, серьезное изучение инвестиционного риска и соотношения между риском и прибылью началось сравнительно недавно. Гарри Маркович сформулировал основную идею только в 1952 году. Может показаться, что прошло уже много времени с тех пор, а ведь это самая последняя крупная идея в истории рынков. Но в 1950-х годах, когда на рынках раскручивалась игра на повышение, идея Марковича об учете риска при выборе акций не привлекла внимания инвесторов. В 1960-х годах она заинтересовала научные круги, но инвесторы-практики обратились к ней только после 1974 года.

Эта запоздалая реакция объясняется изменениями степени нестабильности рынка. В период с 1926-го по 1945 год — годы Великого краха, депрессии и Второй мировой войны — среднее квадратичное отклонение суммарной годовой доходности (дивиденды плюс изменение курса акций) составило 37% при среднегодовой доходности около 7%. Это был поистине рискованный бизнес!

Инвесторы конца 1940-х и начала 1950-х годов хорошо помнили обо всем этом. Пуганый заяц куста боится. Новая спекулятивная лихорадка и неудержимый оптимизм наращивались медленно, несмотря на активную игру на повышение, которая поднимала индекс Доу-Джонса и довела его от менее чем 200 в 1945 году до 1000 к 1966 году. С 1946-го по 1969 год, не-



смотря на хорошую годовую доходность, превышающую 12%, и бурный подъем спекулятивной активности в 1961 году, среднее значение среднего квадратичного отклонения общей годовой доходности составило только одну треть от величины этого показателя в 1926-1945 годах.

Память обо всем этом инвесторы принесли в 1970 год. Кто мог беспокоиться о риске на таком рынке? Но беспокоиться-то стоило всем. С конца 1969-го по конец 1975 года среднегодовая доходность индекса S & P 500 составила только половину от значения этого показателя за 1946-1969 годы, в то время как среднегодовое среднее квадратичное отклонение почти удвоилось, достигнув 22%. В течение 12 из 24 календарных кварталов этого периода инвесторам на фондовом рынке было бы выгоднее вкладывать деньги в казначейские векселя.

Профессиональные менеджеры, которые до 1969 года более чем на 70% набивали портфели своих клиентов обыкновенными акциями, чувствовали себя идиотами. Их клиенты употребляли слова покруче. Во время спада 1974 года в первом выпуске журнала «The Journal of Portfolio Management» появилась передовица, написанная руководителем Wells Fargo Bank, который с горечью признал:

Профессиональное управление инвестициями, как и сами менеджеры, оказалось несостоятельным, недальновидным и попало в большие неприятности... Клиенты боятся нас и продолжения убытков из-за использования наших методов еще сильнее, чем они боятся акций... Бизнес крайне нуждается в замене его примитивных ремесленных методов<sup>20</sup>.

Управление риском впервые стало главной игрой. Сначала пришло понимание пользы диверсификации, причем не только в области акций разных выпусков, но и с участием облигаций и наличных денег. Диверсификация заставила инвесторов обратиться к новым областям деятельности и стимулировала разработку новых методов управления инвестициями. Традиционная стратегия работы с долгосрочными облигациями — купил и храни до срока погашения — уступила место активному, основанному на применении компьютерных методов управлению ценными бумагами с фиксированным доходом. Необходимость осуществлять диверсификацию побудила инвесторов обратить взгляд за пределы Соединенных Штатов. Там они, помимо повышения безопасности благодаря диверсификации, нашли благоприятные возможности для получения высоких прибылей.

Но даже несмотря на растущую популярность новых методов управления инвестиционным риском, в 1970-х и 1980-х годах возникли новые виды неопределенности, с которыми никогда не сталкивались люди, воспитанные в комфортабельной атмосфере послевоенного роста. Потрясения, в том числе скачок цен на нефть, конституционный кризис, вызванный Уотергейтом и отставкой Никсона, взятие заложников в Тегеране и Чернобыльская авария, изменили ситуацию на мировых рынках. Масштаб потрясений был подобен пережитому во время Первой мировой войны людьми, сформировавшимися во времена королевы Виктории и короля Эдуарда.

В результате дерегулирования финансовых рынков и обвала инфляции возникла резкая нестабильность процентных ставок, обменных валютных курсов и цен на товары, которые показались бы немыслимыми в предыдущее тридцатилетие. Устоявшиеся формы управления риском не могли помочь в мире настолько новом, нестабильном и пугающем.

Эти условия породили прекрасный пример неприятия неопределенности по Эллсбергу. В ситуациях реальной жизни мы можем вычислять вероятности, только если подобные ситуации встречаются достаточно часто, чтобы походить на образчик случайных игр. Выходить из дома в облачный день без зонтика рискованно, но мы помним немало пасмурных дней и слышали достаточно прогнозов погоды, чтобы суметь с известной точностью вычис-

лить вероятность дождя. Однако, если события уникальны, если у облаков доселе невиданные форма и цвет, неопределенность берет верх и премии за риск взлетают до небес. Вы или остаетесь дома, или, выходя из дому, берете зонтик, не думая о неудобствах. Именно это произошло в 1970-х годах, когда цены на акции и облигации одновременно резко снизились по сравнению с уровнем 1960-х.

В такой ситуации остается только изыскивать новые методы смягчения эффекта неожиданности и управления неизвестными рисками. Хотя диверсификация портфеля никогда не теряла своей значимости, профессиональные инвесторы не так давно заметили, что это решение неадекватно и недостаточно в новых условиях изменчивости и неопределенности.

С настоятельной потребностью в новых методах контроля за риском совпали, быть может случайно, впечатляющие технологические достижения. Как раз когда проблема совершенствования контроля над риском стала особенно актуальной, в управлении инвестированием стали использоваться компьютеры. Их новизна и впечатляющие возможности усилили чувство отчуждения, но одновременно значительно увеличили скорость обработки данных и умножили возможности реализации сложных стратегических решений.

Если, как утверждала теория перспективы, инвесторы встретили противника и это были они сами, теперь начался поиск методов защиты более осмысленных, чем запоздалое раскаяние, близорукость и эффект обладания. Начиналась новая эпоха в управлении риском, причем концепции, технологии и методы управления риском использовались финансовыми системами, но потребители были разбросаны далеко за пределами рынка капиталов.

На фондовых рынках начался решительный переход от бесплодных суеверий к использованию суперкомпьютеров.

## Глава 18

# *Причудливая система околных сделок*

Самыми сложными, изощренными, таинственными и рискованными финансовыми инструментами являются так называемые производные ценные бумаги. Они очень в стиле 1990-х годов, и для многих это определение стало чуть ли не бранным. Вот что писал об этом журнал «Time» в апреле 1994 года:

Эта причудливая система околных сделок основывается не на старомодных интуитивных представлениях, а на вычислениях, разрабатываемых и выполняемых компьютерными мудрецами, использующими сложные математические формулы... короче, на основе количественного анализа.

Несмотря на таинственность, которая окружила производные ценные бумаги в последние годы, их корни уходят настолько далеко в прошлое, что мы даже не можем сказать, кто их придумал: это не Кардано, не Бернулли, не Грант и не Гаусс. Производные были вызваны к жизни необходимостью снизить степень неопределенности, и в этом, разумеется, нет ничего нового.

Производные являются финансовым инструментом, не имеющим собственной ценности. Это может прозвучать странно, но в этом их суть. Они называются производными, потому что их ценность зависит от ценности некоего другого имущества, почему они и служат надежной защитой от риска неожиданных колебаний цен. Они ограждают от риска, связанного с обладанием такими вещами, как запасы пшеницы, французские франки, государственные облигации, обыкновенные акции, — короче, любым активом, чья цена подвержена колебаниям.

Фрэнк Найт однажды заметил: «Каждый шаг в производстве — это спекуляция на соотношении ценности денег и произведенного продукта»<sup>1</sup>. Производные не могут снизить риск от владения активами с нестабильной ценой, но они могут определить, кто является участником спекуляции, а кто ее избегает.

В наши дни производные отличаются от использовавшихся в прошлом только в ряде отношений: они оцениваются математически, а не произвольно и на глазок; стали сложнее риски, от которых они должны защищать; их конструируют и ими управляют с помощью компьютеров; их используют для решения новых задач. Но не этим определяются причины их стремительно растущей популярности.

Производные нужны только в условиях неустойчивости, так что их распространенность и растущая популярность хорошо характеризуют наше время. Примерно с 1970-х годов неустойчивость и неопределенность стали проявляться в сферах, долгое время отличавшихся стабильностью. До начала 1970-х обменные валютные курсы фиксировались решениями правительств, цены на нефть колебались в узких пределах, а общий уровень цен рос не более чем на 3 или 4% в год. Внезапное появление новых видов риска в областях, ранее считавшихся стабильными, подтолкнуло к поиску новых и более эффективных инструментов управления риском. Производные являются не причиной, а симптомом неустойчивости экономики и финансовых рынков.

Есть две разновидности производных: фьючерсы (контракты на будущие поставки по оговоренным ценам) и опционы, предоставляющие одной стороне возможность купить у другой стороны или продать ей что-либо по заранее оговоренной цене. Возникновение этих изощренных, как может показаться из-за причудливых форм, принимаемых ими в наши дни, инструментов управления риском было обусловлено, по всей вероятности, проблемами, с которыми много веков назад столкнулись крестьянские хозяйства. Со временем детали могут меняться, но неизменной остается потребность фермеров контролировать риск. Они не могут мириться с неустойчивостью цен на свою продукцию, потому что не вылезают из долгов. Их крупные вложения в землю и в инвентарь, в семенной фонд и удобрения делают неизбежным обращение к банкам за финансированием. Прежде чем фермер заработает какие-то деньги, он должен оплатить свои затраты, засеять пашню, а затем — в постоянном страхе перед наводнениями, засухами и вредителями — месяцами ждать прихода жатвы. Все это время он не знает, какова будет цена на его продукцию, когда он наконец отвезет урожай на рынок. Если он выручит за него меньше, чем затратил, ему нечем будет уплатить свои долги, и он может потерять всё.

Фермер бессилен перед кознями погоды и нашествием вредителей, но он может по крайней мере избежать неопределенности относительно цен на уро-

жай. Для этого нужно продать его во время посевной, взяв на себя обязательство о будущей поставке по заранее оговоренной цене. Он может при этом упустить часть прибыли, если цены вырастут, но такой фьючерсный контракт защитит его от катастрофы, если цены упадут. Таким образом он перекладывает риск снижения цен на покупателя еще не собранного урожая.

Покупателем часто оказывается переработчик сельскохозяйственной продукции, который стоит перед противоположным риском, — он может выиграть, если цены на закупаемое им сырье упадут к моменту поставки урожая, но может и проиграть, если они поднимутся и ему придется платить за сырье дороже. Заключив контракт с фермером, производитель перекладывает на него риск возможного повышения цен на сельскохозяйственную продукцию. Такая сделка, в которой контракты предполагают риск для обеих сторон, на деле *снижает* риск для экономики в целом.

В некоторых случаях в качестве покупателя выступает спекулянт, т.е. дилец, который берет на себя неопределенность, уповая, что все обернется в его пользу. С теоретической точки зрения в долгосрочной перспективе спекулянты должны получать прибыль, потому что есть много людей, финансовому положению которых угрожает нестабильность. В результате нестабильность ведет к недооценке соответствующих товаров, а стремление производителей избежать потерь обеспечивает спекулянтам структурные преимущества. Этот феномен предоставления скидок в случае неопределенности результата сделки носит странное название «депорт».

В XII веке на средневековых ярмарках продавцы заключали контракты, называемые *lettres de faire*, представляющие собой обязательства на поставку товара в будущем. В 1600-х годах японские феодалы продавали свой рис на условиях поставки в будущем на рынке, называемом хо-эй-мэй (*cho-ai-mai*), по контрактам, которые защищали их от последствий плохой погоды или военных действий. Уже давно на рынках металлов, валютных рынках, рынках сельскохозяйственных продуктов, а с недавнего времени и на рынках акций и облигаций использование фьючерсных контрактов стало обычным средством защиты от риска, связанного с колебаниями цен. На Чикагской товарной бирже с 1865 года торгуют фьючерсными контрактами на такие товары, как пшеница, свинина и медь.

Опционы тоже имеют длинную историю. В книге первой «Политики» Аристотель описывает опцион как «универсально применимый финансовый инструмент». Многие из знаменитых дутых тюльпанных компаний в Голландии XVII века занимались больше торговлей опционами на поставку тюльпанов, чем торговлей самими тюльпанами, и во многом предвосхитили изощренность современных методов торговли. Торговцы тюльпанами, желавшие подстраховать свои возможности наращивания запасов при росте цен, покупали так называемые колл-опционы, дающие им право, но не налагавшие обязанность, купить товар в течение определенного срока по оговоренной цене. Цветоводы в поисках защиты от падения цен покупали опционы, известные как пут-опционы, дающие им право поставить или продать тюльпаны другой стороне по заранее оговоренной цене. Другая сторона в этих опционах — продавцы — брала на себя риски в обмен на премии, уплачиваемые покупателями опционов. Продавцам колл-опционов премии компенсировали риск роста цен, а продавцам пут-опционов — риск падения цен.

Между прочим, недавние исследования наконец пролили свет на историю о знаменитой тюльпаномании в Голландии в XVII веке. Все дело предположительно было в использовании опционов. По-видимому, опционы дали возможность многим новичкам принять участие в рынке, который ранее был для них закрыт. Шум вокруг опционов в связи с так называемым тюльпанным пузырем был, судя по всему, спровоцирован крупными торговцами, негодовавшими на новых конкурентов<sup>2</sup>.

В Соединенных Штатах опционы используются давно. Брокеры стали торговать пут- и колл-опционами с 1790-х годов, вскоре после знаменитого Соглашения под платаном \* (Договоренность о начале биржевых операций в Нью-Йорке, достигнутая в 1792 г. — *Примеч. переводчика.*), с которого начала свое существование Нью-Йоркская фондовая биржа.

Остроумная финансовая комбинация была осуществлена 1 июня 1863 года, когда Конфедерация южных штатов, испытывавшая острую нехватку денег и нуждавшаяся в кредите, выпустила семипроцентный хлопковый заем. Заем характеризовался необычными условиями, которые превратили его в производный финансовый инструмент<sup>3</sup>.

Основная сумма и проценты с нее подлежали выплате не в долларах Конфедерации и не ее властями в Ричмонде, штат Виргиния. Вместо этого в качестве обеспечения предлагались «3 миллиона фунтов стерлингов или 75 миллионов франков», которые подлежали уплате раз в полгода в течение 20 лет в Париже, Лондоне, Амстердаме или Франкфурте — по выбору держателей облигаций, которые имели также возможность\* (То есть *option* — 'право, возможность', что образует смысл опциона как технического инструмента финансовых сделок. — *Примеч. науч. редактора.*) получить выплаты не деньгами, а хлопком по цене шесть серебряных пенсов за фунт «в любое время, не позднее чем через шесть месяцев после ратификации мирного договора между воюющими сторонами».

Ведущее войну правительство Конфедерации использовало изощренную форму управления риском, чтобы побудить инвесторов Англии и Франции предоставить ему крайне необходимую иностранную валюту для финансирования закупки вооружений за границей. В то же время это обеспечивало формирование зарубежной клиентуры, заинтересованной в выживании Конфедерации. Риск обесценения доллара Конфедерации покрывался правом получить за облигации британской или французской валютой. Возможность получить в счет долга хлопок защищала от инфляции и была заманчива тем, что хлопок предлагался по 6 пенсов при европейских ценах около 24 пенсов. Кроме того, облигации были конвертируемы в хлопок «в любой момент». Эта возможность защитила от превратностей войны тех кредиторов, которые, проявив расторопность, успели приобрести свой хлопок до окончательного поражения конфедератов.

Южные штаты были продавцами этих опционов: они взяли на себя неопределенные обязательства, потому что у них не было другого выхода. Обещание выплаты в долларах Конфедерации было бы осмеяно на рынках кредита или потребовало бы неприемлемой двузначной процентной ставки. Премия, получаемая Конфедерацией от заимодавцев, купивших эти опционы, пошла на снижение процентной ставки кредита: 7-процентная ставка только на один процентный пункт превышала тогдашний процент по долгосрочным облигациям правительства США. Использование опционов сделало *саму неопределенность неотъемлемой частью облигационного займа*.

<sup>3</sup> Облигации даже предлагали защиту от возможности, что покупная способность фунта стерлингов может оказаться больше или меньше 25 франков. В 1870 году франк перестал быть золотым, а потому на один фунт стерлингов можно было купить куда больше 25 франков.

История этих облигаций небезынтересна. Подписка началась в марте 1863 года, но предусмотренные договором сентябрьские выплаты произведены не были. В течение короткого промежутка времени после марта облигации продавались по цене, превышавшей первоначальную, но затем, когда начали циркулировать слухи о связи Джефферсона Дэвиса с некоторыми аннулированными облигациями в Миссисипи, цены на них резко упали. Обеспокоенное возможной реакцией подписчиков на невыплату в сентябре, казначейство Конфедерации для поддержания цены скупало на рынке облигации на 1,4 миллиона из трех выпущенных. Конфедераты осуществили выплаты за сентябрь и дважды за 1864 год, но на этом все закончилось. Только сумма в 370 000 фунтов стерлингов была возмещена хлопком.



Добровольными покупателями опционов, не подозревая об этом, оказываются многие. Каждый, кто под залог недвижимости взял ссуду с правом досрочного погашения, становится владельцем опциона. В этом случае скорее домовладелец — получатель ссуды, нежели заимодавец, является обладателем опциона, определяющего условия погашения ссуды. Какова цена такого опциона? Процентная ставка, которую получатель платит банку, выше, чем была бы без права досрочного погашения. Если ставка по закладным упадет, домовладелец досрочно погасит старую ссуду и возьмет новую по более низкому проценту; при этом банкир теряет разницу между старым и новым процентом. Сегодня этот опцион стал настолько привычной, даже обязательной частью ипотечных кредитов, что большинство домовладельцев даже не осознают, что выплачивают премию за право досрочного погашения ссуды. Впрочем, большинство банкиров также этого не осознают!<sup>2)</sup> (Это, разумеется, упрощенное описание ситуации. Большинство закладных на дома продают пакетами на открытом рынке самым разным инвесторам. Иными словами, банкиры перекладывают риск досрочного погашения ссуды на рынок, который соглашается брать этот риск на себя. Эти обеспеченные закладными ценные бумаги отличаются нестабильностью, сложностью и представляют собой слишком большой риск для непрофессиональных инвесторов).

Хлопковые облигации, фермерские фьючерсные контракты, тюльпанные опционы и ссуды с правом досрочного погашения не исчерпывают функции фьючерсов. В большинстве деловых и финансовых операций стороны делают ставки, причем покупатели надеются купить дешевле, а продавцы — продать дороже. Одна из сторон всегда обречена на разочарование. Инструменты управления риском бывают разными. Они существуют не обязательно потому, что кто-то стремится к прибыли, но потому, что существует спрос на инструменты, переносящие риск со стороны, избегающей риска, на того, кто готов принять его на себя. В случае хлопкового займа Конфедерация взяла на себя риск валютного курса и даже риск поражения в войне, чтобы сэкономить разницу между 7% и процентной ставкой, которая была бы затребована без опциона; может быть, только поэтому она и смогла получить те деньги, которые ей не достались бы ни при каких других условиях. Кредиторы — покупатели облигаций Конфедерации — приобрели опционы, которые уменьшили их риск настолько, чтобы компенсировать низкую процентную ставку или возможное поражение Конфедерации. Обмен неопределенностями оказался выгоден обеим сторонам.

Сколько стоит опцион? Как на рынке тюльпанов устанавливали цену на опционы «колл-» и «пут-»? Каким образом покупатели облигаций Конфедерации принимали решение, что опционы на получение платежей в стерлингах, франках или хлопком в достаточной степени защищают от риска предоставления займа? Какую наценку платит домовладелец банкиру за право досрочного погашения ссуды?

Ответы на эти вопросы могут проясниться, если мы рассмотрим пример активно торгуемых опционов на акции. 6 июня 1995 года, когда акции AT&T шли по 50 долларов, на рынке циркулировал опцион, дававший владельцу право купить одну акцию по цене  $50 \frac{1}{4}$  доллара до 15 октября 1995 года. Цена акций была ниже  $50 \frac{1}{4}$  — цены исполнения; если цена акций оставалась ниже цены исполнения в период жизни опциона, опцион ничего не стоил и его владелец терял выплаченные за него деньги. Но это и всё, чем в этом случае рисковал покупатель, и всё, что мог заработать продавец. Если бы до 15 октября курс поднялся выше цены исполнения опциона на величину, превышающую премию за опцион, он принес бы прибыль. На самом деле потенциальная прибыль опциона неограниченна.

Опцион на акции AT&T продавался по 2,5 доллара за акцию 6 июня 1995 года. Почему по 2,5 доллара?

Решение задачи Пацциоли о неоконченной игре в *balla* кажется детской забавой по сравнению с этим вопросом! Мы можем только гадать, смогли бы два таких великих математика, как Паскаль и Ферма, решить эту задачу и почему они даже не попытались это сделать. Тюльпаномания в Голландии, этот прекрасный пример того, что происходит, когда поведением управляют привычные представления и интуиция, разыгралась всего за двадцать лет до того, как Паскаль и Ферма впервые изложили принципы теории вероятностей; память о тюльпанном пузыре должна была быть еще свежей, когда они начали свои исторические исследования. Возможно, они пренебрегли задачей оценки опциона потому, что ключ к ее решению содержался в цене неопределенности — понятии, которое намного уместнее звучит в наше время, чем во времена Паскаля и Ферма.

Первая попытка использовать не интуитивный, а математический подход к оценке опционов была предпринята Луи Башелье в 1900 году. В 1950—1960 гг. еще несколько человек приложили руку к этой задаче, в том числе Пол Самуэльсон.

Она была, наконец, решена в конце 1960-х годов необычным трио, все участники которого к моменту объединения своих усилий были моложе тридцати лет<sup>4</sup>. Фишер Блэк был доктором физико-математических наук из Гарварда, никогда не имевшим дела с экономикой и финансами. Вскоре академические занятия показались ему слишком абстрактными, и он поступил в консалтинговую фирму Артура Д. Литтла в Бостоне. Майрон Шольц (Scholes) получил степень доктора философии, специализируясь по финансам в аспирантуре Школы бизнеса Чикагского университета, куда он сбежал, чтобы избавиться от сотрудничества в издательской фирме своей семьи; тогда он только пришел на работу в Массачусетский технологический институт. Роберт С. Мертон (Merton), чья первая публикация называлась «„Бездвижное" движение летающего острова Свифта», получил степень бакалавра по прикладной математике в Колумбийском университете, но преподавал экономику в Массачусетском технологическом институте, будучи ассистентом Самуэльсона и не имея степени доктора.

Блэк скончался в 1995 году в возрасте 57 лет. Он был невозмутим и немногословен; его президентское обращение к Американской экономической ассоциации в 1985 году было озаглавлено односложным словом «Шум» и заняло меньше пятнадцати минут. Шольц — смуглый, экспансивный, разговорчивый человек; Мертон дружелюбен и несдержан. Все трое оказались блистательными новаторами в науке о финансах, даже если отвлечься от их вклада в теорию опционов.

Все началось в 1965 году, когда Блэк подружился с коллегой по имени Джек Трейнор (Treynor), как раз приступившим к своей деятельности, которая сделала его известным теоретиком в области финансов. В то время он изучал экономику под руководством будущего лауреата Нобелевской премии по экономике Франко Модильяни (Modigliani) из Массачусетского технологического института. Когда Трейнор показал Блэку свою раннюю работу, посвященную объяснению взаимозависимости риска и прибыли на рынках, Блэк загорелся. Страстный сторонник свободного рынка, он решил применить идеи Трейнора к оценке опционов и с этой целью последовал его совету принять участие в вечернем еженедельном семинаре в Массачусетском технологическом институте.

Три года спустя Блэк все еще таращился на уравнения, не дававшие решения задачи. Предложенный Трейнором анализ влияния колебаний рынка на оценку отдельных ценных бумаг просто не работал. Тогда он обратился к Майрону Шольцу, и они объединили свои усилия. Перед этим они встретились на вечернем семинаре, и Блэк выяснил, что Шольца мучает тот же подход к этой проблеме. Чем дольше они сидели над своими уравнениями, тем больше склонялись к мысли, что решение не имеет ничего общего с разработанной Трейнором моделью риска и вознаграждения.

Весной 1970 года Шольц рассказал Мертону о трудностях, с которыми они с Блэком столкнулись. Задача сразу заинтересовала Мертона. Он быстро ее решил, указав, что они были на правильном пути, но сами не заметили решения. Скоро модель была готова.

Несмотря на сложное алгебраическое представление модели, понять ее основную идею нетрудно. Оценка опциона зависит от четырех элементов: срока его действия, цен, процентных ставок и изменчивости. Эти элементы влияют как на опционы «пут-», так и на опционы «колл-»; дальше я объясню это на опционах «колл-», которые дают право купить акции по заранее оговоренной цене.

Первый элемент — это срок опциона до исполнения: чем больше срок, тем дороже опцион. Второй элемент определяет разницу между текущей рыночной ценой акций и ценой, определенной в контракте на опцион, по которой владелец может купить или продать акции, — эта величина известна как цена исполнения опциона; если действительная цена выше цены исполнения, опцион будет стоить дороже, чем если она ниже цены исполнения. Третий элемент, процент, определяет, сколько покупатель может заработать, ожидая исполнения опциона, и сколько может получить продавец от ценных бумаг, на которые опирается опцион, за период его действия. Но главное — это четвертый элемент: ожидаемая изменчивость курса ценных бумаг, на которые опирается опцион, таких, как акции AT&T в предыдущем примере, когда они продавались по 50, а владелец опциона имел право купить их по  $50 \pm$  в период между 6 июня и 15 октября 1995 года.

Не имеет значения, будут ли акции AT & T расти или падать. Единственное, что имеет значение, — это насколько велико возможное отклонение курса — в любом направлении. Утверждение, что направление изменения цены акции не имеет значения для оценки опциона, настолько противоречит интуитивным представлениям, что это отчасти объясняет, почему Блэк и Шольц так долго не могли найти решение, которое они искали, несмотря на то что до него оставался только один шаг. Но в этом и заключается суть задачи, обусловленная асимметричной природой самого опциона: потенциальные потери инвестора ограничены исходной ценой опциона, в то время как потенциальная прибыль безгранична.

Если акции AT&T в период действия опциона упадут до 45, или 40, или даже 20 долларов, владелец может потерять не больше 2,50 доллара на одной акции. При ценах между  $50 \frac{1}{4}$  и  $52 \frac{3}{4}$  доллара владелец выиграет меньше, чем 2,50 на акции. При котировке выше  $52 \frac{3}{4}$  потенциальная прибыль может стать бесконечной, по крайней мере теоретически. Модель Блэка-Шольца утверждает, что в июне 1995 года цена опциона была 2,50 доллара потому, что инвесторы ожидали, что курс акций будет колебаться в пределах 10% , или на 5 пунктов в любом направлении в течение четырех месяцев действия опциона.

Ключевой переменной является изменчивость курса. Для сравнения рассмотрим акции лидера в области программного обеспечения компании Microsoft. В тот же день, когда акции AT & T шли по 50 долларов, а опцион на них — по 2,50 за акцию, акции Microsoft шли по 83  $\frac{1}{2}$  доллара, а четырехмесячный опцион на их покупку по 90 долларов — 4,50 доллара за акцию. Цена этого опциона была на 80% выше цены опциона AT & T, хотя акции Microsoft котировались только на 60% выше акций AT & T. Цена акции Microsoft примерно на 7 долларов отличалась от цены исполнения опциона, а в случае с акциями AT & T это отличие составляло только четверть пункта. Рынок явно был уверен, что колебания курса акций Microsoft будут большими, чем курса акций AT&T. В соответствии с моделью Блэка-Шольца они должны были быть вдвое большими в последующие четыре месяца.

Акции Microsoft намного рискованнее акций AT&T. В 1995 году доход AT&T составил около 90 миллиардов долларов, у компании было 2,3 миллиона акционеров, клиенты почти в каждом доме и в каждой компании и

учреждении, слабеющие, но всё еще могучие монопольные позиции в отрасли и долгая история непрерывных выплат по дивидендам. Акции Microsoft стали доступны публике только с 1982 года; ее доход в то время составлял 6 миллиардов долларов, компания имела гораздо более узкую, чем AT&T, клиентскую базу, блистательных конкурентов, стремившихся захватить ее позиции на рынке программного обеспечения, и никогда до этого не выплачивала дивиденды.

Торговцы опционами хорошо разбираются в этих различиях. Имеют значение все возможные причины изменения курса, потому что акции, имеющие склонность быстро падать, могут так же быстро расти. Покупатели опционов отслеживают ситуацию; инвесторы, которые продают опционы, предпочитают неподвижные котировки. Если курс акций Microsoft дойдет до 100 и владелец опциона исполнит свое право «вызвать» акции у продавца опциона по 90, продавец теряет десять пунктов. Но если курс акций Microsoft зависнет около 83, каким он был в момент продажи опциона, продавец опциона выигрывает плату за опцион в размере 4,50 доллара. Точно так же право досрочного погашения ипотечного кредита при нестабильной процентной ставке становится намного дороже, чем при стабильной.

Опционы очень похожи на страховые полисы и часто продаются и покупаются из тех же соображений. В самом деле, если страховые полисы превратить в ценные бумаги, имеющие хождение на рынке, они будут оцениваться точно так же, как оцениваются опционы. В течение промежутка времени, оговоренного при уплате страхового взноса, покупатель страхового полиса имеет право продать что-либо страховой компании по заранее определенной цене — сгоревший дом, разбитый автомобиль, больничный лист, даже свой собственный труп, — в ответ на что страховая компания обязана оплатить ему заранее определенные суммы за понесенный ущерб. Если дом не сгорит, автомобиль не побывает в аварии, если у держателя полиса отличное здоровье и он доживет до истечения срока страховки, он потеряет выплаченные страховые взносы и ничего не получит взамен. Сама величина страховых взносов зависит от степени неопределенности — конструкции дома, возраста автомобиля (и его водителей), истории болезни держателя полиса и его профессии (шахтер или компьютерный оператор). Производные, называемые опционами, при увеличении числа видов риска, которые могут быть застрахованы, помогают созданию идеального мира Кеннета Эрроу, в котором можно застраховать любой риск.

Производные — это не сделки с акциями или процентными ставками, человеческими жизнями, домами, которые могут сгореть, или ссудами под залог этих домов. *В сделках с производными то варом является сама неопределенность.* Поэтому опционы акций Microsoft стоят дороже, чем опционы акций AT & T, поэтому страхование от землетрясений в Калифорнии дороже, чем в штате Мэн, поэтому кредиторы Конфедерации могли согласиться с такими неудобными сроками погашения долга, поэтому банкиров беспокоит возможность падения процента по закладным.

Блэк и Шольц изложили свои идеи об оценке опционов в статье, которую они отправили в октябре 1970 года в «The Journal of Political Economy», престижное издание Чикагского университета. Редакция сразу отвергла статью, объяснив, что авторы уделили в ней слишком много внимания финансам и слишком мало — экономической теории<sup>3)</sup>. (Блэк подозревал, что действительная причина отказа имела менее академический характер, — у него не было степени доктора экономических наук, и это делало его имя неприемлемым для престижного журнала).

Гарвардский «Review of Economics and Statistics» вернул статью столь же быстро. Ни одно издание не взяло на себя труд даже отрецензировать ее. Только после ходатайства двух влиятельных чикагских ученых статья была наконец напечатана в номере «The Journal of Political Economy» за



май/июнь 1973 года. Скоро выяснилось, что она оказалась одной из наиболее значительных публикаций по экономике и финансам.

По одному из странных совпадений, которые создают впечатление тайной взаимосвязи событий, в апреле 1973 года, как раз за месяц до выхода в свет статьи Блэка и Шольца, открылась Чикагская фьючерсная биржа. Эта биржа начала свою работу в курилке Чикагской товарной биржи: Фьючерсная биржа впервые в истории предоставила торговцам опционами на акции стандартизированные контракты и обеспечила ликвидность контрактов, потому что там работали специалисты, готовые по требованию купить или продать любые опционы. Биржа также обещала обеспечить четкое регулирование торгового процесса и оперативную публикацию сведений о всех сделках.

В первый же торговый день 911 опционов на 16 отдельных выпусков акций перешли из рук в руки. К 1978 году среднее число ежедневно заключаемых контрактов достигло 100000. В середине 1990-х годов в день заключался уже миллион контрактов. Еще 300 000 опционов ежедневно продавались на других четырех биржах страны. Если учесть, что каждый опцион представляет собой пакет из ста акций, объем операций на рынках опционов сопоставим с объемом операций на самом фондовом рынке.

Сейчас Чикагская фьючерсная биржа является одним из самых технологически совершенных центров мировой торговли. В просторном торговом зале полтора акра (0,60 гектара!) целиком отданы компьютерам, проложенными в нем проводами можно дважды опоясать экватор, а его телефонная сеть могла бы удовлетворить потребности города с населением в 50 000 человек.

Было и второе совпадение. Практически одновременно с появлением статьи Блэка и Шольца в «The Journal of Political Economy» и началом работы фьючерсной биржи появились ручные электронные калькуляторы. Не прошло и шести месяцев после публикации статьи Блэка-Шольца, в «The Wall Street Journal» появилось рекламное объявление компании Texas Instruments: «Теперь вы можете вычислять оценки Блэка-Шольца с помощью нашего... калькулятора». Вскоре торговцы опционами всю пользовались такими терминами из статьи Блэка-Шольца, как коэффициенты хеджирования (= защиты от риска), значение дельты и стохастические дифференциальные уравнения. Наступила новая эра в управлении риском.

В сентябре 1976 года Хейне Леланд (Leland), 35-летний профессор финансов из университета Беркли, провел бессонную ночь в размышлениях о финансовых затруднениях своей семьи. Позже он рассказывал: «Денег катастрофически не хватало, пришла пора что-то изобрести»<sup>5</sup>.

Нужда — мать изобретательности: Леланда осенила идея. Он решил в одиночку преодолеть сильно развившееся неприятие риска, которое охватило рынки капитала после одновременного краха рынков акций и облигаций в 1973-1974 годах. Он начал разрабатывать систему страхования инвестиционных портфелей, подобную той, которая в страховых компаниях защищает держателей полисов от потерь при несчастных случаях. Застрахованные инвесторы смогли бы рискнуть вложением большой доли, а может быть, и всего своего состояния в акции. Подобно владельцам опционов, они имели бы неограниченные возможности получения прибыли, ограничивая возможные потери стоимостью страховки. Радужные надежды овладели Леландом.

Ночью все казалось ясным. «Эврика! — радостно вскричал он. — Теперь я знаю, как это сделать». Но наутро, когда он встал, начала вырисовываться масса теоретических и технических проблем.

Он немедленно направился в офис своего друга и коллеги по университету Беркли Марка Рубинштейна (Rubinstein), которому Леланд полностью доверял. Рубинштейн был не только серьезным ученым и проницательным тео-



ретином, у него был опыт торговли опционами на Тихоокеанской фондовой бирже.

Леланд сбивчиво и напористо изложил идею. Первой реакцией Рубинштейна было: «Как это я сам не додумался!» Он оказался энергичным партнером, и тут же на месте они договорились о создании компании для сбыта своего товара и решили ее назвать, разумеется, компанией страхования портфелей ценных бумаг.

Как рассказывал Леланд, страхование портфелей должно было имитировать свойства портфелей, содержащих пут-опцион — право кому-то продать активы по установленной цене в определенный промежуток времени. Предположим, инвестор покупает 100 акций AT & T по 50 долларов за акцию и одновременно покупает пут-опцион на эти же акции с ценой исполнения 45 долларов. Как бы ни упал курс акций AT & T, этот инвестор не может потерять более 5 пунктов. Если же курс акций AT & T упадет до 42 долларов до истечения срока опциона, инвестор может сдать акции продавцу опциона, получить 4500 долларов, вернуться на рынок и вновь купить акции всего за 4200 долларов. В этой ситуации стоимость пут-опциона составляет 300 долларов, а потерять инвестор может не более 500 долларов.

Идея Леланда заключалась в том, чтобы воспроизвести действие пут-опциона тем, что он назвал динамически программируемой системой, которая будет рекомендовать клиенту обращать акции в деньги при падении курса. Когда котировки дойдут до заранее назначенного минимума — в примере с акциями AT&T это 45 долларов за акцию, — портфель на 100% будет обращен в наличные, и этим ограничатся возможные потери клиента. Если акции вновь пойдут вверх, портфель опять начнет вкладывать деньги по аналогичной схеме. Если акции вообще не будут падать ниже стартовой цены, портфель принесет чистую прибыль. Как и при простом пут-опционе, детали динамической программы будут зависеть от разницы между начальной и назначенной минимальной ценой, от времени действия опциона и ожидаемой изменчивости портфеля.

Разница между начальной и минимальной ценой сравнима с подлежащими вычету суммами в страховом полисе: это максимальная потеря, которую придется покрыть обладателю страхового полиса. Стоимость полиса будет определяться его пошаговым характером. Когда рынок начнет падать, нужно приступить к постепенной ликвидации портфеля, сохраняя некоторые акции. Когда на рынке наметится подъем, нужно пополнять портфель акциями, сохраняя некоторое количество денег. При изменении в любом направлении портфель будет слегка «недорабатывать»; эта «недоработка» и обременит премию. Чем изменчивее рынок, тем больше премия, так же как премия по обычным страховым полисам зависит от неопределенности предмета страхования.

Два года спустя после своей судьбоносной встречи Леланд и Рубинштейн, убежденные в том, что предусмотрели все подводные камни, были готовы приступить к делу. Попутно они пережили много приключений, в том числе чудовищные ошибки в компьютерных программах, из-за которых даже приходили к мысли, что их идея нереализуема. Рубинштейн начал испытание системы на собственные деньги, и настолько успешно, что об этом сообщил журнал «Fortune». Серьезный маркетинг начался с 1979 года, но дело оказалось для двух ученых слишком сложным. Они привлекли Джона О'Брайена, профессионала в маркетинге и эксперта по теории портфелей; своего первого клиента О'Брайен привел в 1980 году. Вскоре потребность в страховании портфелей настолько возросла, что появились серьезные конкуренты, и прежде всего ведущая группа по управлению портфелями из банка Wells Fargo из Сан-Франциско. К 1987 году страхованием портфелей было охвачено простых акций на сумму 60 миллиардов долларов. Основными клиентами системы были крупные пенсионные фонды.

На первых порах были трудности, потому что управиться с одновременной покупкой и продажей нескольких сотен акций оказалась делом

сложным и недешевым. К тому же активные менеджеры портфелей пенсионных фондов обижались, когда какие-то посторонние люди давали им указания прикупить или продать акции.

Проблемы ушли в прошлое, когда в 1983 году открылся рынок фьючерсных контрактов на индекс S & P 500. Эти контракты очень похожи на описанные ранее фермерские контракты: они гарантируют поставку к определенному сроку по заранее оговоренной цене. Но есть и два существенных отличия. Другой стороной во фьючерсных контрактах на индекс S & P 500 является не частное лицо или фирма, а организованная биржа; так же долгое время обстояло дело и с фьючерсными контрактами на биржевые товары. Но в отличие от товарных фьючерсов 500 акций индекса S & P 500 при выполнении контракта не переходили из рук в руки. Владелец контракта просто улаживал денежные расчеты в соответствии с изменением курса индекса в период между подписанием контракта и сроком исполнения. Инвесторы должны ежедневно вносить на биржу деньги, чтобы покрыть изменения курса, так что в любой момент все контракты полностью обеспечены; благодаря этому биржа имеет возможность выступать в качестве другой стороны во всех сделках, когда инвестор хочет купить или продать фьючерсный контракт на индекс S & P 500.

Фьючерсные контракты на индекс S&P привлекательны и в другом отношении. Они предоставляют инвестору эффективный и недорогой способ купить или продать полномочия рынку в целом, что намного предпочтительней операций по быстрой одновременной закупке или продаже множества акций. При этом исходные портфели инвесторов остаются нетронутыми, а менеджерам этих портфелей не приходится беспокоиться. Фьючерсы на индекс сильно упрощают механизм страхования портфелей.

Для начинающих клиентов фондовой биржи страхование портфелей кажется лучшей формой управления риском, о которой можно только мечтать, — можно разбогатеть, ничем не рискуя. Работа этой системы имеет только одно отличие от настоящего пут-опциона и только одно — от обычного страхового полиса.

Но эти отличия огромны и в конечном счете оказались решающими. Пут-опцион — это контракт: продавец пут-опциона на акции AT & T обязан купить акции, если владелец опциона захочет их продать. Пут-опцион на акции на Чикагской фьючерсной бирже требует от продавца внесения залога, чтобы защитить интересы потенциального покупателя опциона. Страховые компании также подписывают контракты, обязывающие их оплачивать возможные потери клиентов, и они резервируют деньги на случай покрытия страховых исков.

Откуда могут прийти деньги для обращения в ликвидную форму застрахованных портфелей при падении котировок? От самого рынка — от всех других инвесторов, кому захотят сбыть акции застрахованных портфелей. Но не существует резервных фондов или страхового обеспечения, которые бы гарантировали, что акции будут куплены по требованию держателя пут-опциона. Рынок не обязан спасать от убытков клиентов Леланда и Рубинштейна и других держателей застрахованных портфелей. Эти другие инвесторы даже не подозревали о той роли, которая им уготована. Леланд предполагал, что покупатели всегда будут под рукой, но он никак не мог гарантировать, что они и в самом деле явятся в случае нужды по вызову.

Цыплята, которых высидели Леланд и Рубинштейн в своей лаборатории, вернулись к себе на насест в понедельник 19 октября 1987 года. Катастрофа разразилась на предыдущей неделе. Индекс Доу-Джонса упал на 250 пунктов, или приблизительно на 10%, причем около половины снижения пришлось на пятницу. За субботу и воскресенье клиенты заказали брокерам на понедельник огромный объем продаж ценных бумаг. К полудню понедельника индекс вновь упал на 100 пунктов, за последующие два часа — еще на 200 и почти на 300 пунктов за последние час с четвертью. Между тем менеджеры застрахованных портфелей старались осуществить предписанные

клиентами продажи и тем самым усиливали захлестнувшую рынок волну продаж.

Когда пыль улеглась, владельцы застрахованных портфелей оказались в лучшем положении, чем многие другие инвесторы. Все они совершили часть продаж в течение плохой недели, предшествовавшей 19 октября, и большинство из них оказалось или на уровне, или чуть ниже своего обозначенного минимума. Но продажи осуществлялись по сильно заниженным ценам. Динамические программы, которые управляли страхованием портфелей, недооценили изменчивость рынка и преувеличили его ликвидность. Происшедшее напоминало страхование жизни по полисам не с фиксированной, а с переменной величиной премии: компания имеет право увеличить размер премии пропорционально росту температуры больного и приближения безвременной кончины. Стоимость страхования портфеля на таком охваченном лихорадкой рынке оказалась гораздо выше расчетной.

Неудачный опыт со страхованием портфелей не сбил растущий спрос на средства управления риском, хотя собственно страхование портфелей практически сошло со сцены. В 1970-х и 1980-х годах изменчивость, казалось, захлестнула всё, даже те области, где она отсутствовала или была очень вялой. После отказа от золотого обеспечения доллара в 1981 году, когда он зашатался, изменчивость охватила рынки обмена валют; в период диких скачков процента с 1979-го до середины 1980-х годов она захлестнула обычно спокойный рынок облигаций; наконец, такие же колебания охватили товарные рынки во время резких скачков цен на нефть в 1973-м и повторно в 1978 году.

Эти неожиданные всплески нестабильности скоро привели все возрастающее множество корпораций к гибели и породили зловещие ожидания фундаментальных изменений в экономической жизни. Например, Laker Airlines, имевшая вначале баснословный успех на рынке трансатлантических перевозок, обанкротилась, заказав новые самолеты у McDonnell-Douglas в ответ на бурный рост спроса на перевозки: основную часть выручки компания получала в фунтах, а курс доллара в это время лез все выше вверх, так что компания сочла невозможным заработать достаточно, чтобы оплатить свои долларовые обязательства за заказанные самолеты DC-10. Почтенные ссудосберегательные ассоциации пошли на дно, когда процент по вкладам вырос, а их доход от вкладных с фиксированным процентом остался неизменным. Continental Airlines стала жертвой скачка цен на нефть во время войны в Персидском заливе.

В результате на финансовых рынках появились клиенты нового типа: корпорации, желавшие переложить новые риски — валютных курсов, процентных ставок и товарных цен — на кого-то более приспособленного к управлению этими видами риска. Корпорации реагировали в точном соответствии с предсказаниями Канемана и Тверски, только еще более резко. Боязнь потенциальных потерь оказалась, как и следовало ожидать, сильнее притягательности потенциального выигрыша, так что неприятие риска повлияло на стратегические решения. Но когда нестабильность захватывает сферы, в которых она ранее не причиняла особого беспокойства, менеджеры, подобно фермерам прошедших лет, начинают беспокоиться не столько о заработках, которые становятся менее предсказуемыми, чем хотелось бы им и их акционерам, сколько о самом выживании компаний.

Корпорации, конечно, могли застраховать себя на ликвидных и активных рынках опционов и фьючерсов, которые теперь начали торговать контрактами на изменение процента и валютных курсов в дополнение к контрактам на товарные цены и индексы фондового рынка, — эти контракты специально составлялись в расчете на потребности широчайшего круга инвесторов. У большинства корпораций требования к инструментам управления риском стали слишком специфичными в смысле сроков и условий страхования, так что им было нелегко найти себе готовых партнеров на открытых рынках.

Уолл-стрит всегда была рассадником финансовых нововведений, а брокерские дома мгновенно реагируют на новый спрос на их таланты. Крупнейшие банки, страховые компании и инвестиционные банковские фирмы с широкими мировыми связями, не теряя времени, создали новые объединения брокеров и специалистов по финансовому конструированию, в задачи которых входила разработка специализированных инструментов управления риском — процентных ставок, валютного обмена или цен на сырье. Вскоре стоимость ценных бумаг, вовлеченных в эти контракты, — так называемая условная стоимость — стала исчисляться триллионами долларов — объемы, которые сначала ошеломляют и пугают людей, незнакомых с тем, как эти контракты работают на деле.

Хотя в этом бизнесе ныне заняты примерно две сотни фирм, он в основном сконцентрирован в руках гигантов. В 1995 году только коммерческие банки были держателями производных с условной стоимостью 18 триллионов, из которых 14 триллионов крутились в структурах всего шести организаций: Chemical, Citibank, Morgan, Bankers Trust, Bank of America и Chase<sup>6</sup>.

Почти все эти организации функционируют по схеме, подобной вышеописанной системе денежных расчетов по фьючерсным контрактам. Каждая сторона обязуется проплачивать другой только *изменения* в стоимости активов, на которые опираются производные ценные бумаги, а не во много раз большую условную стоимость самих активов. Если какая-нибудь организация или корпорация имеет несколько действующих контрактов с контрагентом, обычно производятся итоговые выплаты по всей совокупности контрактов, а не по каждому в отдельности. В результате объемы реальных обязательств оказываются значительно меньше колеблющейся условной стоимости активов. По результатам обследования, проведенного в 1995 году в Bank for International Settlements, условная стоимость всех эмитированных производных по всему миру, исключая производные, обращающиеся на организованных биржах, достигла 41 триллиона долларов, но, если бы каждый участник, обязанный платить, отказался от обязательств, потери кредиторов составили бы только 1,7 триллиона долларов, или 4,3% от условной стоимости<sup>7</sup>.

Эти новые виды инструментов представляют собой, в сущности, комбинации обычных опционов или фьючерсных контрактов, но в наиболее сложных вариантах они объединяют все описанные мной средства управления риском от треугольника Паскаля до нормального распределения Гаусса, от схождения к среднему Гальтона до ковариации Марковича и от идей Якоба Бернулли, касающихся выборки, до поисков универсального страхования Эрроу. Ответственность за назначение цен на столь сложные инструменты выходит далеко за пределы того, что с такими усилиями разработали Блэк, Шольц и Мертон. Впрочем, все трое в конце концов оказались на Уолл-стрит, чтобы помочь в формировании и оценке этих новых средств управления риском.

Но кто оказывается другой стороной контрактов, создаваемых исключительно потому, что их условия слишком специфичны, чтобы можно было с ними оперировать на открытых рынках? Кто в состоянии исполнять роль спекулянта, принимающего на себя риск нестабильности, от которого с такой настойчивостью пытаются защититься крупнейшие корпорации? Не многие из контрагентов этих специфических сделок оказываются обычными спекулянтами.

В ряде случаев контрагентом является другая компания с противоположными интересами. Например, нефтяная компания, нуждающаяся в защите от падения цен на нефть, может снабжать ей авиационную компанию, заинтересованную в повышении этих цен. Французская компания, нуждающаяся в долларах для своего филиала в США, может взять на себя снабжение франками американской компании с филиалом во Франции, а американская компания в ответ берется снабжать долларами американский филиал французской компании.



Но найти идеально дополняющего партнера трудно. В большинстве случаев банк или дилер, через которого осуществляется сделка, берет на себя роль контрагента, получая за это комиссионные. Эти банки или дилеры выполняют роль страховых компаний: они могут взять на себя риск изменчивости рынка, избавиться от которого так стремятся их клиенты, потому что в отличие от них имеют возможность диверсифицировать риски, т. к. они обслуживают множество клиентов с разными потребностями. Если наборы их сделок оказываются несбалансированными, они имеют возможность выйти на открытые рынки и использовать опционы и фьючерсные контракты для хотя бы частичной защиты (хеджирования) своих позиций. Сочетание диверсификации, снижающей риск, с изобретательностью финансовых рынков сделало нестабильность и изменчивость рынков намного более управляемыми факторами риска.

В 1994 году некоторые из этих казавшихся прочными, надежными, разумными и эффективными инструментов внезапно лопнули, и это сопровождалось огромными убытками клиентов, которых взявшие на себя риск дилеры должны были оградить от неприятностей. Сенсацией были не столько сами эти факты, сколько то, что среди жертв оказались такие уважаемые и престижные гигантские компании, как Procter & Gamble, Gibson Greetings и German Metallgesellschaft AG<sup>8</sup>.

Нет никаких внутренних причин для опасения, что инструменты хеджирования навлекут несчастье на их владельцев. Напротив, значительные затраты на эти инструменты означают, что расходы на защиту от риска приносят отдачу. Если нефтяная компания несет потери на хеджировании от возможного падения цен на нефть, значит, она с лихвой перекрывает эти потери за счет роста цен, который и был причиной потерь по контрактам хеджирования; если авиационная компания несет потери на хеджировании роста цен на керосин, то причина этого в том, что цены упали и ее эксплуатационные расходы снизились.

Причиной неприятностей, с которыми столкнулись крупные компании в ходе сделок с производными ценными бумагами, было то, что руководство корпораций в погоне за прибылью начало наращивать риски, вместо того чтобы их уменьшать. Они стали воспринимать маловероятные события как вовсе невозможные. Делая выбор между затратами и игрой, они выбирали игру, забывая о самом главном принципе теории инвестирования: *путь к росту прибыльности лежит через наращивание риска возрастания потерь*.

Серьезные неприятности в серии производных сделок, заключенных между Bankers Trust и Gibson Greetings, представляют собой замечательный пример теории перспективы в действии. В один прекрасный день в 1994 году Bankers Trust сообщил управляющему финансов корпорации Gibson Greetings, что ее убытки составили 17,5 миллиона долларов, но, по утверждению казначея, ему было также сказано, что потери могут оказаться «потенциально неограниченными»<sup>9</sup>. Gibson немедленно заключила новое соглашение, которое предусматривало верхний предел возможных убытков в 27,5 миллиона долларов, но при благоприятных обстоятельствах могло снизить их объем до 3 миллионов. Теория перспективы утверждает, что люди, несущие убытки, предпочитают продолжить рискованную игру, только бы не смириться с гарантированными потерями. Gibson могла просто покрыть эти 17,5 миллиона, но вместо этого выбрала игру. Как описал происходящее в подобных ситуациях директор другой компании, «это очень похоже на игру. Вы зарываетесь и при этом думаете: „Еще эта последняя сделка, и я выберусь"». Но Gibson на этой последней сделке не выбралась. Когда убытки достигли 20,7 миллиона долларов, она вышла из игры и возбудила против Bankers Trust судебное дело по обвинению в нарушении «доверительных отношений».



Как писала Кэрол Лумис, репортер журнала «Fortune», компания Procter & Gamble была «сожрана (в течение 1994 года) с помощью производных, характеризовавшихся сочетанием поразительной действенности и невероятной сложности». Эти производные также были порождением Bankers Trust, чьи рекламные объявления на полный разворот деловых и финансовых изданий провозглашали: «Риск скрывается под разными личинами. Наша сила в том, что мы можем сорвать эти маски».

Руководство Procter & Gamble добросовестно повторило описанные в теории перспективы ошибки корпорации Gibson. Работа Раймонда Мэнса, казначея корпорации, оценивалась не по абсолютной величине процента, уплачиваемого корпорацией за привлекаемые кредиты, а только по отношению к соответствующим затратам в предыдущем году. В этой духовке становилось жарко. Саркастически комментируя бедствия компании, нобелевский лауреат Мертон Миллер пошутил: «Вы знаете Procter & Gamble? Procter — это вдова, а Gamble — сирота».

Сделка, из-за которой начались все неприятности, характеризовалась невероятно сложными деталями — истинная услуга для аналитиков, нечто вроде анализа учебного примера в Гарвардской школе бизнеса. Она была заключена в конце 1993 года. В предыдущие четыре года краткосрочные процентные ставки снижались почти непрерывно от примерно 10 до менее 3%. Сделка свидетельствовала об уверенности P&G в том, что после такого продолжительного падения значительный рост процента практически невозможен. Очевидно, никто из руководителей компании не читал Гальтона — они явно никогда не слышали о схождении к среднему.

Они поставили на то, что при стабильности или небольшом дальнейшем снижении процента принесло бы всего лишь скромную экономию. Условная стоимость сделки составила 200 миллионов долларов в форме пятилетнего займа, который Bankers Trust предоставлял P&G, но *максимально* возможная экономия на проценте по сравнению с тем, что она заплатила бы, используя обычные коммерческие векселя, составила бы только 7,5 миллиона долларов за время выплаты займа. Как отмечалось в статье из «Fortune», при неблагоприятном для P & G развитии событий, то есть в случае не падения, а роста процента, компания попадала в катастрофическое положение.

4 февраля 1994 года, всего через четыре месяца после заключения сделки, Федеральная резервная система напугала рынки повышением краткосрочного процента. Как писала Лумис, «эти потрясения породили ужас». Очевидно, что руководители P&G никогда не слышали и о Канемане и Тверски, потому что 14 февраля, уже неся убытки, компания заключила новый контракт с условной стоимостью 94 миллиона долларов на 4 V<sub>4</sub> года, снова рассчитывая на понижение процентных ставок.

Процентные ставки не упали. Они поползли с 3 V<sub>4</sub> в феврале до 6 1/2% в декабре, в то время как базисная ставка возросла с 6 до 8 1/2%. Для P&G это было катастрофой. По первому контракту они оставались должны выплатить Banker Trust из расчета 14 V<sub>4</sub> процентного пункта до конца 1988 года, а по второму контракту за тот же период — из расчета 16,4 процентного пункта.

На Bankers Trust также подали в суд, и она не получила от P&G выплат по этим бумагам. М-р Мэне больше не работает в компании.

Как это все понимать? Являются ли производные губительным дьявольским изобретением или последним словом в управлении риском?<sup>24)</sup> Весьма неприятно, что хорошие компании, подобные Procter & Gamble и Gibson Greetings, могут попасть впросак, но является ли финансовая система сферой риска только потому, что столь многие люди стараются избежать риска и переложить его на кого-нибудь другого? Насколько успешно этот кто-то может справиться с такой ответственностью? В более глубоком смысле, что говорит в конце XX столетия огромная популярность производных об отно-

шении общества к риску и о туманном будущем, которое нас ожидает? Я отложу ответ на этот последний вопрос до следующей, заключительной главы.

Джеймс Морган, обозреватель «Financial Times», однажды заметил: «Производные похожи на бритву. Ей можно побриться... Или покончить с собой»<sup>10</sup>. Использование производных ставит перед этим выбором. Не стоит с их помощью совершать самоубийство.

<sup>1</sup> Существует весьма обширная литература о производных ценных бумагах, но я особенно рекомендую последний выпуск за 1994 год журнала «The Journal of Applied Corporate Finance», который целиком посвящен этому предмету, а также монографию по управлению риском [Smithson, Smith, 1995].

Остается неясным, кто кого склонил поступить так, как поступили Procter & Gamble и некоторые другие компании, но причина их бед ясна: они приняли риск, связанный с нестабильностью рынка, вместо того чтобы оградить себя от него. Они сделали свои денежные потоки и связанные с ними долгосрочные перспективы компаний заложниками точности своих прогнозов о движении процентных ставок. В то время как Banker Trust и другие работающие с производными дилеры строили свою стратегию на основе использования треугольника Паскаля, распределения Гаусса и ковариантности Марковича, склонные к риску корпорации полагались на степень уверенности, о которой говорил Кейнс.

Спекулянты, уверенные, что им известно будущее, всегда рискуют ошибиться и проиграть. Долгая история финансов изобилует историями о состояниях, проигранных в крупных азартных предприятиях. Никому не нужны производные, ведущие к поспешному разорению. Никто не хочет разориться побыстрее из-за того, что производные стали в наше время широко распространенным финансовым инструментом. Инструмент — это предвестник, инвестор — весть.

Убытки некоторых корпораций в 1994 году привлекли всеобщее внимание, но не были опасны для других. Однако предположим, что ошибки привели бы к противоположным результатам, — что корпорации вместо этих убытков получили бы огромные прибыли. Смогли бы их контрагенты осуществить оплату по заключенным с ними сделкам? В большинстве крупных и сложных контрактов с производными контрагентами являются крупнейшие банки и ведущие инвестиционные банковские фирмы и страховые компании. Все крупные игроки в богатом сюрпризами 1994 году сделали намного меньше денег, чем в 1993-м, но *ни один из них не понес убытков*. Bankers Trust, например, сообщил, что потери «целиком оставались в пределах наших расчетов и мы постоянно осознавали масштабы потенциальных убытков... Механизм контроля за риском сработал надежно». Платежеспособность этих организаций поддерживает платежеспособность мировой экономики. Они ежедневно участвуют в осуществлении миллионов сделок на триллионы долларов, и все это обеспечивается бесперебойным функционированием сложной сети соглашений. Пределы возможных ошибок сведены к минимуму. Когда рыночные колебания активов, на которые опираются производные, настолько велики и когда поставлено на карту столь многое, помимо процветания отдельных организаций, слабый контроль за размерами и диверсификацией рисков нетерпим.

В такой ситуации опасениями охвачены все — от руководства каждой организации до органов государственного регулирования, которые осуществляют контроль за системой. Так называемый системный риск стал паролем в этих кругах и находится в центре внимания центральных банков и министерств финансов во всем мире. Методы измерения глобального риска в системе постоянно совершенствуются и становятся все более изощренными и всеобъемлющими<sup>5)</sup>.

Но только тонкая грань отделяет абсолютную гарантию безопасности от удушья развития новаций в финансировании, которые при условии разум-

ного применения способны снизить изменчивость корпоративных денежных потоков. Корпорации, которые оберегают свои денежные потоки от нестабильности, могут пойти на большие внутренние риски в виде большего размера инвестиций или расходов на научные исследования и разработки. Финансовые организации и сами уязвимы перед изменчивостью процентных ставок и курсов валютного обмена; в той мере, в какой они в состоянии защитить себя от последствий этой нестабильности, они могут расширить предоставление кредитов.

Общество может извлечь из этого пользу. В ноябре 1994 года Алан Гринспен, председатель Совета управляющих Федеральной резервной системы, заявил:

Кое-кто может согласиться с тем, что роль контроля над банками заключается в сведении к минимуму или даже к полному исключению случаев разорения банков; но я думаю, что эта точка зрения ошибочна. Готовность к риску необходима для развития экономики свободного рынка... Если бы все, кто имеет сбережения, и их посредники инвестировали только в безрисковые активы, потенциал экономического роста остался бы нереализованным<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> В июле 1995 года Совет управляющих Федеральной резервной системы, Министерство финансов и Федеральная корпорация страхования депозитов затребовали отзывы на предложение пересмотреть свои требования к контролю рискованности операций коммерческих банков на валютных, товарных и фондовых рынках. Объем документа — 130 страниц через один интервал. Так называемый Базельский комитет, включающий представителей центральных банков крупнейших экономических держав мира, выпустил рекомендации по надзору за операциями банков и страховых компаний с производными ценными бумагами. Документ был опубликован в виде пресс-релиза Федеральной резервной системы 16 мая 1995 года.

## Глава 19

### *В ожидании хаоса*

Великий статистик Морис Кенделл однажды написал: «Человечество изымает контроль над обществом из компетенции Божественного Провидения... не для того, чтобы отдать его на милость случайности»<sup>1</sup>. Мы стоим на пороге нового тысячелетия. Можем ли мы надеяться, что сумеем завершить предпринятый труд, взять под контроль больше рисков и при этом продолжить движение по пути прогресса?

Ответ на этот вопрос следует искать, основываясь на замечании Лейбница, высказанном в 1703 году, которое сегодня столь же актуально, как и то-

гда, когда оно было переслано Якобу Бернулли: «Природа установила шаблоны, имеющие причиной повторяемость событий, но только в большинстве случаев». Как я уже указывал во введении, это ключевая оговорка. Без этого не было бы риска, потому что все можно было бы предвидеть. Без этого не было бы изменений, потому что каждое событие повторяло бы предыдущее. Без этого жизнь перестала бы быть тайной.

Стремление постичь смысл тенденции природы повторять самое себя, но только не полностью — вот что двигало героями этой книги. Однако, несмотря на многие искусные средства, которые они придумали для разрешения загадки, многое остается неясным. Прерывность, неупорядоченность и нестабильность скорее нарастают, нежели убывают. В мире финансов новые инструменты появляются с ошеломляющей частотой, новые рынки растут быстрее старых и всеобщая взаимозависимость все сильнее усложняет задачу управления риском. Заголовки ежедневных газет пестрят сообщениями об экономической нестабильности, особенно на рынке труда. Окружающая среда, здоровье, личная безопасность и даже сама планета Земля кажутся подвергшимися нападению врагов, доселе невиданных.

Нам все еще не удается выйти из-под господства законов случайности. Почему?

Для Лейбница трудность обобщений на основе выборки информации заключалась в сложности природы, а не в ее своенравии. Он считал, что мир слишком велик и многообразен, чтобы во всем разобраться с помощью множества конечных экспериментов, но, подобно большинству своих современников, был убежден в том, что лежащий в основе всего мирового процесса порядок предопределен Всемогушим. Недостающие детали, к которым относится его «в большинстве случаев», были для него не проявлением случайности, а невидимым элементом целостной структуры мироздания.

Три столетия спустя Альберт Эйнштейн утверждал то же самое. В письме к своему коллеге физик Макс Борну (Born) он сделал ставшее знаменитым замечание: «Вы верите в Бога, который играет в кости, а я — в совершенный закон и порядок в мире, который существует объективно»<sup>2</sup>.

Может быть, Бернулли и Эйнштейн были правы в том, что Бог не играет в кости, но, к лучшему или худшему, человечество вопреки всем своим стараниям не обладает совершенным знанием законов, определяющих порядок в объективно существующем мире.

Бернулли и Эйнштейн интересовали законы природы, но человечеству приходится иметь дело с тем, что выходит за эти рамки, — с самим собой. По мере развития цивилизации мы все меньше зависим от капризов природы, но все больше — от решений людей.

Однако растущая взаимозависимость людей не была предметом беспокойства героев нашей книги, пока в XX столетии на нее не обратили внимание Найт и Кейнс. Большинство их предшественников были представителями позднего Ренессанса, Просвещения или Викторианской эпохи. Они рассматривали вероятность как свойство неизменных законов природы и считали, что люди действуют с той же степенью упорядоченности и предсказуемости, какую они обнаруживали в природных явлениях.

*Поведение* просто не было предметом их рассмотрения. Их интересовали случайные игры, болезни и вероятная продолжительность жизни, результаты которых определялись природой, а не решениями человека. Человек всегда рассматривался как рациональное существо (Даниил Бернулли описывал рациональность как «природу человека»), что упрощает задачу, потому что разумное человеческое поведение столь же предсказуемо, как и природные явления, — а может быть, и еще более предсказуемо. Эта точка зрения оправдывала использование естественнонаучных понятий для объяснения экономических и социальных явлений. Процесс квантификации характеристик субъекта, подобных предпочтениям и неприятию риска, считался бесспорно возможным и само собой разумеющимся. Во всех рассматриваемых ими при-

мерах ни одно решение какого-либо человека никак не влияло на благополучие других людей.

Найт и Кейнс писали под влиянием последствий Первой мировой войны, и у них все по-другому. Их «радикально иная идея» о неопределенности не имеет ничего общего с природой или дискуссией между Эйнштейном и Борном. Неопределенность рассматривается ими как следствие иррациональностей, которые Найт и Кейнс видят в *природе человека*, и означает, что анализ решения и выбора теперь не ограничивается более человеком, изолированным, подобно Робинзону Крузо. Даже фон Нейман с его страстной верой в рациональность анализирует решения в мире, в котором решения каждого человека оказывают влияние на других и где каждый вынужден учитывать вероятную реакцию других на его собственные решения. Отсюда очень недалеко до изучения Канеманом и Тверски случаев алогичного пренебрежения принципом инвариантности и исследований поведения сторонниками концептуального патрулирования.

Хотя многие тайны природы, которые интересовали Лейбница, раскрыты в XX столетии, мы до сих пор пытаемся понять еще более дразнящие тайны того, как люди принимают решения и отвечают на риск. Вторя Лейбницу, писатель и эссеист Честертон так излагает современную точку зрения:

Больше всего в этом нашем мире тревожит не то, что он неразумен, и даже не то, что он разумен. Чаще всего нас тревожит то, что он почти разумен, но не совсем. Жизнь не алогична; однако сама она является ловушкой для логичного человека. Она выглядит немного более логичной и правильной, чем есть на самом деле; ее правильность очевидна, а ее неправильность скрыта; ее хаотичность подстерегает нас<sup>3</sup>.

Бесполезны ли в таком мире вероятность, схождение к среднему и диверсификация? Можно ли приспособить могучие средства, объясняющие многообразие природы, к поиску истоков неправильности? Всегда ли нас будет подстерегать хаос?

Сторонники теории хаоса относительно новой альтернативы идеям Паскаля и других утверждают, что они нашли скрытые источники неправильности. В соответствии с теорией хаоса ее причиной является феномен, называемый нелинейностью. Нелинейность означает, что результаты не пропорциональны причине. Но теория хаоса также солидарна с Лапласом, Пуанкаре и Эйнштейном в том, что *у каждого результата есть причина*, подобно ставшей на ребро монете, которая валится при малейшей вибрации.

Сторонники теории хаоса считают, что симметричность колоколообразной кривой непригодна для описания реальности. Они презирают линейные статистические системы, в которых, например, величина ожидаемого вознаграждения предполагается соразмерной величине риска, на который ради него нужно пойти, или, вообще говоря, все системы, в которых достигнутые результаты находятся в определенном соотношении с приложенными усилиями. Таким образом, они отрицают общепринятые теории вероятностей, финансов и экономики. Для них треугольник Паскаля — детская забава, Фрэнсис Гальтон — глупец, а столь любимая Кветеле кол околообразная кривая — карикатура на реальность.

Димитрис Хорафас (Chorafas), признанный истолкователь теории хаоса, описывает хаос как «...эволюцию во времени с ощутимой зависимостью от начальных условий»<sup>4</sup>. Самый популярный пример этой концепции представляет собой утверждение, что взмах крыльев бабочки на Гавайях может стать первопричиной урагана в Карибском море. Согласно Хорафасу, теория хаоса рассматривает мир «в состоянии активности... характеризуемом бурностью и неустойчивостью»<sup>5</sup>. Это мир, в котором отклонения от нормы не группируются симметрично по обе стороны от среднего значения, как предсказывает нормальное распределение Гаусса; это крутой мир, в котором гальтоновское



схождение к среднему не имеет смысла, потому что само среднее постоянно пребывает в состоянии изменения. Понятия нормы в теории хаоса не существует.

Теория хаоса доводит идею Пуанкаре о всеобщности причинно-следственной связи до ее логического предела, отказываясь от понятия прерывности. То, что кажется прерывным, на самом деле является не резким разрывом с прошлым, а логическим следствием предшествующих событий. В мире хаоса нас всегда подстерегают потрясения.

Из теории хаоса следует еще один вывод. Хорафас утверждает, что «в мире хаоса... точность предсказаний уменьшается с увеличением дистанции во времени». Это оставляет сторонников этой теории в плену деталей, в мире, где все сигналы очень слабы, а остальное всего лишь шум.

Занявшись прогнозированием финансовых рынков, сторонники теории хаоса, сосредоточившись на изменчивости, накопили огромное количество данных о транзакциях, позволяющих им с некоторым успехом предсказывать изменения курса ценных бумаг, валюты и уровня риска на ближайшее будущее<sup>6</sup>. Они даже открыли, что колеса рулеток дают не совсем случайные результаты. Впрочем, открытые ими закономерности настолько незначительны, что ни один игрок не сможет разбогатеть с помощью этого открытия.

Достижения теории хаоса представляются довольно скромными по сравнению с ее обещаниями. Сторонники этой теории взяли в руки бабочку, но не могут выявить все воздушные потоки, образующиеся от трепыхания ее крыльев. Впрочем, они стараются.

Не так давно появились другие утонченные методы для предсказания будущего со странными названиями вроде генетических алгоритмов и нейронных сетей<sup>7</sup>. Эти методы нацелены главным образом на изучение природы изменчивости; для их использования нужны вычислительные возможности, которых не могут обеспечить самые мощные компьютеры.

Целью генетических алгоритмов является копирование способа, каким гены переходят от одного поколения к другому. Сумевшие выжить гены создают модели, которые формируют наиболее крепкое и жизнеспособное потомство<sup>7</sup>. Нейронные сети моделируют работу человеческого мозга, отбирая из запрограммированного экспериментатором опыта те результаты, которые окажутся наиболее полезными в последующем опыте. Сторонники этой процедуры открыли в рамках одной системы шаблоны поведения, которые они могут использовать для предсказания поведения совершенно других систем. Теория утверждает, что все сложные системы, такие, как демократия, технический прогресс и фондовый рынок, характеризуются общими шаблонами и реакциями<sup>8</sup>. (Ал-Хорезми, математик, от имени которого произошло слово «алгоритм», наверняка удивился бы, познакомившись с «потомством», которое через 1200 лет дали его исследования).

Эти модели проливают яркий свет на сложность реальности, но выявление шаблонов, предшествующих возникновению других шаблонов на финансовых рынках или в результатах запусков рулетки, не доказывает наличия причинно-следственных связей. Сократ и Аристотель отнеслись бы к теории хаоса и теории нейронных сетей столь же скептически, как создатели этих концепций относятся к общепринятым теориям.

Сходство с истиной — это еще не истина. Пытаясь без каких-либо теоретических схем объяснить, как некие шаблоны воспроизводятся во времени или в разных системах, эти новации не очень убеждают в том, что сегодняшние сигналы станут причинами завтрашних событий. Нам остается только туманная последовательность данных, которые поставляются огромной мощностью компьютеров. Поэтому средства прогнозирования, основанные на нелинейных моделях и компьютерной гимнастике, стоят перед теми же самыми препятствиями, что и общепринятая теория вероятностей: модель всегда исходит из данных о прошлом.

Прошлое редко предупреждает нас о будущих потрясениях. Войны, этнические чистки, депрессии, финансовые бумы и спады приходят и уходят, однако являются они всегда неожиданно. Но проходит время, и, когда мы изучаем историю происшедшего, истоки потрясений становятся столь очевидными, что мы с трудом понимаем, как участники событий могли не обратить внимания на то, что их ожидало.

В мире финансов неожиданности неизбежны. Например, в конце 1950-х годов инвесторы обнаружили, что изменилось осязаемое восьмидесятилетним опытом соотношение, и тысяча долларов, вложенная в малорисковые высококачественные облигации, впервые в истории приносит больший доход, чем тысяча долларов, вложенная в рискованные обыкновенные акции <sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> С 1871-го по 1958 год доходность акций в среднем на 1,3 процентного пункта превышала доходность облигаций с тремя мимолетными исключениями, последним в 1929 году. В статье в журнале «Fortune» за март 1959 года Жильбер Бурке заявил: «В США считалось само собой разумеющимся, что хорошие акции должны давать больший доход, чем хорошие облигации, и что в противном случае их цена должна немедленно упасть», см. [Bank Credit Analyst, 1995]. Есть основания считать, что акции были доходнее облигаций и до 1871 года, с которого берет начало надежная статистика данных о фондовом рынке. С 1958 года доходность облигаций превышает доходность акций в среднем на 3,5 процентного пункта.

В начале 1970-х годов долгосрочные процентные ставки впервые после Гражданской войны поднялись выше 5% и по сей день *остаются* выше 5%.

Учитывая замечательную стабильность ключевого соотношения между доходностью акций и облигаций и отсутствие на протяжении длительного периода направленной эволюции величины долгосрочных процентных ставок, никому и не снилось что-либо иное. Ни у кого не было оснований поступать так до возникновения противочиклической денежной и фискальной политики, в результате которой уровень цен начал устойчиво расти, вместо того чтобы расти при одних обстоятельствах и снижаться при других. Другими словами, эти коренные изменения, может, и не были непредсказуемы, но зато считались совершенно немыслимыми.

А если эти события были непредсказуемы, как можно надеяться их предсказать с помощью количественных методов управления риском? Как мы можем программировать для компьютера концепции, которые не в силах запрограммировать для самих себя, которые лежат даже за пределом нашего воображения?

Мы не в состоянии ввести в компьютер данные о будущем, потому что они нам недоступны. Поэтому мы вписываем туда данные о прошлом, чтобы запустить механизм созданных нами моделей принятия решений, будь они линейными или нелинейными. Но здесь нас подстерегает логическая ловушка: реальные события прошлого образуют скорее последовательность взаимосвязанных событий, а не набор независимых наблюдений, как этого требуют законы теории вероятностей. История предоставляет нам только один образец экономики и рынков капитала, а не тысячи отдельных и случайно распределенных вариантов. Даже если распределение многих экономических и финансовых переменных приблизительно описывается колоколообразной кривой, мы никогда не получаем совершенной картины. Повторяю, сходство с правдой — это еще не правда. Это те возмущения и неправильности, за которыми скрываются потрясения.

Наконец, наука об управлении риском иногда создает новые риски, даже когда берет под контроль старые. Наша вера в возможность управлять риском побуждает нас идти на такой риск, на какой мы без этого никогда бы не пошли. В большинстве случаев это оказывается выгодным, но следует остерегаться увеличения числа рисков в системе. Исследования показали, что ремни безопасности побуждают водителей к более агрессивной манере езды. В результате число аварий растет, хотя степень ущерба в каждом отдельном случае уменьшается. (Подробный анализ таких случаев см.: [Adams, 1995].).

Производные финансовые инструменты, созданные для защиты от риска, надоумили инвесторов использовать их для спекуляций, предполагающих такие риски, которых ни один менеджер не должен бы допускать. Распространение страховки портфелей в конце 1970-х годов стимулировало использование более рискованных методов управления портфелями. Таким же точно образом консервативные институциональные инвесторы используют диверсификацию портфелей для проведения более рискованных и еще не изученных операций, хотя диверсификация не является гарантией против убытков — она защищает только от полного разорения.

Нет ничего более успокоительного и притягательного, чем экран компьютера с импозантной упорядоченностью чисел, яркостью красок и элегантно-стью диаграмм. Происходящее на экране захватывает нас и заставляет забыть, что компьютер только отвечает на вопросы, но не ставит их. Когда мы забываем об этом, компьютер усугубляет наши концептуальные ошибки. Те, кто живет только числами, могут обнаружить, что компьютер просто заменил оракулов, к которым в древние времена люди обращались за советом, когда нужно было делать выбор в условиях риска.

В то же время нужно избегать пренебрежения числами, когда расчеты обещают большую точность решений, чем интуитивный подход, который, как показали Канеман и Тверски, часто ведет к непоследовательным и близоруким решениям. Г. Б. Эйри, один из многих замечательных математиков, который был директором Британской Королевской обсерватории, писал в 1849 году: «Я убежденный сторонник теории, гипотез, формул и других проявлений чистого рассудка, которые помогают заблуждающимся людям находить путь через камни преткновения и трясину эмпирических фактов»<sup>9</sup>.

Главная тема этой книги — история того, как математические открытия ее героев определяли пути прогресса за последние 450 лет. В технике, медицине, науке, финансах, бизнесе и даже в сфере государственного управления решения, затрагивающие жизнь каждого из нас, теперь принимаются в соответствии с упорядоченными процедурами, которые значительно эффективнее приблизительных и произвольных методов прошлого. Благодаря этому удастся избежать или по крайней мере смягчить последствия многих катастрофических ошибок.

Игрок эпохи Ренессанса Кардано, геометр Паскаль, адвокат Ферма, монахи Пор-Рояля и чиновники Ньюингтона, замечательный галантерейщик и человек с вывихнутыми мозгами, Даниил Вернулли и его дядя Якоб, скрытый Гаусс и многоречивый Кветеле, шутник фон Нейман и тяжеловесный Моргенштерн, набожный де Муавр и агностик Найт, немногословный Блэк и говорливый Шольц, Кеннет Эрроу и Генри Маркович — все они внесли вклад в изменение наших представлений о риске. Теперь риск — это не шанс проиграть, а возможность выиграть, не проявление сил *РОКА* и *БОЖЕСТВЕННОГО ПРЕДНАЧЕРТАНИЯ*, а изощренные, использующие теорию вероятностей методы прогнозирования будущего, не беспомощное ожидание, а сознательный выбор.

Даже противник механического использования методов теории вероятностей и квантификации неопределенного Кейнс признавал, что это направление мысли имеет немалое значение для человечества:

Важность вероятностного подхода можно обосновать только тем, что им *разумно* руководствоваться в своих действиях, а практическую зависимость от него можно оправдать только тем, что, действуя, мы *должны* как-то его учитывать.

Именно по этой причине мы и вынуждены опираться на вероятность в своем путешествии по жизни, ибо, как писал Локк, «в большей части наших забот по воле Божьей мы вынуждены довольствоваться только, позволю себе сказать, полумраком вероятности, со-

ответствующим, я полагаю, уготованному нам состоянию испытываемой посредственности. Ему было угодно поселить нас здесь»<sup>10</sup>.

## Примечания

### Введение

1. Цит. по: [Keynes, 1921, фронтиспис к гл. XXVIII].
2. Из частных бесед.
3. Agrow, 1992, p. 46.

### Глава 1

1. Цитата из: [Ignatin, Smith, 1976, p. 80].
2. Keynes, 1936, p. 159.
3. Ibid., p. 150.
4. Весь этот абзац взят из: [Bolen, 1976].
5. Прекрасный материал обо всем этом можно найти в: [David, 1962, p. 2-21].
6. См.: [David, 1962, p. 34].
7. Нагано, 1982.
8. Johnson, 1995.
9. См.: [David, 1962, p. 2].
10. Sambursky, 1956, p. 36.
11. Ibid., p. 37.
12. Ibid., p. 36-40.
13. Rabinovitch, 1969.
14. Frankfort, 1956; Цит. по: [Heilbroner, 1995, p. 23]. См. также: [David, 1962, p. 21-26].
15. См.: [Eves, 1983, p. 136].

### Глава 2

1. Большая часть вспомогательных и биографических материалов взята из «Encyclopedia Britannica», а также: [Eves, 1983, p. 161; Hogben, 1968, p. 250; Garland, 1987].
2. Два комментария относительно чисел Фибоначчи и примеры взяты из: [Garland, 1987; Hoffer, 1975].
3. Приведенные здесь материалы взяты в основном из: [Hogben, 1968, ch. I].
4. См.: [Hogben, 1968, p. 35]; см. также: [Eves, 1983, ch. I].
5. См.: [Hogben, 1968, p. 36, 246-250].
6. Материалы о Диофанте взяты из: [Turnbull, 1951, p. 113].
7. Ibid., p. 110.
8. Ibid., p. 111.
9. См.: [Hogben, 1968, p. 244-246].
10. Взято из: [Newman, 1988a, p. 433].

11. Биографические материалы об ал-Хорезми взяты в основном из: [Muir, 1961; Hogben, 1968].
12. Hogben, 1968, p. 243.
13. О подробной и плодотворной дискуссии, посвященной развитию алгебры и использованию поля, см.: [Hogben, 1968, ch. VI].
14. Материалы об Омаре Хайяме взяты у Фитцджералда.
15. Hogben, 1968, p. 245.

### **Глава 3**

1. Материалы о Паддиолли взяты в основном из: [David, 1962, p. 36-39; Kemp, 1981, p. 146-148].
2. Материалы о Паддиолли и Леонардо взяты из: [Kemp, 1981, p. 248-250].
3. David, 1962, p. 37.
4. Sambursky, 1956.
5. Ibid.
6. Ibid.
7. Материалы о Кардано и цитаты в основном из: [Ore, 1953; Morley, 1854], с некоторыми вставками из: [Cardan, 1930].
8. David, 1962, p. 61.
9. См.: [Sarton, 1957, p. 29-32], а также: [Muir, 1961, p. 35-38].
10. Hacking, 1975, p. 18. Все обсуждение, содержащееся в гл. 3 «Мнение» («Opinion»), полезно внимательно проработать.
11. Ibid., p. 22.
12. Ibid., p. 26.
13. Hacking, 1975, p. 44.
14. David, 1962, p. 58.
15. Kogelman, Heller, 1986, p. 164-165.
16. Материалы о Галилео в основном взяты из: [David, 1962, ch. 7, p. 61-69].
17. David, 1962, p. 65.
18. Ibid., p. 13.
19. Stigler, 1988.

### **Глава 4**

1. Материалы о Паскале взяты из: [Muir, 1961, p. 77-100; David, 1962, p. 34-79; Hacking, 1975, p. 55-70].
2. См.: [David, 1962, p. 74].
3. Muir, 1961, p. 90.
4. Ibid., p. 93.
5. Ibid., p. 94.
6. Ibid., p. 95.
7. David, 1961, p. 69; см. также: [Ibid., Appendix 4].
8. См.: [Huff, 1959, p. 63-69].
9. См.: [Hogben, 1968, p. 551]; см. также: [Hacking, 1975, p. 58-59].
10. См.: [David, 1962, p. 71-75].
11. Turnbull, 1951, p. 130.
12. Ibid., p. 131.
13. См.: [Hogben, 1968, p. 277-279]; см. также: [David, 1962, p. 34].
14. См.: [Turnbull, 1951, p. 131]; см. также: [Eves, 1984, p. 6].
15. Я благодарен Стэнли Когельману за помощь в работе над этими примерами.
16. Это место и нижеследующие цитаты из Паскаля взяты из: [Guilbaud, 1968]; перевод на английский мой.
17. David, 1962, p. 252.
18. Все последующие материалы взяты из: [Hacking, 1975, ch. 8, p. 63-70].
19. Ibid., p. 62.
20. Материалы, касающиеся монастыря Пор-Рояль, взяты из: [Hacking, 1975, p. 73-77].
21. Ibid., p. 25.



22. Ibid., p. 74.
23. Ibid., p. 77.
24. Ibid.
25. Ibid.
26. Ibid.

## **Глава 5**

1. Я благодарен Стиглеру (1977) за то, что он обратил мое внимание на процедуру пробы монет («испытание ящика»).
2. Материалы о Гранте см.: [Muir, 1961; David, 1962; Newman, 1988g]. Цитаты из «Естественных и политических наблюдений...» взяты в основном из: [Newman, 1988g].
3. Newman, 1988g, p. 1394.
4. Материалы о Петти из: [Hacking, 1975, p. 102-105].
5. Материал об Уилкинсе и Королевском обществе взят из: [Hacking, 1975, p. 169-171].
6. Graunt, 1662, p. 1401.
7. Ibid.
8. Hacking, 1975, p. 103.
9. Я благодарен Стивену Стиглеру за данные мне по этому поводу разъяснения.
10. См.: [Hacking, 1975, p. 103-105].
11. Иллюстрация из: [Stigler, 1996].
12. David, 1962, p. 107. Подробное разъяснение вычислений Гранта и оценку их см. на с. 107-109.
13. Hacking, 1975, p. 107.
14. Ibid., p. 110.
15. См. обсуждение в: [Hacking, 1975, p. 105-110].
16. Материалы о Науманне и Галлее и цитаты из Галлея взяты в основном из: [Newman, 1988g, p. 1393-1396, 1414-1432]. См. обсуждение в: [Hacking, 1975, p. 111-121].
17. Нижеследующий материал об истории страхования вообще и компании Ллойда в частности взят из: [Flower, Jones, 1974], а также из: [Hodgson, 1984].
18. Macaulay, 1848, p. 494. Подробный и увлекательный рассказ о национальном долге Англии см. на с. 487-498.
19. Flower, Jones, 1974.
20. См. справочник Американской академии статистики страховых обществ [American Academy, 1994], а также: [Moorehead, 1989].
21. Интересный материал о роли Монте дей Пачи можно найти в: [Chichilnisky, Heal, 1993].
22. См., в частности: [Townsend, 1995; Besley, 1995].
23. Flower, Jones, 1974, p. 13.

## **Глава 6**

1. Bernoulli D., 1738.
2. Материалы о семье Бернулли взяты из: [Newman, 1988f].
3. Bell E., 1965, p. 131.
4. Newman, 1988f, p. 759.
5. Ibid.
6. Ibid.
7. Ibid.
8. Эта история и цитаты взяты из: [David, 1962, p. 133-135].
9. Stigler, 1993.
10. Все цитаты из Бернулли взяты из: [Bernoulli D., 1738].
11. Подробный и доступный пример, касающийся ожидаемой пользы и риска, можно найти в: [Bodie, Kane, Marcus, 1992, ch. 7, p. 183-209]. См. также: [Kritzman, 1995, ch. 3, p. 21-32].
12. Todhunter, 1949. См. также: [Bassett, 1987]; там же ссылки.
13. Siegel, 1994, ch. 8, p. 95-104.

## **Глава 7**

1. Материал о Якобе Бернулли взят из: [Newman, 1988f].

2. Hacking, 1975, p. 166; см. также: [Kendall, 1972].
3. Gesammelte Werke / Ed. Pertz and Gerhard. Halle, 1855, Bd. 3, S. 71-97. Я благодарю Марту Стил и Дорис Баллард за перевод на английский язык гл. XXX из: [Keynes, 1921], содержащей замечательное обсуждение переписки между Лейбницем и Бернулли.
4. Прекрасный анализ «Ars Conjectandi» можно найти в: [David, 1962, p. 133-139; Stigler, 1986, p. 63-78].
5. Bernoulli J., 1713, p. 1430.
6. Ibid., p. 1431.
7. Hacking, 1975, p. 145.
8. Ibid., p. 146.
9. Ibid., p. 163.
10. David, 1962, p. 137.
11. Stigler, 1986, p. 71. Эта книга оказалась бесценным источником информации для данной главы.
12. Материалы о де Муавре взяты из: [Stigler, 1986, ch. 2; David, 1962, ch. XV].
13. Stigler, 1986, p. 85.
14. Этот пример взят мною из: [Groebner, Shannon, 1993, ch. 20].
15. Материал о Байесе взят из: [Stigler, 1986; Cone, 1952].
16. Groebner, Shannon, 1993, p. 1014.
17. Stigler, 1986, p. 123.
18. Cone, 1952, p. 50.
19. Ibid., p. 41.
20. Ibid., p. 42-44.
21. Bayes, 1763.
22. Сопроводительное письмо Прайса и работа Байеса перепечатаны в: [Kendall, Plackett, 1977, p. 134-150].
23. Превосходное описание этого эксперимента можно найти в: [Stigler, 1986, p. 124-130].
24. Smith A., 1984. Эта статья содержит прекрасный анализ байесовского подхода.
25. David, 1962, p. 177.

## **Глава 8**

1. Биографические материалы о Гауссе взяты в основном из: [Shaaf, 1964; Bell E., 1965].
2. Shaaf, 1964, p. 40.
3. Bell E., 1965, p. 310.
4. Биографические материалы о Лапласе взяты из: [Newman, 1988d, p. 1291-1299].
5. Newman, 1988d, p. 1297.
6. Ibid.
7. Ibid.
8. Bell E., 1965, p. 324.
9. Ibid., p. 307.
10. Последующие обсуждения и примеры взяты из: [Shaaf, 1964, p. 23-25].
11. Bell E., 1965, p. 321.
12. Ibid., p. 331.
13. Цитируется по: [Shaaf, 1964, p. 114].
14. Подробное описание эксперимента Робертса можно найти в: [Bernstein, 1992, p. 98-103].

## **Глава 9**

1. Биографические материалы о Гальтоне взяты в основном из: [Forrest, 1974].
2. Newman, 1988e, p. 1142.
3. Ibid., p. 1143.
4. Kelves, 1985.
5. Подробности этих африканских анекдотов, в том числе цитаты, взяты из: [Forrest, 1974, p. 38-57].
6. Forrest, 1974, p. 4.

7. Ibid., p. 12.
8. Ibid.
9. Newman, 1988e.
10. Galton, 1869, p. 20. На эти цитаты мое внимание обратил Стиглер в частной переписке.
11. Материал о Кветеле взят из: [Keynes, 1921, p. 334-335; Stigler, 1986, p. 161-182, 206-268].
12. Stigler, 1986, p. 162.
13. Ibid., p. 169.
14. Ibid., p. 170.
15. Ibid., p. 171.
16. Прекрасное обсуждение точки зрения Карно на вероятность можно найти в: [Stigler, 1986, p. 195-201].
17. Stigler, 1986, p. 172.
18. Детальное описание эксперимента Кветеле можно найти в: [Galton, 1869; Newman, 1988a, p. 1157].
19. Stigler, 1986, p. 171.
20. Ibid., p. 203.
21. Forrest, 1974, p. 202.
22. Stigler, 1986, p. 268.
23. Forrest, 1974, p. 89.
24. Galton, 1883, p. 49. Также цитируется в: [Stigler, 1986, p. 271].
25. Forrest, 1974, p. 92.
26. Ibid., p. 91.
27. Galton, 1869; Newman, 1988a, p. 1153.
28. Forrest, 1974, p. 201.
29. Galton, 1869; Newman, 1988a, p. 1162.
30. Forrest, 1974, p. 89.
31. Ibid., p. 217.
32. Ibid.
33. Ibid., p. 101.
34. Детальное описание квинкункса, включая иллюстрацию и фотографию оригиналов заметок Гальтона, можно найти в: [Stigler, 1986, p. 275-281].
35. Stigler, 1986, p. 281.
36. Forrest, 1974, p. 189.
37. Ibid.
38. Ibid., p. 190.
39. Эта дискуссия, а также прилагаемая таблица взяты из: [Stigler, 1986, p. 283-290].
40. Stigler, 1986, p. 289.
41. Forrest, 1974, p. 199.
42. Ibid., p. 201-202.

## **Глава 10**

1. Sanford, 1995.
2. DeBondt, Thaler, 1986.
3. Ibid.
4. См.: Dreman, Berry, 1995.
5. «Morningstar Mutual Funds», April 1, 1994.
6. Reichenstein, Dorsett, 1995, p. 46-47.
7. Эти выводы взяты из: [Reichenstein, Dorsett, 1995, Table 11, p. 32].
8. Baumol, 1986. Подробный анализ этого процесса см. в: [Baumol, Nelson, Wolff, 1994].
9. Baumol, 1986, p. 1077.
10. Ibid.
11. Ibid., p. 1084.
12. Keynes, 1924, p. 88.
13. Forrest, 1974, p. 201-202.
14. Несмотря на помощь многих специалистов, я не смог установить источник этой цитаты, которая долго находилась в моих файлах. Похожий комментарий есть в:

[Keynes, 1936, p. 152-153].

## **Глава 11**

1. Bernoulli, 1738.
2. Джевонс цитирует этот отрывок в «Теории политической экономии». Извлечение есть в: [Newman, 1988a, p. 1193-1212] — цитата, о которой идет речь, появляется на с. 1197.
3. Цитируется по: [Skidelsky, 1983, p. 47].
4. Все последующие цитаты взяты из: [Jevons, 1970].
5. Kendall, 1972, p. 43.
6. Keynes, 1931, p. vii.

## **Глава 12**

1. Laplace, 1814, p. 1301.
2. Ibid., p. 1302.
3. Ibid., p. 1307.
4. Ibid., p. 1308.
5. Newman, 1988b, p. 1353.
6. Подробнее о Луи Башелье см.: [Bernstein, 1992, p. 19-20].
7. Newman, 1988b, p. 1359.
8. Ibid., p. 1362-1363.
9. Ibid., p. 1359.
10. Ibid., p. 1360.
11. Ibid., p. 1361.
12. Newman, 1988b, p. 1362.
13. Keynes, 1921, p. 3.
14. Из частной переписки.
15. Arrow, 1992, p. 46.
16. Ibid., p. 47.
17. Keynes, 1937, p. 213.
18. Arrow, Hahn, 1971.
19. Arrow, 1992, p. 45.
20. Данные для обеих диаграмм взяты из выходящего дважды в месяц «Morningstar Mutual Funds».
21. Этот пример взят из: [Rubinstein, 1991].
22. EPA, 1992.
23. Ibid., p. 1-1.
24. Ibid., p. 1-8.
25. Ibid., Table 5-2.
26. Ibid., 1994, p. 3.
27. Ibid., 1992, p. 1-1.

## **Глава 13**

1. Knight, 1921, p. 209.
2. Keynes, 1933; Moggridge, 1972, vol. X, p. 262.
3. Keynes, 1936, p. 161.
4. Dixon, 1986, p. 587.
5. Большая часть материалов о Найте была любезно предоставлена мне Дональдом Дьюи и взята из: [Dewey, 1987; 1990] и личной переписки.
6. Цитируется по: Herbert Stein // Wall Street Journal, 1995, November 1, p. A14.
7. Knight, 1921, p. 205.
8. Arrow, 1951.

9. Knight, 1921, p. 197.
10. Ibid., p. 226.
11. Ibid., p. 223.
12. Ibid., p. 227.
13. Текст письма предоставлен мне Дональдом Дьюи.
14. Цитируется по: [Newman, 1988с, p. 1336], который ссылается на «Times Literary Supplement», 1951, February 23, p. 111.
15. Keynes, 1971, p. 98.
16. Keynes, 1936, p. 176n.
17. Skidelsky, 1986, p. 1.
18. См.: [Blaug, 1994, p. 1209] — о ссылках на финансовые дела Кейнса.
19. Эта цитата приведена в: [Moggridge, vol. X, p. 440]. См. также: [Keynes, 1921, p. 408].
20. Keynes, 1971, p. 88.
  
21. Keynes, 1933; Moggridge, 1972, vol. X, p. 338-339.
22. Keynes, 1921, p. 51.
23. Ibid., p. 3-4.
24. Ibid., p. 22-26.
25. Ibid., p. 407.
26. Ibid., p. 206-209.
27. Bateman, 1987, p. 101.
28. Keynes, 1921, p. 3-4.
29. Ibid., p. 5.
30. Knight, 1921, p. 237.
31. Keynes, 1936, p. 171.
32. Ibid., p. 33.
33. Ibid.
34. Ibid., p. 3.
35. Keynes, 1937.
36. Laplace, 1814, p. 1301.

## **Глава 14**

1. Большая часть материала и подробностей о фон Неймане взята из: [Macrae, 1992].
2. Ibid., p. 20.
3. Ibid., p. 87.
4. Цитируется по: [Leonard, 1995, p. 7].
5. Об антисемитизме Morgenstern см.: [Leonard, 1995, section III.I].
6. Ibid., p. 16.
7. Ibid.
8. Leonard, 1994, footnote 3.
9. Ibid., footnote 4.
10. Эта и последующие цитаты в абзаце взяты из: [Mirowski, 1991, p. 239].
11. Leonard, 1995, p. 22п.
12. Ibid., p. 22.
13. Von Neumann, Morgenstern, 1944, p. 3.
14. Ibid., p. 9.
15. Ibid., p. 20.
16. Этот пример заимствован из: [Von Neumann, Morgenstern, 1944, ch. I, section 3.3, p. 17-20].
17. Blinder, 1982, особенно p. 22-24.
18. О затейливой биографии Наша и его вкладе в теорию игр см.: [Nasar, 1994].
19. Von Neumann, Morgenstern, 1944, p. 33.
20. Mirowski, 1991, p. 234.
21. Ibid., p. 229.
22. Ibid., p. 231, 237.



## Глава 15

1. Из выступления 7 февраля 1995 года о международных инвестициях.
2. Полный текст статьи можно найти в «Journal of Portfolio Management» (1976, Fall, p. 67-71).
3. Подробный биографический очерк о Марковиче и детальный анализ его статьи 1952 года см.: [Bernstein, 1992, ch. 2].
4. Darvas, 1994.
5. Williams, 1938, p. 1.
6. Kaplan, Welles, 1969, p. 168.
7. Все цитаты из Марковича взяты из: [Markowitz, 1952a].
8. Baumol, 1966.
9. Wells Fargo-Nikko Investment Advisors, «Global Currents», March 1995, p. 1.
10. См.: [Sorensen, 1995, p. 12].
11. Phillips, 1995.
12. Jeffrey, 1984.
13. Sharpe, 1990, p. 34.
14. Талер, из личной переписки.

## Глава 16

1. Имеется богатая литература, содержащая множество данных о Канемане и Тверски и их теоретических изысканиях, но для неспециалистов рекомендую: [McKeap, 1985].
2. McKeap, 1985, p. 24.
3. Ibid., p. 25.
4. Kahneman, Tversky, 1979, p. 268.
5. McKeap, 1985, p. 22; см. также: [Kahneman, Tversky, 1984].
6. Tversky, 1990, p. 75. Подробнее об этом см.: [Kahneman, Tversky, 1979].
7. Я благодарен доктору Ричарду Гейтсу из Гарвардской медицинской школы за то, что он обратил на это мое внимание.
8. Tversky, 1990, p. 75.
9. Ibid.
10. Ibid., p. 58-60.
11. Miller E., 1995.
12. Kahneman, Tversky, 1984.
13. McKeap, 1985, p. 30.
14. Ibid., p. 29.
15. Этот случай приводится в неопубликованной статье Талера «Ментальный учет работает».
16. McKeap, 1985, p. 31.
17. Redelmeier, Shafir, 1995, p. 302-305.
18. Tversky, Koehler, 1994, p. 548.
19. Redelmeier, Koehler, Lieberman, Tversky, 1995.
20. Ellsberg, 1961.
21. Fox, Tversky, 1995.
22. Ibid., p. 587-588.
23. Kahneman, Tversky, 1992.
24. Kahneman, Tversky, 1973.
25. Thaler, 1995.
26. Kagel, Roth, 1995, p. 4.
27. Von Neumann, 1953, p. 5.

## Глава 17

1. Из частной беседы.
2. Bell D., 1983, p. 1160.
3. «Недавнее оживление на рынке долгосрочных облигаций вызвано кратковременными спекуляциями», Roger Lowenstein, Intrinsic Value, «The Wall Street Journal».

- nal», June 1, 1995, p. C1.
4. Keynes, 1936, p. 158.
5. Из частной переписки.
6. Следующий пример взят из: [Thaler, 1991, p. xi-xii].
7. Ibid., p. xii.
8. Statman, 1982, p. 451.
9. Thaler, Shefrin, 1981.
10. Shefrin, Statman, 1984.
11. Miller M., 1987, p. 15.
12. Bernstein, 1986, p. 805.
13. Lakonishok, Shleifer, Vishny, 1993.
14. Kahneman, Knetsch, Thaler, 1990, p. 170-177.
15. French, Poterba, 1989.
16. Keynes, 1936, p. 155-156.
17. Bernstein, 1992, p. 34.
18. Ibid., p. 143.
19. Подробное обсуждение этого вопроса и список литературы см.: [Shiller, 1989].
20. Vertin, 1974, p. 10.

## **Глава 18**

1. Цитируется по: Unemployment and Mr. Keynes's Revolution in Economic Thought // Canadian Journal of Economics and Political Science, 1977, vol. 3, p. 113.
2. См.: [Garber, 1989].
3. Подробнее об этом см.: [Smithson, Smith, 1995, p. 26-28 (с иллюстрацией); Ball, 1991, p. 74-79, appendix E].
4. Подробнее об этом см.: [Bernstein, 1992, ch. 11].
5. Подробнее историю страхования портфелей ценных бумаг см.: [Bernstein, 1992, ch. 14].
6. Office of the Comptroller of the Currency // The New York Times, 1995, June 15.
7. Global Market for Derivatives // The Wall Street Journal, 1995, December 19, p. 1.
8. Этот пример взят из: [Loomis, 1995].
9. Если нет специальной сноски, все цитаты отсюда до конца главы взяты из: [Loomis, 1995].
10. Цитируется по: Grant's Interest Rate Observer // Financial Times, 1995, March 17.
11. Выступление в Garn Institute of Finance, University of Utah, November 30, 1994.

## **Глава 19**

1. Kendall, 1972, p. 42.
2. Цитируется по: [Adams, 1995, p. 17].
3. Chesterton, 1909, p. 149-150.
4. Chorafas, 1994, p. 15.
5. Ibid., p. 16.
6. См. главным образом: [Hsieh, 1995; Focardi, 1996].
7. Интересное описание достижений в этой области см.: [Focardi, 1996, Leinweber, Arnott, 1995]. Пять прекрасных статей по этому вопросу можно найти в «Journal of Investing» за зиму 1995 года.
8. См.: Can the Complexity Gurus Explain It All // Business Week, 1995, November 6, p. 22-24.; статья включает обзоры двух книг по данному вопросу.
9. Kruskal, Stigler, 1994, p. 7.
10. Keynes, 1921, p. 323.

Абсолютизм 95  
Активные менеджеры 317-319  
Акции цена. См. *Рынок неустойчивость* колебания 163-169, 192, 196-197, 263-264, 332-333  
прогнозирование 193-194, 239-240  
Фибоначчи числа и 46  
Алгебра 49-51, 54, 60-61, 73-74, 79, 82, 154  
Алгоритм 51, 353  
Алжир 42  
Американская ассоциация Фибоначчи 46  
Американская революция 148-149  
Амстердамская фондовая биржа 22  
Англиканская церковь 98  
Аподиктическая определенность 239  
Апостериорная вероятность 139-142, 153  
Априорная вероятность 139-142, 238  
Арифметика 47-48, 50-51, 60-61, 80  
Арифметическое среднее 23, 32, 59, 141, 244, 306  
Артура Д. Литтла консалтинговая фирма 331  
Архитектура 38, 57  
Ассоциация управления и исследования инвестиций 197  
Астрономия 47, 102-103, 118-119, 157-158, 177  
Африка 172, 174

Бабки. См. *Игры; Кости*  
Багдад 49  
Базельский комитет 348  
Байеса теорема. См. *Теоремы*  
Банковская система 53, 347-348  
Бесконечность 127  
Бильярд. См. *Игры*  
Бинго. См. *Игры*  
Биномиальное распределение 84, 145  
Бихевиоризм финансовый 289-323  
Блэка-Шольца модель 335-336  
Бог 87-88, 92, 147, 152, 330  
Богатство 106-107, 124-126, 128, 130-131, 257-258, 265, 283, 294-296  
Бодмерея. См. *Мореплавание страхование*  
Божественное предначертание 147, 152, 216, 357  
Больших чисел закон. См. *Законы*  
Большой взрыв 33  
Бреттон-Вудские соглашения 242, 264, 270  
Британская ассоциация развития науки 187  
Британская перепись населения 210  
Буквенно-цифровая система счисления. См. *Счисления системы*  
Бухгалтерия 39, 43, 60, 297-298, 310-312

Валовой национальный продукт (ВНП) 200-203  
Везения и невезения полосы 32-33  
Великая депрессия, Великий крах 193, 202-203, 212, 221, 234, 269, 321  
Вера в определенность 24-25  
Вероятностей теория 33-35, 49, 66-67, 76-86, 135, 209-210  
Вероятность 68, 71  
задача об очках 61, 79, 81  
и тяжесть последствий 89  
и шансы 32, 71  
использование 351  
комбинации 69-70  
обратная 148  
орлянка и 71  
основанная на случайности концепция 73  
отношение 68  
приложения 125, 242-245  
принятие решений и 354-355  
учебник Гюйгенса 75  
Взаимные инвестиционные фонды 132, 227-229, 279, 281-282  
Взносы, назначение 111-113, 221-223, 243, 334  
Викторианская эпоха 209-212, 233, 240  
Вложения в акции 268  
Война в Персидском заливе 341  
Время 33, 73, 280. См. также *Рынок опережение*  
Всемирный банк 264  
Выбора теория 301  
Выборка 91-92, 177-178  
статистическая 23, 91-92, 177-178. См. также *Народонаселения статистика*  
использование 23, 91-96, 101, 159-163, 177-178, 220-221, 228-229, 334-335, 350  
Вывод 88, 96, 151-153  
Вычисления, исторические сведения 37-38, 42, 46-47, 49-51, 53, 65, 73-74, 79-80

Гарвардская школа бизнеса 345  
Гедониметр 211  
Генетические алгоритмы 353  
Геодезические измерения. См. *Измерения*  
Геометрия 48-49, 61, 79-80, 82  
Гипотезы проверка 225-228

Двойная бухгалтерия. См. *Бухгалтерия*  
Двойное сомнение 35-36. См. также *Талмуд*

Деловой активности циклы 212 Денежная политика 258-281 Депорт 326 Дефолт 202-203 Диверсификация  
математический анализ 272  
международная 315  
применения 21, 25, 111, 224, 270  
стратегическая роль 271-272  
техника управления инвестициями и 322  
управление риском и 322  
эффективность 273 Дивиденды 203-204, 310-311 Дисперсия 271  
в эффективном портфеле 275  
зависимость от 278  
и неустойчивость конъюнктуры 198-199  
и число наблюдений 197-198  
как показатель риска 277 Длинная серия, выигрыш/проигрыш 32-33, 62  
Добыча данных 181  
Достоверность 133-134, 141-142, 256-257 Доу-Джонса индекс 91, 193, 196, 321, 339  
Доходы, акции и облигации 203-204, 353, 354  
Древний Египет 30-31, 47-48 Древняя Греция 30-31, 33-35, 44, 47, 49, 62-63, 110  
  
Евгеника 118-119, 175-176, 183-184, 186-187  
Евклидова геометрия. См. *Геометрия* Еврейская цивилизация 29. См. также *Талмуд*  
Еврейские ученые 35-36, 49 Естественный закон 74  
  
Задача об очках 61, 65, 79, 82-83, 85-87, 114, 137-138, 169, 233, 289, 330 Законы больших чисел 23, 118, 140-141, 189, 222, 244  
о среднем 23, 32, 141, 306 спроса и предложения 128, 208 частоты ошибок 160 Запоздалое решение в принятом решении  
305-307, 310, 313-314, 317-318, 323 Заядлые игроки 30-31 Золотая пропорция 44-46  
  
Игр теория 249-251, 253-255, 258-264, 272  
Игра 29-33, 57-74, 131, 190, 221, 257 Игры бабки 30-31  
бильярд 151, 206  
бинго 32  
карты 31  
кости 26, 30-31, 62-63, 69-71, 73, 219, 350  
крепе 30-31, 33, 69-71  
лотереи 31, 132, 137  
орлянка 71, 87-89, 121, 140-141, 225, 303  
покер 31, 250  
рулетка 26, 219, 353  
скачки 31, 71  
триктрак 70-71  
«чет и нечет» 252, 256  
шахматы 250 Игры случайные 26, 30-32, 62, 122, 132, 137, 239 Измерения антропометрическая лаборатория 172  
геодезические 158-159  
незнания 215-222  
отклонений 271, 274-275  
предпочтений 206-212  
рациональность и 264-265  
рисков диверсификации 347  
социальные 178, 209-210  
случайные 36, 38  
схождение к среднему 191-205  
характеристик человека 171-190  
Инвариантность 289-303  
Инвестирование, инвесторы 192-193, 195, 199, 276, 304, 306-308, 315, 318, 322 Инвестиция-ми управление агрессивность 266 активное 317 динамика котировок и 165-168, 192-193, 202-203  
долгосрочные 198-199, 280-281, 307 эффективность и 269-270, 275 Индо-арабская система числения. См. *Числения системы*  
Индуктивные рассуждения 202 Иностранная фондовая биржа, процентные ставки 322-323

Инфляция 204, 238, 258, 270, 282 Информации качество 135, 137-140, 298 Информации оценка 187 Иррациональное поведение 234, 241, 264, 284-285, 301-302, 310, 316-317, 351 Ислам 49

«Испытание ящика» 92 Исходного богатства эффект 295

Казино 13, 30, 113, 137 Калькуляторы 59, 77, 336 Капитализм государственное регулирование при 240, 247-248 мотивация при 219 риск при 39-40 Карты. См. *Игры* Квантификация. См. также *Измерения; Риском управление* в Древней Греции 35 игра и 61, 68-71, 139 краткая история 22-24 проблемы 24-25 Талмуд и **35-36** теорема Байеса и 151-153 Кветелизм 181 Квинкункс 184-186, 206 Книгопечатания изобретение 53, 58, 60 Ковариация 277, 309-312, 342, 347 Кодекс Хаммурапи. См. *Мореплавание страхования* Колебания 33 Колл-опционы. См. *Опционы* Колоколообразная кривая. См. *Нормальное распределение* Комбинации 69-71, 73, 121-122, 161-162, 256 Комиссионные сборы 279, 319 Компьютеризация торгов 262-263, 318 Компьютерная технология 323, 356 Конвергенции процесс 199-200 Конкуренция совершенная 238 Контракты 223-224, 325-326, 341-342, 344 Контрреформация 120 Конфедерации облигации 327-330 Конфедерация южных штатов Америки 327-330 Королевская биржевая страховая корпорация 109 Королевское Географическое общество 174 Королевское общество 93, 101-103, 145, 209 Королевской академии компания 106 Короткие серии неудач/удач 32-33, 62 Корреляция 189, 229, 231, 272, 274, 277. См. также *Ковариация* Кости. См. *Игры* Коэффициент эффективности (P.Q.) 319-320 Крахи 32, 266-267, 269-270. 320, 330 Крепе. См. *Игры* Крестоносцы 31, 36-37, 42 Кувшин Якоба Бернулли 141-143, 145-146 Курение 230-232

Ликвидность 263, 320 Линейное программирование 268-269, 275 Лондонское Королевское статистическое общество 176 Лотереи. См. *Игры*

Мая 38 Максиминимум 250 Массачусетский технологический институт 138, 315, 331-332 Математика 30, 49, 58, 60, 251. См. также *Измерения* Математики арабские 37-38, 49, 51-53 греческие 34-35, 48-50 индийские 37 итальянские 41-46, 62, 72-73 французские 73, 75-90 Математическое ожидание. См. *Ожидание математическое* Медицинские диагнозы 298-300 Международное инвестирование 315-316 Международные фондовые рынки 315-316, 322, 340-341 Международный валютный фонд 264 Международный статистический конгресс 176 Ментальный учет. См. *Бухгалтерия* Мивимакс 250 Министерство по охране окружающей среды США 230-232 Мистицизм 4, 38, 120 Модели Блэка-Шольца 335-336 компьютерная 318-319 контрапунктная 313-314 оценки долгосрочных финансовых активов 278 рационального поведения 270 Моделирование статистическое 308 Моральное право 85-86 Мореплавание страхование 22, 108-110 Мотивация при капитализме 237 при принятии решений 294-295 при торговле акциями 304-306 риска 124-125 Мошенничество 31, 63



- Наборный шрифт 53 Нантский эдикт 144 Народонаселения статистика 92, 94-101.  
См. также *Статистика* Наследственности изучение 174-175, 182-186 Национальная ассоциация  
риэлтеров 310 Национальное бюро экономических исследований 313  
Национальный долг 107, 125, 149, 328-329 Нейронных сетей теория 353 Нелинейность 352  
Необратимость 33 Неожиданность 238-239, 354 Неопределенность 152  
булавочная компания 147-148, 152-153  
в экономике 245-247  
доходность и 274-275  
измерение 141-143  
квантификация 357  
контракты и 223  
неприятие 300-301  
нерешительность и 33  
опционы и 328  
отвлечение внимания и 208  
Паскаля треугольник и 82-83, 145  
принятие/отказ от гипотезы 225-226  
производные и 334  
реакция на 151  
риска и неопределенности различие 237  
Советы и 30  
стратегия снижения цены и 223 Недальновидность (близорукость) в принятии решений 200,  
314, 318, 323, 356  
Непоследовательность 356  
Нерациональное поведение. См. *Иррациональное поведение*  
Неустойчивость. См. *Рыночная неустойчивость*  
Нормальная кривая. См. *Нормальное распределение*  
Нормальная схема 181-182  
Нормальное распределение 145-146  
причинно-следственная связь и 179-180 риском управление и 162-168, 342, 346 риском  
управления техника и 160 теория хаоса и 352  
Нэша равновесие 261  
Нью-Йоркская фондовая биржа 176, 327
- Обеспечение  
портфели как 315  
фьючерсных контрактов 338-339 Обладания эффект 314-315, 318, 323 Облигации 203, 240,  
279-280, 282, 320-  
321, 328-330, 334-335 Обобщения, качество информации и 139-  
140  
Обратная вероятность 148 Общество справедливости 149-150 Объективный анализ 136 Одно-  
родность 175 Ожидаемая прибыль 130-131, 272, 274-  
276, 282-283, 316-318 Ожидаемое значение 120-122, 125, 130-132 Ожидание математическое  
120-122, 130-  
132, 200, 252, 257 Оптимизация 275, 282 Оптимизм 192, 321 Опционы 324-325, 327-335  
колл- 327-332  
пут- 327-330, 332, 337, 339  
тюльпанные 327, 329-330 Орлянка. См. *Игры* Откупщик налогов 76 Отношение числа благо-  
приятных исходов  
к совокупности всех возможных 68 Оценка ценных бумаг. См. *Ценные бумаги*
- Паскаля пари. См. *Бог*  
Паскаля треугольник 82-85, 89, 138, 145,  
206, 219, 291, 342, 345 Паскаля-Ферма решение 86 Перепись населения 177, 210 Перспекти-  
вы теория 290-295, 301-302,  
307, 312-314, 323, 343-345 Пессимизм 192-193, 199-200, 233-235  
Петербургский парадокс 124-125, 195  
Пифагора теорема. См. *Теоремы*  
Подвижная точка отсчета 281  
Пожизненная рента 22, 149 Покер. См. *Игры* Полезность 89  
богатства фактор 123-125, 128-131, 256-257, 265, 294-296  
игр теория и 256-257  
интуиция и 121  
комбинации костей и 121-124  
максимизация 263  
неприятие риска и 284  
орлянка и 121, 283  
переоткрытие 208  
предпочтения и 207  
принятия решений теория и 89, 128-131. 207, 256  
экономика и 208-211 Портфели 268  
выигрышные 194  
диверсификация. См. *Диверсификация*

- дополнение деньгами 315
- исходные 339
- похожие 315
- проигрышные 194
- с акциями-«победителями» 193-194
- страхование 337-341
- формирование 267, 269-272, 275-279. См. также *Портфеля формирование*
- эффективность 274-276 Потери 221-222, 297, 310-311 «Правдивое зеркало четырех элементов»
- 82 Правдоподобие 34, 67 Практическая достоверность 134-153, 206, 225, 228
- Предположений анализ 118-120, 136-137 Предположения (по Кейнсу) 243-245 Предположения и прогнозирование 139-140 Предпочтения 206, 256-261, 310-311 Предрассудки 22, 61, 102 Прибыль на акцию 310 Приговор суда 226 Принятие решений
  - асимметрия 292-293
  - интуитивное 36
  - математическая неизбежность 249
  - мотивация в 294-295
  - начало развития 87-88
  - необратимость 33
  - неопределенность в 235, 245-247
  - нерациональность 311-312
  - обработка информации и 217, 220-221, 298-299
  - определенность в 238
  - основания для 24-25
  - перспективы теория и. См. *Перспективы теория*
  - полезность и 128-129, 207
  - предпочтения и 264
  - природа 22-23
  - рациональность и 252, 291-292
  - регрессия к среднему и 191-192
  - риск в 128
  - случайные игры и 25-26
  - стратегии древних греков 35 Принятия решений теория 87-90, 128-129, 207
  - Природы упорядоченность 349-351 Причинно-следственная связь 215-224, 230-232
  - Пробы и ошибки 25 Прогнозирование
    - значение 39-40, 89-90, 113-114
    - исторические сведения 113-114
    - неустойчивость и 352-353
    - погоды 36, 219, 221
    - схождение к среднему 201
    - точность и 191
    - упрощенное 137
  - Продолжительности жизни таблицы 22, 102-106, 218, 307, 324-329, 334-335, 343-348 Производные
    - статистическая выборка и 99-101
    - типы 325
    - условная стоимость 342
    - функции 346-347
    - характерные особенности 324-325
    - хеджирование 328-329, 354-355 Производственное страхование 110 «Проклятие победителя»
  - 262 Промышленная революция 202, 210 Просвещения эпоха 129, 152, 208, 350 Протестантизм. См. *Реформация* Процентные выплаты 43 Процентные ставки 197, 238, 241, 246, 258, 282, 323, 332-333, 340-341, 354 Психогальванометр 211 Психологическое обследование 290 Пут-опционы. См. *Опционы*

- Равновесие, в экономической теории 254 Раздел банка при неоконченной игре исторические сведения 21, 61 справедливое распределение 85-86 Разорительная конкуренция 262 Распределение 313. См. также *Нормальное распределение*
- Рациональная теория 308-309, 312-313 Рациональность. См. также *Иррациональное поведение* и теория полезности 128-130, 133
- игра в орлянку 130-132
- инвесторов 283-284
- классические методы 258
- модели 258, 291, 304, 307-308
- принятия решений процесс и 206
- рынка 316-317 Ренессанс 21, 36, 38, 57-74 Рента 22, 75, 104-105. См. также Страхование Реформация 38-39, 144 Римская цивилизация 42, 49, 53, 110 Риск 46
  - вероятность и 281-283
  - геодезические измерения и 158-159
  - инвестиции и. См. *Инвестициями управление; Инвестирование, инвесторы*
  - исторические сведения 22-23
  - количественный подход. См. *Кванти-фикация*

- неприятие 198, 256-257, 264-265, 271-272, 283, 293-296  
ожидаемая прибыль 278-279  
оценка 207  
показатели 279-281  
системный 347  
спекуляции и 217-218  
торговля и 39-40, 106  
удовлетворение и 130  
фактор времени и 281  
фермеры и 111, 325-326 Рискованные предприятия  
отклонения и 169-170  
потери малые и большие 221-222 Рисковые люди 131, 292-293 Риском управление  
вероятность и 281-283  
главные составляющие 140  
диверсификация и 322  
как искусство жизни 225-226  
необходимость в 232  
нормальное распределение и 146-147, 163  
образ жизни и 53  
Паскаля-Ферма решение и 86  
популярность 322  
приложения в бизнесе 338-342  
регрессия к среднему и 196-198  
применения 20-21  
принятие решений 129  
сущность 215  
устоявшиеся формы 323 Рулетка. См. *Игры Рынка* изучение 94  
Рынка опережение 282  
Рынки капитала 318-320  
Рынков неустойчивость 164-165, 197-199, 227-228, 240, 271-274, 279-281, 324-327, 332-334,  
340-343, 347-348
- Самоконтроль 291, 302, 309-311 Самоограничение 311 Свобода 149  
степень 53  
Свободный рынок 222  
Североамериканская страховая компания 110 Сельскохозяйственные кооперативные  
объединения 93. См. также *Фермеры* Семипроцентный хлопковый заем 327-329 Символы мате-  
матические 50-51, 65 Системный риск. См. *Риск* Скачки. См. *Игры* Случай 216  
измерение эффективности и 226-230  
информация и 218-223  
управление риском и 215, 222-223 Случайность. См. также *Игры случайные*  
в противовес предсказуемости рынка 197-198  
колебания курсов акций и 164-165, 167-168  
стандартное отклонение и 146 Случайных блужданий гипотеза 164-165,  
167-168, 218 Собственный капитал 310 Совершенный рынок 224 Совокупность Кардано 68-69,  
82-84 Современная рыночная экономика 20 Спектральный аукцион 261-263 Спекулянты 326, 343,  
347 Спекуляция 217-218, 222 Спираль Фибоначчи 44-46 Средневековые 57, 111 Среднее арифмети-  
ческое. См. *Арифметическое среднее*  
Среднее квадратичное отклонение. См. *Стандартное отклонение* Среднее от средних 161-163  
Средний (среднестатистический) человек  
178-181, 190  
Ссуда с правом досрочного погашения 329 Стандартное отклонение 146. См. также *Среднее*  
*квадратичное отклонение*  
EAFE 272-273  
исторические сведения 23  
колебания прибыли и 271  
развивающиеся фондовые рынки 273-274  
управление риском и 162  
Статистика 88, 95-96, 211. См. также *Выборка, статистическая* Статистика страхования 149  
Статистика тестирования 231 Статистическое моделирование 308-309 Стоимости жизни индекс 204  
Страхование  
акций опционы 334  
вкладов в ссудосберегательных ассоциациях 224  
закон больших чисел и 222  
Ллойд в Лондоне 106-110, 244  
Лондонская страховая ассоциация 109  
монополия в Лондоне 109  
нормальное распределение и 163  
Общество Ллойда 109  
ожидаемой продолжительности жизни таблицы 105  
от пожара 109-110  
Первая Американская компания 109  
портфелей 337-340  
премии 111-113, 221-223, 243-244, 334-335

- резервный капитал 33  
страхование жизни 110 Страховая палата 111 Страховщики 108, 111-113 Субъективные представления 24-25, 123-124 Судовые аукционы 108 Схождение к среднему 186-187, 191  
и мотивация 190  
исторические сведения 24, 303  
корреляция 188-190  
неустойчивость и 204-205  
переоценка 202-203  
пример 195-196  
риска неприятие и 283  
суждения о будущем 205  
учет 199  
фондовый рынок обвал 195 тенденции и 192  
фьючерсные контракты и 342  
характеристики и 290-291, 314 Счёты 38, 48 Счисления системы  
буквенно-цифровая 42-43, 47-49  
индо-арабская 21, 37-38, 42, 47-53, 72
- Талмуд 35-36 Теоремы  
Байеса 23, 151-153  
Пифагора 48, 80  
Ферма великая т. 80-81, 156  
центральная предельная 161-162  
Тенденции на фондовом рынке 192 Тихоокеанская фондовая биржа 337 Товары 224, 322-323, 340-341 Торговля 39-40, 106, 250, 341 Тотализатор. См. *Игры* Триктрак. См. *Игры* Тюльпанные опционы. См. *Опционы*
- Убежденности степень 67-68, 243-245, 277, 291-292, 347. См. также *Априорная вероятность*  
Убежденность, проблемы вероятности 179 Удовлетворенности степень 256—257 Уклонение от средней 198 Университетский колледж 209 Университеты  
Айовы 236  
Байлорский 197  
Беркли 220, 336  
Гарвардский колледж 220, 267, 269, 331, 335  
Гентский 176  
Гёттингенский 251  
Еврейский 290  
Иллинойский 31  
Йельский 315  
Квебекский 251  
Кембридж 211, 241-242  
Корнелль 236-237  
Оксфорд 211  
Пенсильванский 127  
Принстон 199, 251, 253-254, 258, 261  
Рочестерский 308  
Санта-Клары 46, 309  
Стэнфорд 220-221, 261, 290, 299-300  
Чикагский 164, 234, 236, 240, 267-268, 271, 276, 312, 315-316, 331 Уортонская школа бизнеса 127 Уравнения  
Диофанта 50, 54  
кубические 65 Условная стоимость 342 Утрехтский мир 107
- Федеральная комиссия связи 261-262 Федеральная резервная система 258-261, 310, 345, 347-348  
Ферма великая теорема. См. *Теоремы* Фермеры 111, 325-326 Фибоначчи последовательность 43-46 Фибоначчи соотношение 43-45. См. также  
*Спираль Фибоначчи* Фибоначчи числа. См. *Числа* Финансовое конструирование 341  
Фискальная политика 258, 260-261 Фонд пресвитерианских священников 109 Фондовый рынок 32, 46, 193, 202-203, 212, 217, 266-267, 269-270, 320, 330 Французская Академия наук 93 Фьючерсные контракты 325  
S & P 500 и 338-339  
товарные 325-327  
фермеры и 305-306, 309
- Хаоса теория 24-25, 219-221, 352-354 ХВХВ: хлам на входе, хлам на выходе 163 Хеджирование 28, 341, 343, 346, 355 Хлопка цена 328  
Хозяйственной деятельности тенденции исторические сведения 199-204 политическая экономия и 201-202, 211-212  
Хо-эй-мэй 326

Цена. См. также *Акции цена*  
исполнения 330  
политическая экономия и 209  
условная 342-343 Ценные бумаги 273-274, 282, 321-322  
оценка 313-316, 324-327, 330-333, 347 Центр научных исследований в Принстоне  
251 Центральная предельная теорема. См. *Теоремы*

Частоты, применение и использование 68-71, 160, 238. См. также *Нормальное распределение*  
Человека характерные черты, измерения  
171-190  
Человеческий капитал 109-110 «Чет и нечет». См. *Игры* Чикагская товарная биржа 327, 335  
Чикагская фьючерсная биржа 335-336, 339  
Человека характерные черты, измерения  
171-190  
Человеческий капитал 109-110 «Чет и нечет». См. *Игры* Чикагская товарная биржа 327, 335  
Чикагская фьючерсная биржа 335-336,  
339  
Чисел теория. См. *Числа* Числа  
дружественные 80  
история 41-54  
отрицательные 50, 65  
простые 80  
совершенные 80  
теория чисел 80-81, 156-157  
Фибоначчи 44-46  
Чрезмерная реакция рынка 197, 283 Чума 96-97  
Частоты, применение и использование 68-71, 160, 238. См. также *Нормальное распределение*

Шансы. См. *Игры случайные; Вероятность* Шахматы. См. *Игры*

Экономика (наука) 89-90, 92-93, 127-128, 211-212, 233-234, 238, 245-249, 253-254, 303, 335  
Экстраполяция, в прогнозировании 238-239  
Эпидемиологи 231  
Эпистемологическая вероятность 67

Языческие символы 111 Янсенисты 77

## Указатель произведений, упомянутых в книге

«Аналитическая теория вероятностей» (Лаплас) / «Theorie analytique des probabilités» (Laplace) 156  
«Арифметика» (Диофант) 80  
«Арифметическое исследование» (Гаусс) / «Disquisitiones Arithmeticae» (Gauss) 156  
«Божественная пропорция» (Пацциоли) / «De Divine Proportion» (Paccioli) 60  
«Великое искусство» (Кардано) / «Ars Magna» (Cardano) 65, 72  
«Естественные и политические наблюдения, касающиеся свидетельств о смерти» (Грант) / «Natural and Political Observations made upon the Bills of Mortality» (Graunt) 92, 95-102  
«Заметки о страховых выплатах» (Прайс) / «Observations on Reversionary Payments» (Price) 149  
«Зоономия, или Теория наследственности» (Гальтон) / «Zoonomia, or the Theory of Generations» (Galton) 174  
«Изложение новой теории об измерении риска» (Бернулли) / «Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis» (Bernoulli) 117  
«Искусство предположений» (Бернулли) / «Ars Conjectandi» (Bernulli) 118-119, 124  
«Исследование населения, рождений, смертей, тюрем, приютов для бедных и т. п. в Королевстве Нидерланды» (Кветеле) / «Researches on population, births, deaths, prisons, and poor houses, etc. in the Kingdom of the Low Countries» (Quetelet) 177  
«Книга моей жизни» (Кардано) / «De Vita Propria Liber» (Cardano) 63-64



- «Книга о восстановлении и противопоставлении» (ал-Хорезми) / «Hisfīb al-jabr w'almuqabalah» (al-Khowarizmi) 51
- «Книга о квадратах» (Фибоначчи) / «Liber Quadratorum» (Fibonacci) 43
- «Книга о случайных играх» (Кардано) / «Liber de Ludo Aleae» (Cardano) 66-69, 71-73
- «Книга о счётах» (Фибоначчи) / «Liber Abaci» 41-43, 60
- «Книга об арифметике, геометрии и пропорциях» (Пацциоли) / «Summa de arithmetica, geometria et proportionalita» (Pacioli) 60-61
- «Книга Страшного суда» / «Domesday Book» 95
- «Контрапунктные инвестиции, экстраполяция и риск» (Лаконишук, Шлейфер, Вишни) 313
- «Курс теории вероятности» (Кейнс) / «A Treatise on Probability» (Keynes) 125, 242-246, 277
- «Логика, или Искусство мыслить» (Монастырь Пор-Рояль) / «La logique, ou Part de penser» (Port-Royal) 70, 75, 88, 100, 117-118, 120, 123, 134, 225
- «Любовь растений» (Гальтон) / «The Loves of Plants» (Galton) 174
- «Мир математики» (Ньюмен) / «The World of Mathematics» (Newman) 119
- «Мысли» (Паскаль) / «Pensees» (Pascal) 87
- «Наследственная одаренность» (Гальтон) / «Hereditary Genius» (Galton) 119, 182-184
- «Начала» (Евклид) / «Elements» (Euclid) 48
- «Начала» (Ньютон) / «Principle» (Newton) 102
- «Небесная механика» (Лаплас) / «Mecanique celeste» (Laplace) 177
- «Не слишком ли сильна реакция рынка?» (Талер, ДеБонд) 312-314
- «О богатстве народов» (Смит) / «The Wealth of Nations» (Smith) 149
- «О природе и использовании жребия» (Гатакер) / «Of the Nature and Use of Lots» (Gataker) 74
- «О решении проблемы в теории случайностей» (Байес) / «Essay towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances» (Bayes) 148
- «О сущности вещей» (Кардано) / «De Subtilitate Rerum» (Cardano) 64
- «Об игре в кости» (Галилей) / «Sopra de Scoperte ve! Dadi» (Galileo) 73, 76
- «Об измерении случайных величин» (де Муавр) / «De Mensura Sortis» (de Moivre) 144-145
- «Общая теория занятости, процента и денег» (Кейнс) / «The General Theory of Employment, Interest and Money» (Keynes) 234-235, 241, 245, 247, 286, 316
- «Опыт философии теории вероятностей» (Лаплас) / «Essai philosophique sur les probabilités» (Laplace) 216
- «Оселок остроумия» (Рикорд) / «Whetston of Witte» (Record) 65
- «Основные законы наследственности» (Гальтон) / «Typical Laws of Heredity» (Galton) 185
- «Основы искусств» (Рикорд) / «Grounds of Artes» (Record) 65
- «Пожизненная рента» (де Муавр) / «Annuities upon Lives» (de Moivre) 144
- «Политика» (Аристотель) 327
- «Политическая арифметика» (Петти) / «Political Ariphmetic» (Petty) 93
- «Почему инвесторы предпочитают получать дивиденды деньгами» (Шифрин, Стетмен)
- «Принципы морали и законодательства» (Бентам) / «The Principles of Morals and Legislation» (Bentham) 208
- «Происхождение видов» (Дарвин) / «The Origin of the Species» (Darvin) 174
- «Риск, неопределенность и прибыль» (Найт) / «Risk, Uncertainty and Profit» (Knight) 237
- «Соображения о значении американской революции и путях превращения ее во всемирное благо» (Прайс) / «Observations on the Importance of the American Revolution and the Means of Making it a Benefit to the World» (Price) 148-149
- «Суждение в условиях неопределенности» (Канеман, Тверски) 309
- «Теория движения» (Гаусс) / «Theoria Motus» (Gauss) 158, 162
- «Теория игр и экономическое поведение» (фон Нейман, Моргенштерн) / «Theory of Games and Economic Behavior» (von Neumann, Morgenstern) 253, 256, 263
- «Теория инвестиций» (Уильямс) / «The Theory of Investment Value» (Williams) 269
- «Теория политической экономии» (Джевонс) / «The Theory of Political Economy» (Jevons) 209-236
- «Теория случайностей» (де Муавр) / «The Doctrine of Chances» (de Moivre) 143-145
- «Теория спекуляции» (Башелье) 217-218
- «Трактат о человеке и развитии его способностей» (Кветеле) / «A Treatise on Man and the Development of his Faculties» (Quetelet) 178
- «Федон» (Платон) / «Phaedo» (Platon) 34
- «Экономическая теория самоконтроля» (Шифрин, Талер) 309-310
- «Экономические последствия мира» (Кейнс) / «The Economic Consequences of the Peace» (Keynes) 242
- «De Caelo» (Аристотель) 62

- Аврелий Марк 30  
ал-Хорезми 51, 353  
Арбутнот Джон 135  
Аристотель 35, 62, 78, 327, 353  
Арно Антуан 88, 123  
Архимед 34
- Байес Томас 23, 148, 150-152, 158, 206, 268  
Барух Бернард 193  
Баффетт Уоррен 193, 280, 318  
Башелье Луи 217-219, 239, 331  
Белл Дэвид 305  
Белл Эрик Темпл 118, 156  
Бентам Иеремия 208  
Бернстайн Санфорд 192  
Бернулли Даниил 23, 88, 118-120, 132-133, 206-210, 225, 249, 257, 268, 283-285, 289, 293-295, 303, 308, 351, 356 Бернулли Иоганн 118-119 Бернулли Николай 118, 120 Бернулли Николай (Николай I) 118-120 Бернулли Николай (Николай II) 119, 124, 143, 145, 303  
Бернулли Николай (Николай III) 120 Бернулли Якоб 23, 118-119, 135-143, 145-146, 148, 150-152, 158, 162, 173, 206, 216, 225, 228, 289, 291, 308, 349-350, 356 Бетмен Брэдли 244 Блиндер Алан 258-262 Блэк Фишер 25, 138, 331-332, 335-336, 342, 356  
Бомол Уильям 124, 199-200, 277 Борн Макс 350 Боудич Натаниель 110 Браунер Кэрл 230 Браунинг Роберт 233 Брунеллески 58 Бурке Жильбер 354 Бэкон Фрэнсис 113
- Вашингтон Джордж 30 Везалий 65  
Вильгельм Завоеватель 95, 241  
Винер Якоб 240  
Витгенштейн Людвиг 241  
Вишни Роберт 313-314  
Вольтер 129  
Вулф Вирджиния 241
- Гайдн Франц Йозеф 129  
Галилей Галилее 66-67, 72-76  
Галлей Эдмунд 102-106, 114  
Гальтон Фрэнсис 24, 118-120, 160, 170-176, 181-191, 202, 205-206, 211, 233, 240, 268, 291, 303 Гамлет 33 Гарвей Уильям 22 Гатакер Томас 74 Гаусс Карл Фридрих 154-159, 162, 170, 183, 206-207, 243, 268, 356 Генрих IV 144 Георг I 109 Грант Джон 75, 92-96, 98-104, 113, 173, 176  
Грант Дункан 241 Гринспен Алан 310, 348 Грэм Бенджамин 193, 318 Гувер Герберт 169, 190, 212 Гук Эдвард 211 Гэлбрейт Джон Кеннет 205 Гюйгенс Христиан 75
- Да Винчи Леонардо 21, 60-61  
Давид Флоренс Найтингейл 73  
Дарвин Чарлз 171, 174, 184-185  
Дарвин Эразм 173  
де Каркави Пьер 79, 85  
де Мере, шевалье 21-22, 76, 78-79, 320  
де Муавр Абрахам 23, 143-147, 151-152, 158-159, 162, 216, 268, 302, 356 ДеБондт Вернер 193-194, 199, 201, Декарт 76  
делла Франческа Пьеро 57-59 Дефо Даниэль 66  
Джевонс Уильям Стэнли 209-212, 243, 249, 268, 284, 289, 308 Джеффри Роберт 280 Джонсон Сэмюэл 129 ди Марко Датини Франческо 113  
Дидро Дени 129 Диксон Роберт 235 Диофант 49-50, 54, 80 Донателло 57  
Дорсетт Дювалье 198-199, 201, 312-314 Дюран Дэвид 126
- Евклид 48-49
- Канеман Дэниел 290-298, 301, 303-304, 309, 314, 351, 356 Канопиус 106 Кантон Джон 150-151 Кардано Джироламо 63-69, 71-75, 82-83, 86, 163, 183, 356 Карл II 93, 95, 107, 135 Карно Антуан Августин 178, 180-181 Кветеле Ламберт Адольф Жак 176-182, 196, 211, 243, 303, 356  
Кейнс Джон Мейнард 30, 125, 201, 205,

212, 220, 223, 232, 234-235, 240-249,  
277, 306-307, 316-317, 350-351,  
357

Кельвин, лорд 237 Кемп Мартин 60 Кенворти Барбара 306 Кенделл Морис 211, 349 Киндер Питер 37 Клавдий, император 110 Клаппер Леора 124 Кнетч Джек 314

Козимо II, Великий герцог Тосканский 73 Колумб 39, 58 Кон Карл 130 Коперник 58, 65-66 Коулз Альфред 318 Кратчфилд Джеймс 220 Кэрролл Джон 307

Лаконишок Йозеф 313—314

Ланге Чарлз 245

Лаплас Морис Пьер Симон 155-158, 162, 177,

216-218, 224, 243, 248, 268 Лейбниц Готфрид фон 23, 66-67, 75, 78,

102-103, 136-137, 142, 291, 349-351 Леланд Хейне 336-339 Ллойд Эдвард 107-110, 244

Локк Джон 357 Лумис Кэррол 344-345 Лэндон Альфред 161 Людовик XIV 107, 144 Людовик XVIII 156 Лютер Мартин 22

Маколей Томас Бабингтон 107

Макрэ Норман 250

Маркович Гарри 24, 267-272, 274-279,

281-283, 285, 290, 308-309, 321,

357

Маркс Карл 238 Маршалл Альфред 209 Мерсенн Марен 77, 79, 93 Мертон Роберт С. 331-332, 342 Милгром Пол 261-262 Миллер Мертон 312, 345 Миллер Эдвард 295 Миrowsки Филип 263 Модильяни Франко 332 Морган Д. П. 165, 190 Моргенштерн Оскар 253-258, 261,

263-264, 268, 271, 276, 296, 303, 308,

356 Мэне Раймонд 345

Найт Фрэнк 232, 234-241, 243, 245, 249,

254, 325, 350-351, 356 Найтингейл Флоренс 211 Наполеон 155—156 Науманн Каспар 102 Нейман Джон фон 250-258, 261, 263, 268-

269, 271-272, 276, 284-285, 289, 296, 303,

308, 351, 356 Нэш Джон 261

Ньюмен Джеймс 102, 119, 145, 217 Ньютон Исаак 75, 95, 102, 119, 145, 157

О'Брайен Джон 338

Паскаль Блез 21-22, 52, 76-90, 92, 114,

206, 243, 268, 331, 356 Патнем Сэмюэл 267 Пацциоли Лука 21-22, 58, 60-61, 65, 83,

233, 330

Пепис Сэмюэл 107 Петр Великий 120 Петти Уильям 93-95, 101, 209 Пизано Леонардо. См. *Фибоначчи* Пирсон Карл 189

Пифагор 48, 80 Платон 61

Поп Александр 107, 129 Потерба Джеймс 315 Прайс Ричард 148-150, 163, 173 Птолемей 49

Пуанкаре Жюль Анри 217-220, 224, 233, 271, 352

Райт Нейл 263

Райхенштайн Уильям 198-199, 201

Рассел Бертран 241

Редельмайер Дэвид 298-300

Рембрандт 22, 112

Репке Уильям 254

Рикардо Давид 211

Рикорд Роберт 65

Роберте Гарри 164

Рокфеллер 253

Рот Элвин 303

Рубинштейн Марк 336-339

Рузвельт Франклин Делано 160-161

Рэмси Фрэнк 211

Саймон Генри 263-264 Самбурски Самуил 35 Самуэльсон Пол 254, 264, 319, 331 Сигел Джереми 127 Сияла Ричард 124 Симмиас 34 Скидельски Роберт 241 "Смит Адам 29, 31, 149, 311 Смит А. Ф. М. 151 Сократ 34-35, 225, 353 Стетмен Мейр 309-312 Стиглер Стивен 144, 176, 178 Стречи Литтон 241 Эндвич, граф 30

Талер Ричард 193-194, 199, 201, 263, 285,

295, 298, 302, 307-309, 312-314, 316 Тверски Эймос 290-303, 309, 351, 356 Тернбулл Герберт Уоррен 50 Тернер Эндрю 307 Тодхантер Исаак 125 Трейнор Джек 331-332

Уайлс Эндрю 81  
Уайтхед Альфред Норт 50-51  
Уилкинс Джон 93  
Уильяме Джон Барр 269, 271

Ульпиан 105 Уорд Нэт 107

Ферма Пьер де 21-22, 76, 79-82, 85-86, 156,  
331, 356

Феррари Лодовико 65 Фибоначчи (Леонардо Пизано) 42-46, 60 Фитцджералд Эдвард 52 Флам-  
марион Камиль 218 Фокс Крейг 301 Фрай Роджер 241 Франклин Бенджамин 109, 149 Франкфорт  
Генри 36 Фрейд Зигмунд 234, 311 Френч Кеннет 315 Фридрих II, император Священной Римской  
империи 42-43

Хайек Фридрих фон 253 Хайям Омар 51-52, 82, 235 Хакинг Ян 66, 87-89, 94-95, 152 Хан  
Фрэнк 223 Хартвелл Джон 270 Хейано Дэвид 31 Хорафас Димитрис 352 Хоффер Уильям 46 Ху  
Шайчи 82

Пай Джерри 269

Челлини Бенвенуто 63 Чемпион Чарлз 266, 275

Шарп Уильям 277, 283 Шафир Эльдар 298-299 Шекспир Уильям 72, 111, 314 Шифрин Герш  
309-312 Шлейфер Эндрю 313-314 Шольц Майрон 331, 333, 335-336, 342, 356

Эджворт Фрэнсис Исидор 181, 210

Эдуард I 92

Эйнштейн Альберт 234, 251, 253, 350,  
352

Эйри Г. Б. 356

Элсберг Дэниел 263, 300-301, 323 Эрроу Кеннет 25, 207-208, 220-224, 238-  
239, 264, 279, 289, 334, 336-337

## ПРОТИВ БОГОВ

*Почему ваша рука потянулась к этой книге? Рискнем предположить, что причиной тому известная дерзость названия. Укрощение риска? Риск манит, интригует и страшит одновременно, и, пускаясь в рискованное предприятие, каждый из нас призывает в спутницы удачу.*

*Можно ли просчитать степень риска, вероятность успеха, шансы на победу? Когда впервые человек задался этим вопросом, как пытался ответить на него в течение двух тысячелетий и какого мнения на сей счет придерживается современная наука? ...Да, читатель, вам повезло, — книга стоит вашего внимания. Возможно, вы даже не задумывались, как возникла теория риска, или, напротив, неплохо разбираетесь в хитросплетениях этой истории — в любом случае вас увлечет повествование Питера Л. Бернштейна. О том, как писалась эта замечательная книга, о профессиональных достижениях автора, а также о его взгляде на прогнозирование будущего в нашем несовершенном мире вы сможете узнать из справочной статьи о П. Бернштейне и его предисловий, одно из которых написано специально для этого издания — первого в России. А нам бы хотелось здесь воздать автору должное, отметив несомненные достоинства его стиля и языка. «Против богов: Укрощение риска» — яркая удача П. Бернштейна и, поверьте, нечастое явление в той области литературного творчества, в которой он так плодотворно и интересно работает, искусно соединяя доскональную осведомленность о тонкостях современной экономики с подлинно беллетристической занимательностью. Ни в малой степени не грешащая унылым наукообразием, написанная остроумно и образно, эта книга сразу по вы-*

ходе в сентябре 1996 года стала бестселлером в Америке. Предлагая ее сегодня вашему вниманию, мы убеждены, что и в России она обретет восхищенного и благодарного читателя.

**ПИТЕР Л. БЕРНСТАЙН** — президент компании *Peter L. Bernstein, Inc.*, занимающейся консультированием институциональных инвесторов по экономическим вопросам. Питер Бернштейн является автором шести книг по экономике и финансам, в том числе бестселлера *«Capital Ideas: The Improbable Origins of Modern Wall Street»* («Фундаментальные идеи: Невероятные истоки современной Уолл-стрит»), а также многих статей в специальных и общедоступных изданиях. Он также редактор *«The Portable MBA in Investment»* («Карманный справочник по инвестициям») и был создателем журнала *«The Journal of Portfolio Management»*.

Для меня это новая классика.

**Бартон М. Биззс**, президент *Morgan Stanley Asset, Inc.*

Это зажигательная книга!

**Чарльз П. Киндлебергер**,

автор книги *«Manias, Panics and Crashes»* («Мании, страхи и банкротства»)

Никто не смог бы написать такую волнующую и обаятельную книгу о столь важной проблеме.

**Роберт Хейлбронер**,

автор книги *«The Wordly Philosophers»*

Питер Бернштейн с такой легкостью проводит нас по тропе истории риска, потому что он замечательно пишет. Его книга заставит правополушарных читателей задуматься о левополушарных темах.

**Роберт Фергюсон**,

генеральный директор компании  
*Bankers Trust Australia Limited*