

Посвящение.....	9
Введение	10
Обзор книги	10
Некоторые распространенные ложные концепции.....	13
Сценарии и стратегия худшего случая.....	14
Система математических обозначений.....	16
Синтетические конструкции в этой книге	16
Оптимальное количество для торговли и оптимальное f	19
 Глава 1	
Эмпирические методы.....	23
Какой долей счета торговать?	24
Основные концепции.....	27
Серийный тест	27
Корреляция	31
Обычные ошибки в отношении зависимости	37
Математическое ожидание.....	39
Реинвестировать торговые прибыли или нет	42
Измерение степени пригодности системы для реинвестирования посредством среднего геометрического.....	44
Как лучше всего реинвестировать.....	47
Торговля оптимальной фиксированной долей.....	49
Формулы Келли	50
Поиск оптимального f с помощью среднего геометрического	52
Средняя геометрическая сделка.....	56
Почему необходимо знать оптимальное f вашей системы.....	57
Насколько может быть серьезен проигрыш	59
Современная теория портфеля	61
Модель Марковица.....	61
Стратегия среднего геометрического портфеля	67
Ежедневные процедуры при использовании оптимальных портфелей	67
Сумма весов систем в портфеле, превышающая 100%	70
Как разброс результатов затрагивает геометрический рост	74
Фундаментальное уравнение торговли.....	79

Глава 2

Характеристики торговли фиксированной долей и полезные методы	85
Оптимальное f для начинающих трейдеров с небольшими капиталами	86
Порог геометрической торговли	87
Один комбинированный денежный счет по сравнению с отдельными денежными счетами	90
Рассматривайте каждую игру как бесконечно повторяющуюся.....	93
Потеря эффективности при одновременных ставках или торговле портфелем	96
Время, необходимое для достижения определенной цели и проблема дробного f	99
Сравнение торговых систем	103
Слишком большая чувствительность к величине наибольшего проигрыша.....	104
Приведение оптимального f к текущим ценам.....	106
Усреднение цены при покупке и продаже акций	112
Законы арксинуса и случайное блуждание.....	114
Время, проведенное в проигрыше	117

Глава 3

Параметрическое оптимальное f при нормальном распределении	119
Основы распределений вероятности	120
Величины, описывающие распределения	121
Моменты распределения.....	124
Нормальное распределение.....	128
Центральная предельная теорема	130
Работа с нормальным распределением.....	131
Нормальные вероятности.....	135
Последующие производные нормального распределения	142
Логарифмически нормальное распределение	144
Параметрическое оптимальное f	145
Распределение торговых прибылей и убытков (P&L).....	148
Поиск оптимального f по нормальному распределению	153
Алгоритм расчета	157

Глава 4

Параметрические методы для других распределений	169
Тест Колмогорова—Смирнова (K-S)	170
Создание характеристической функции распределения	173
Подгонка параметров распределения	180
Использование параметров для поиска оптимального f	189
Проведение тестов «что если»	197

Приведение f к текущим ценам.....	198
Оптимальное f для других распределений и настраиваемых кривых	199
Планирование сценария.....	200
Поиск оптимального f по ячеистым данным.....	210
Какое оптимальное f лучше?	212

Глава 5

Введение в методы управления капиталом

с использованием параметрического подхода	215
Расчет волатильности	217
Банкротство, риск и реальность.....	220
Модели ценообразования опционов	222
Модель ценообразования европейских опционов для всех распределений	230
Одиночная длинная позиция по опциону и оптимальное f	236
Одиночная короткая позиция по опциону.....	246
Одиночная позиция по базовому инструменту	247
Торговля по нескольким позициям при наличии причинной связи	251
Торговля по нескольким позициям при наличии случайной связи.....	255

Глава 6

Корреляционные связи и выведение эффективной границы	259
Определение проблемы	261
Решение систем линейных уравнений с использованием матриц.....	272
Интерпретация результатов.....	279

Глава 7

Геометрия портфелей	289
Линии рынка капитала (Capital Market Lines — CML)	290
Геометрическая эффективная граница	295
Неограниченные портфели	302
Оптимальное f и оптимальные портфели	307
Порог геометрической торговли для портфелей	310
Подведение итогов.....	311

Глава 8

Управление риском	317
Размещение активов	318
Перераспределение: четыре метода	325

Зачем переразмещать?	333
Страхование портфеля — четвертый метод переразмещения	333
Необходимые залоговые средства	342
Ротация рынков	347
Резюме.....	348
Несколько слов о торговле акциями.....	349
Заключительный комментарий	351
Приложение А	
Тест хи-квадрат	354
Приложение В	
Другие распространенные распределения.....	358
Равномерное распределение	359
Распределение Бернулли.....	362
Биномиальное распределение.....	362
Геометрическое распределение	367
Гипергеометрическое распределение.....	368
Распределение Пуассона	370
Экспоненциальное распределение	372
Распределение хи-квадрат.....	376
Распределение Стьюдента.....	377
Полиномиальное распределение	380
Распределение Парето.....	381
Приложение С	
Подробнее о зависимости:	
разворотные точки и тест длины фазы	385
Список рекомендованной литературы	389
Указатель	393

ПОСВЯЩЕНИЕ

Благоприятный прием книги «Формулы управления портфелем» (Portfolio Management Formulas) превзошел мои самые смелые ожидания. Я написал ее, чтобы познакомить читателей с концепцией оптимального f и показать ее взаимосвязь с теорией портфеля.

Эта книга подарила мне много друзей, кроме того, меня поразила столь огромный интерес, проявленный к математическим методам управления капиталом. Все это послужило причиной создания книги, которую вы держите в руках. Я многим обязан Карлу Веберу, Венди Грау и другим сотрудникам компании John Wiley & Sons, которые предоставили мне возможность спокойно работать над этой книгой.

Есть и другие люди, с кем я общался и кто помогал мне в работе. Среди них Флоренс Бобек, Хьюго Бурасса, Джо Бристол, Саймон Дэвис, Ричард Файерстоун, Фред Гем (мы работали вместе какое-то время), Моника Мэйсон, Гордон Николс и Майк Паскаул. Я благодарен им всем. Мне также хочется поблагодарить Фрэна Бартлетта из компании G&H Soho, чей энтузиазм и титанический труд превратили гору моих хаотических идей в законченный продукт, который вы держите сейчас в руках.

Конечно, я не могу назвать здесь всех, кто так или иначе помог мне, но я от души говорю всем спасибо.

Эта книга полностью истощила мои силы, и не думаю, что когда-нибудь смогу написать еще одну. Именно поэтому мне бы хотелось посвятить ее тем людям, которые оказали на меня самое большое влияние: Реджине, моей маме, за то, что научила меня ценить силу воображения; Ларри, моему отцу, за то, что он научил меня «играть» с числами, и Арлин, моей жене, партнеру и лучшему другу. Эта книга посвящается вам троим. Благодарю вас за то, что вы есть!

P.B.

Шагрин Фоллз, Огайо
Март, 1992

Обзор книги

В первом предложении книги «Формулы управления портфелем» (Portfolio Management Formulas), которая послужила источником этой книги, я писал, что она посвящена математическим инструментам. Эта книга — о механизмах.

Мы возьмем инструменты и построим более совершенные, более мощные инструменты — механизмы, где целое больше, чем сумма частей, а затем попытаемся понять их устройство, чтобы не воспринимать их как какие-то «черные ящики». При этом мы не будем детально разбирать все без исключения темы (что сделало бы книгу слишком большой). Как известно, чтобы строить реактивный двигатель, не нужно отлично знать химию, главное — понимать, как работает реактивное топливо. То же можно сказать и об этой книге, которая использует статистику и затрагивает вычислительные методы. Я не пытаюсь дать математики больше, чем необходимо для понимания текста. Однако если вы знаете вычислительные методы (или статистику), то вам все будет понятно, а если вы не знаете, то все равно сможете использовать и понимать материал, изложенный в этой книге.

Статистика пользуется определенными математическими функциями. Эти функции, такие как гамма-функции и неполные гамма-функции, бета- и неполные бета-функции, нередко называют *функциями математической физики*, но их рассмотрение осталось за границами нашей книги. Напомню, эта книга об управлении счетами, а не математическая физика. Тем, кто действительно хочет знать «химию реактивного топлива», я предлагаю заглянуть в книгу У. Пресса и др. «Числовые рецепты» (Numerical Recipes), на которую есть ссылка в списке рекомендованной литературы.

Я попытался осветить материал настолько глубоко, насколько возможно, учитывая, что не обязательно знать вычислительные методы или функции математической физики, чтобы быть хорошим трейдером или управляющим деньгами. Мое мнение таково: между умом и зарабатыванием денег на финансовых рынках нет прямой зависимости. Этим я не хочу сказать, что чем вы глупее, тем выше ваши шансы на успех в торговле. Я имею в виду, что ум — не самая большая составляющая уравнения, определяющего хорошего трейдера. По-моему, в становлении хорошего трейдера более важную роль играют психологическая выносливость и дисциплина, нежели ум. Каждый успешный трейдер, которого я когда-либо встречал или о котором слышал, по крайней мере раз в жизни крупно ошибался и терял довольно много. Общим знаменателем, характеристикой, которая отличает хорошего трейдера от остальных, является то, что он поднимает телефонную трубку и размещает ордер даже в самой тяжелой ситуации. Это требует от человека намного больше, чем ему может дать знание вычислительных методов или статистики.

Одним словом, я написал эту книгу, чтобы ею могли пользоваться реальные трейдеры на реальных рынках. Я не академик. Мне надо, чтобы она помогала практикам, а это выше академических высот.

Более того, я попытался дать больше базовой информации, чем требуется, в надежде, что читатель будет исследовать концепции глубже, чем это сделал я.

Меня всегда интриговала музыка, особенно теория музыки. Мне нравится читать и узнавать о ней, однако я не музыкант. Чтобы быть музыкантом, нужна определенная дисциплина, чего не может дать простое понимание основ музыкальной теории. То же можно сказать и о торговле. Управление деньгами требует хорошей торговой программы, но знание о том, как надо управлять деньгами, не сделает из вас успешного трейдера.

Эта книга о музыкальной теории, а не инструкция игры на инструменте. Она не о победе над рынками, и вы не найдете в ней ни одного ценового графика. Эта книга посвящена математическим концепциям и делает важный шаг от теории к практике, но она не наделит вас способностью легко встречать удары, которые торговля неизбежно «припасла» для вас.

Эта книга не является продолжением «Формулы управления портфелем». Скорее, книга «Формулы управления портфелем» заложила основу для тем, рассматриваемых здесь.

Эта книга *глубже и серьезнее*. Для тех, кто не читал «Формулы управления портфелем», глава 1 раскроет основные ее концепции. Включение этих концепций делает книгу, которую вы держите в руках, не зависимой от моей предыдущей книги.

Многие идеи, раскрытые здесь, уже применяются на практике профессиональными управляющими капиталом. Однако идеи, которые распространены среди профессиональных управляющих капиталом, обычно недоступны частным инвесторам. Поскольку здесь замешаны деньги, все стараются держать в тайне методы управления портфелем. Поиск этой информации — как попытка найти сведения об атомной бомбе. Я крайне признателен библиотекарям, которые помогли мне разобраться в лабиринтах профессиональных журналов и заполнить пробелы в моих знаниях, без чего мне не удалось бы написать эту книгу.

Чтобы использовать инструменты, которые здесь описываются, *не обязательно* применять механическую объективную торговую систему. Другими словами, тот, кто, например, использует волны Эллиотта для принятия торговых решений, также может применять оптимальное *f*.

Однако методы, описанные в этой книге, как и те, которые освещены в книге «Формулы управления портфелем», требуют, чтобы сумма ваших ставок была положительна. Другими словами, эти методы дадут вам многое, но они не сделают чуда. Грамотное управление деньгами не превратит ваши убытки в прибыли. Вы изначально должны иметь выигрышный подход.

Большинство методов, рассматриваемых в этой книге, эффективны при долгосрочных стратегиях. На протяжении всей книги вы будете встречать термин «асимптотический смысл», что означает возможный результат чего-либо, осуществленного бесконечное число раз, когда вероятность приближается к определенности при увеличении количества попыток. Другими словами, что-то, в чем мы можем быть почти уверены с течением времени. Смысл этого выражения содержится в математическом термине «асимптота», определяющим такую «прямую», которая, будучи неопределенно продолжена, приближается к данной кривой так, что расстояние между кривой и прямой линией приближается к нулю на бесконечном расстоянии от начала координат».

Торговля никогда не была легким занятием. Когда трейдеры изучают эти концепции, они часто приобретают ложное чувство силы. Я говорю «ложное», так как складывается впечатление, будто что-либо, что очень трудно сделать, на самом деле очень легко, если понять механику процесса. Когда вы будете читать эту книгу, помните, что в ней нет ничего, что может сделать вас лучшим трейдером, ничего, что может улучшить ваш фактор времени входа на рынок и выхода с него, ничего, что улучшит ваш торговый выбор. Эти трудные задачи так и останутся вашими задачами, даже после того как вы прочтете эту книгу.

После издания книги «Формулы управления портфелем» меня не раз спрашивали, почему я решил ее написать. Обычный аргумент против заключался в том, что рынок предполагает конкуренцию, а написать книгу— все равно что открыть свои секреты противнику.

Однако мало кто представляет, насколько велики сегодня рынки. Да, рынки предполагают игру, в которой деньги переходят от одного участника к другому. Но в силу их огромного размера вы, читатель, вряд ли станете моим соперником.

Чаше всего я сам являюсь своим главным врагом. Это верно не только в отношении торговли на рынках, но и жизни вообще. Другие трейдеры не представляют для меня такой угрозы, какую представляю я сам. Думаю, в этом я не одинок, и большинство трейдеров согласятся со мной.

В середине 80-х годов, когда компьютер стал основным инструментом трейдеров, появилось большое количество торговых программ, которые открывали позицию по стоп-ордеру, и размещение этих стоп-ордеров часто зависело от текущей волатильности на данном рынке. Эти системы некоторое время работали прекрасно. Затем, к концу десятилетия, такие виды систем почти перестали использовать. В лучшем случае они приносили только малую долю прибылей, по сравнению с несколькими годами ранее. Большинство трейдеров, применявших эти системы, впоследствии перестали ими пользоваться, заявляя, что «раз все ими пользуются, то как они могут работать?».

Как правило, эти системы применяли на рынке фьючерсов на казначейские облигации. Давайте рассмотрим теперь взаимоотношения между рынками. Когда цены на рынке спот и фьючерсном рынке расходятся (обычно не более чем на несколько тиков), в игру вступают арбитражеры, покупая менее дорогостоящий

из двух инструментов и продавая более дорогостоящий. В результате расхождение между ценой спот-рынка и ценой фьючерсного рынка достаточно быстро исчезает. Разница между ценой на спот-рынке и фьючерсном рынке может быть действительно большой, только когда внешний шок (какие-либо неожиданные события или новости) ведет цены к большему расхождению, чем это бывает при обычном процессе арбитража. Такие разрывы происходят обычно в течение очень короткого времени и встречаются довольно редко. Арбитражер зарабатывает на разнице в ценах, тем самым сглаживая их. В результате рынок фьючерсов казначейских облигаций внутренне привязан к огромному спот-рынку казначейских обязательств. Фьючерсный рынок отражает, по крайней мере до нескольких тиков, то, что происходит на гигантском спот-рынке, который никогда не был ведомым системными трейдерами, скорее наоборот.

Вернемся теперь к нашему разговору. Маловероятно, чтобы трейдеры на спот-рынке и на фьючерсном рынке начали торговать в одной системе в одно и то же время! Так же маловероятно, чтобы участники спот-рынка решили вступить в сговор против тех, кто процветает на фьючерсном рынке. Тот факт, что многие фьючерсные трейдеры торговали с помощью этих систем, не может считаться причиной того, что эти системы перестали работать, поскольку это означало бы, что крупный участник на любом небольшом по объему рынке был бы обречен на неудачу. И глупо полагать, что, как только выйдет в свет моя книга по концепциям управления счетом, все сливки с рынка будут моментально сняты.

Победа над рынком требует большего, чем понимание концепций управления деньгами. Она требует дисциплины, чтобы вынести удары, которые 19 из 20 людей не смогут вынести. Этому вас не научит ни одна книга. Тот, кто заявляет, что он заинтригован «интеллектуальным вызовом рынков», — не трейдер. Рынки столь же интеллектуальны, как и кулачный бой. Лучший совет, который я могу дать, — всегда закрывать свой подбородок и челюсть. Проиграете вы или выиграете, все равно будут удары. В действительности на рынках мало что относится к интеллектуальному вызову; в конечном счете торговля — это тест на самообладание и выносливость. Эта книга пытается детально объяснить стратегию кулачного боя, и ее следует использовать только тому, кто уже обладает необходимой выносливостью.

Некоторые распространенные ложные концепции

В этой книге мы оспорим некоторые распространенные концепции:

- потенциальную прибыль можно рассматривать как линейную функцию потенциального риска, т.е. чем больше вы рискуете, тем больше ваша возможность выиграть;
- ваше положение в спектре риска зависит от инструмента, которым вы торгуете;

- диверсификация уменьшает убытки (она *может* это сделать, но только до определенной степени — намного меньше, чем считают большинство трейдеров);
- цена ведет себя рационально.

Последней из этих ложных концепций, касающейся рационального поведения цены, вероятно, менее всего придается значения, хотя ее последствия могут быть особенно разрушительными. Под «рациональным поведением» подразумевается, что при торговле на определенном ценовом уровне цена движется (по тикам) обычно вверх или вниз. Таким образом, если цена движется от одной точки к другой, то можно заключить сделку в любой точке между ними. Большинство смутно осознает, что цена не ведет себя таким образом, и тем не менее используют торговые методы, которые допускают, что цена движется именно так.

Цена является искусственно воспринимаемой величиной и поэтому не может меняться столь упорядоченно. Временами она делает большие скачки и переходит с одного уровня на другой, полностью минуя все промежуточные значения. Цена порой делает просто гигантские скачки, и происходит это намного чаще, чем считает большинство трейдеров. Ошибка при выборе позиции стоит дорого, она может привести к краху и даже полностью уничтожить счет трейдера.

Стоит ли упоминать здесь об этом? Я думаю это необходимо, потому что основа любой эффективной игровой стратегии (а управление деньгами в конечном счете является игровой стратегией) — *надеяться на лучшее и готовиться к худшему*.

Сценарии и стратегия худшего случая

С частью «надеяться на лучшее» разобраться довольно легко. Подготовиться же к худшему психологически довольно сложно, и большинство трейдеров предпочитают просто не думать о таком развитии событий. Это касается не только торговли, но и других сфер человеческой деятельности. Когда сценарии худшего случая имеют очень маленькую вероятность, ими можно пренебречь. Однако всегда надо быть готовым к худшему случаю, и это должно стать одной из составляющих стратегии управления деньгами.

Вы увидите, что мы всегда будем продумывать стратегию исходя из сценария худшего случая. Мы всегда будем включать его в математический метод, чтобы просчитать ситуации, которые предполагают осуществление худшего случая.

Наконец, необходимо учитывать следующую аксиому. *Если вы играете в игру с неограниченной ответственностью, то обанкротитесь с вероятностью, которая приближается к уверенности, когда длина игры приближается к бесконечности*. Не очень приятная перспектива, не правда ли? Поясним сказанное на примере: если вы можете умереть от удара молнией, то в конце концов это произойдет. Если вы торгуете инструментом с неограниченной ответственностью (таким как фьючерсы), то в итоге понесете убыток такой величины, что потеряете все.

Вероятность того, что вас поразит молния именно сегодня, чрезвычайно мала, и очень мала в течение следующих пятидесяти лет. Однако эта вероятность существует, и если вам суждено прожить достаточно долго, то в конце концов эта микроскопическая вероятность реализуется. Таким же образом вероятность понести огромный убыток по позиции сегодня может быть чрезвычайно мала (но намного больше, чем умереть сегодня от молнии). Однако если вы торгуете достаточно долго, то в конце концов эта вероятность также будет реализована.

Существуют три подхода, которые вы можете использовать. Первый — это торговать только теми инструментами, где ответственность ограничена (например, длинная позиция по опционам). Второй — не торговать бесконечно долгий период времени. Большинство трейдеров умрут прежде, чем разорятся (или прежде, чем их поразит молния). Вероятность огромного выигрыша также существует, и одна из приятных сторон торговли заключается в том, что вам не обязательно сразу получить гигантский выигрыш, достаточно многих маленьких побед. Поэтому если вы не собираетесь торговать финансовыми инструментами с ограниченной ответственностью и не собираетесь умирать, то пообещайте себе, что прекратите торговлю, когда баланс вашего счета достигнет некоторой заранее установленной цели. Если когда-нибудь вы достигнете этой цели, уходите с рынка и никогда не возвращайтесь.

Мы рассматривали сценарии худшего случая и то, как избежать или по крайней мере уменьшить вероятность его появления. Представьте, что сегодня вы получили-таки огромный проигрыш, ваш счет опустошен и брокерская фирма хочет знать, что вы будете делать с этим большим дебетом на счете. Вы не ожидали, что это произойдет сегодня. Те, кто попадает в такую ситуацию, чаще всего не готовы к ней.

Теперь попытайтесь представить, как бы вы себя чувствовали в такой ситуации. Затем попытайтесь понять, что бы вы сделали в этом случае. Запишите на листок бумаги план ваших действий: кому позвонить, чтобы получить юридическую помощь, и т.д. Сделайте список настолько подробным, насколько возможно. Сделайте все сейчас, чтобы, когда худшее произойдет, вам не пришлось к этому возвращаться. Есть ли какие-то вопросы, которые вы можете решить сейчас, чтобы защитить себя до возможного ужасающего убытка? Вы уверены, что не хотите торговать инструментом с ограниченной ответственностью? Если вы собираетесь торговать средством с неограниченной ответственностью, на каком заработке вы остановитесь? Запишите, какой уровень прибыли вам подходит. Теперь закройте книгу, отложите ее и некоторое время подумайте над этими вопросами. Именно с этой точки мы и двинемся дальше.

Задача книги состоит не в том, чтобы сделать вас фаталистом. Это будет антипродуктивно, так как для эффективной торговли на рынках с вашей стороны потребуются большой оптимизм, чтобы пройти через все неизбежные затяжные периоды убытков. Цель книги — заставить вас задуматься о сценарии худшего случая и заранее продумать план действий, если такое произойдет. Так что возь-

мите листок бумаги с вашим планом на крайний случай (и с суммой счета, при которой вы перестанете торговать) и положите его в верхний ящик стола. Теперь, если начнет вырисовываться сценарий худшего случая, вам не придется прыгать из окна.

Надейтесь на лучшее, но готовьтесь к худшему! Если вы не сделали этих приготовлений, закройте эту книгу и не открывайте ее. Ничто не поможет вам, если вы не создадите себе фундамент, на который будете опираться.

Система математических обозначений

Так как эта книга полна математических уравнений, я попытался сделать математические обозначения легкими для понимания, причем настолько легкими, чтобы их можно было взять из текста и перенести на экран компьютера. Умножение всегда будет обозначаться звездочкой (*), а возведение в степень — поднятым знаком вставки (^). Поэтому квадратный корень числа будет обозначаться так: $\sqrt{}$. Вы никогда не встретите знак корня. Деление в большинстве случаев выражено черточкой (/). При использовании знака корня и средства выражения деления с помощью горизонтальной линии длинные подкоренные выражения, а также выражения в числителе и знаменателе дроби часто не берутся в скобки. При переводе такого выражения в компьютерный код может возникнуть путаница, но мы избежим ее с помощью условных обозначений для деления и возведения в степень. Круглые скобки будут единственным оператором группировки, и они могут быть использованы для ясности выражения, даже если с точки зрения математики в них нет необходимости. В качестве оператора группировки также будут использоваться фигурные скобки {}.

Большинство математических функций, используемых в книге, довольно просты (например, функция абсолютного значения или функция натурального логарифма). Правда, есть одна функция, которая может быть знакома не всем читателям, — это экспоненциальная функция, обозначаемая в книге EXP(). Математически она чаще выражается как постоянная e , равная 2,7182818285, возведенная в степень. Таким образом:

$$\text{EXP}(X) = e^X = 2,7182818285^X.$$

Мы будем использовать обозначение EXP(X), поскольку в большинстве компьютерных языков в той или иной форме есть эта функция. Так как большая часть математики книги может быть перенесена в компьютер, предложенная система обозначений оптимальна.

Синтетические конструкции в этой книге

Когда вы будете читать книгу, то увидите, что в ней достаточно много геометрии. Однако для того, чтобы добраться до этой геометрии, нам придется создать определенные синтетические конструкции. Для начала мы переведем торговые

прибыли и убытки в *HPR (holding period returns)* — прибыль за период удержания позиции. Таким образом, сделке, которая принесла 10% прибыли, соответствует $HPR = 1 + 0,10 = 1,10$. Аналогично сделке, по которой получился убыток 10%, соответствует $HPR = 1 + (-0,10) = 0,90$. В большинстве книг при ссылке на прибыль за период удержания позиции единица не прибавляется к проценту выигрыша или проигрыша. Однако в этой книге, когда упоминается *HPR*, мы всегда прибавляем единицу к проценту проигрыша или выигрыша.

Еще одна синтетическая конструкция, которую мы будем использовать, — это *рыночная система*. Она является определенным торговым подходом на данном рынке (подход не обязательно должен быть механической торговой системой). Предположим, мы используем два различных подхода, чтобы торговать на двух рынках: один из наших подходов является системой, основанной на пересечении графика цены и простой скользящей средней, другой — основан на интерпретации волн Эллиотта. Далее предположим, что мы торгуем на двух рынках, например казначейских облигаций и мазута. У нас получается четыре различных рыночных системы: система скользящей средней на рынке облигаций, система волн Эллиотта на рынке облигаций, система скользящей средней на рынке мазута и система волн Эллиотта на рынке мазута.

Рыночная система может быть далее дифференцирована другими факторами, одним из которых является зависимость. Например, в системе скользящей средней мы обнаруживаем (посредством методов, описанных в этой книге), что прибыльные сделки порождают убыточные, и наоборот. Мы разбиваем нашу систему скользящей средней на две рыночные системы. Одна из рыночных систем будет торговать только после проигрыша (учитывая природу такой зависимости, эта система лучше), другая рыночная система будет работать только после выигрыша. Возвращаясь к торговле по системе скользящей средней на рынках казначейских облигаций и мазута и используя метод торговли по волнам Эллиотта, мы теперь имеем шесть рыночных систем: система скользящей средней после проигрыша по облигациям; система скользящей средней после выигрыша по облигациям; метод, основанный на волнах Эллиотта, на рынке облигаций; система скользящей средней после выигрыша на рынке мазута; система скользящей средней после проигрыша на рынке мазута и метод, основанный на волнах Эллиотта, на рынке мазута.

Торговля, основанная на пирамидальном подходе (прибавление контрактов во время торговли), рассматривается с точки зрения управления капиталом как несколько последовательных рыночных систем. Если вы применяете торговый метод, основанный на пирамиде, то должны считать первоначальный вход на рынок одной рыночной системой. Каждый дополнительный контракт при увеличении пирамиды создает еще одну рыночную систему. Допустим, торговый метод требует, чтобы вы добавляли контракты каждый раз, когда зарабатываете 1000 долл. Если торговля успешна, то следует прибавлять больше и больше контрактов, когда цена будет переходить через уровни прибыли в 1000 долл. Каждый добавленный

контракт должен считаться отдельной рыночной системой. В этом есть большой плюс, он состоит в том, что рассматриваемые в этой книге методы дадут вам количество контрактов для определенной рыночной системы в зависимости от уровня баланса на счете. Обращаясь с каждым добавленным контрактом как с отдельной рыночной системой, вы сможете использовать рассматриваемые методы, чтобы узнать оптимальное количество контрактов, которое надо добавить при текущем уровне баланса.

Еще одной очень важной синтетической конструкцией, которую мы будем использовать, является концепция *единицы*. HPR, которые вы будете рассчитывать для отдельных рыночных систем, должны рассчитываться на основе «одной единицы». Другими словами, если это фьючерсные контракты или опционы, то каждая сделка будет основываться на 1 контракте. Если это акции, то вы должны заранее решить, какой будет эта единица: она может равняться 100 акциям или 1 акции. При торговле на спот-рынках или на рынке FOREX вы также должны решить, какой будет единица. Используя результаты, основанные на торговле 1 единицей и применяя методы этой книги, вы сможете получить выходные результаты, основанные на 1 единице, т.е. поймете, какое количество контрактов или акций необходимо использовать в определенной сделке. Не важно, какое количество вы выберете для единицы, так как это гипотетическая конструкция, необходимая только для того, чтобы произвести расчеты. Для каждой рыночной системы вы должны рассчитать, какой будет единица. Например, если вы торгуете на рынке FOREX, то можете выбрать в качестве единицы 1 млн долл. Если вы трейдер на фондовом рынке, то оптимальным числом может быть 100 акций.

И наконец, необходимо решить, будете ли вы торговать дробными единицами. Например, если вы торгуете на товарном рынке и единица равна 1 контракту, то торговать дробными единицами невозможно. Если вы работаете на фондовом рынке и единица равна 1 акции, то также не сможете торговать дробной единицей, однако если 1 единица — это 100 акций, то можно работать с дробной единицей, если есть желание торговать нестандартным лотом.

Если вы торгуете фьючерсами, то можно взять за единицу 1 мини-контракт и не допускать дробных единиц. Теперь допустим, что 2 мини-контракта соответствуют 1 обычному контракту, и с помощью методов, описанных в этой книге, вы приходите к выводу, что надо торговать 9 единицами, — это будет означать, что вам следует торговать 9 мини-контрактами. Так как при делении 9 на 2 получается 4,5, то следует торговать 4 обычными контрактами и 1 мини-контрактом.

Вообще, с точки зрения управления деньгами считается, что торговля дробными единицами дает определенное преимущество, но, как правило, этот выбор не играет большой роли. Посмотрим на двух трейдеров на рынке акций. У одного единица — это 1 акция, и он не может торговать дробными единицами; у другого единица — 100 акций, и он может торговать дробными единицами. Допустим, что сегодня оптимальное количество для первого трейдера составляет

61 единицу (т.е. 61 акцию), а для второго трейдера в тот же день — 0,61 единицы (снова 61 акция).

Многие справедливо полагают: чтобы стать хорошим учителем, нужно довести материал до уровня, на котором он был бы понятен ученику. Один из способов — провести аналогию между концепцией, которую нужно объяснить, и чем-то знакомым. Поэтому в тексте вы найдете много аналогий. Несмотря на то что аналогии могут быть весьма полезны и в споре, и при обучении, я отношусь к ним настороженно, так как они привносят нечто чуждое и вынуждают (часто совершенно несправедливо) рассматривать новую концепцию с точки зрения логики уже известного. Например:

квадратный корень из 6 равен 3, так как квадратный корень из 4 составляет 2, а $2 + 2$ будет 4.

Поскольку $3 + 3 = 6$, то квадратный корень из 6 должен быть равен 3.

Аналогии объясняют, но они ничего не решают. Наоборот, аналогия делает априорное предположение о том, что некоторое суждение истинно, и это «объяснение» затем считается доказательством. Заранее прошу прощения за использование аналогий в книге: я использую их только для наглядности.

Оптимальное количество для торговли и оптимальное f

Современная теория управления портфелем, возможно, являясь вершиной концепции управления капиталом при торговле акциями, не была принята остальным торговым миром. Фьючерсные трейдеры, чьи технические торговые идеи обычно считаются родственными торговым идеям фондового рынка, не желали принимать методы из мира торговли акциями. Вследствие этого современная теория портфеля никогда в действительности не использовалась фьючерсными трейдерами.

В то время как современная теория портфеля определяет оптимальный вес составляющих портфеля (для достижения наименьшей дисперсии при заданном доходе или наоборот), она не затрагивает идею оптимального количества. Речь идет о том, что для данной рыночной системы есть оптимальное количество, которое можно использовать в торговле при данном уровне баланса счета, чтобы максимизировать геометрический рост. Это количество мы и будем называть оптимальным f . Данная книга предлагает, чтобы современная теория портфеля использовалась трейдерами на любых рынках, а не только на фондовом. Однако мы должны породнить современную теорию портфеля (которая дает нам оптимальный вес) с идеей оптимального количества (оптимальное f), чтобы добиться действительно оптимального портфеля. Именно этот оптимальный портфель может и должен использоваться трейдерами на любых рынках, включая фондовые.

При торговле без заемных средств, т.е. без рычага (например, при управлении портфелем акций), вес и количество — это синонимы, но в ситуации с рычагом

(например, при управлении портфелем фьючерсных торговых систем) вес и количество различаются. В этой книге вы познакомитесь с концепцией, которая впервые была освещена в книге «Формулы управления портфелем» и заключается в том, что необходимо знать оптимальное торговое количество, которое является функцией оптимального взвешивания.

Как только мы изменим современную теорию портфеля и отделим вес от количества, то сможем вернуться к торговле акциями с этим теперь уже переработанным инструментом. Мы увидим, как почти любой портфель акций без рычага можно улучшить, превратив его в портфель с рычагом, соединив с безрисковым активом. В дальнейшем все станет интуитивно очевидно. Степень риска (или консервативности) является в таком случае функцией рычага, который трейдер желает применить к своему портфелю. Это означает, что положение данного трейдера в спектре «неприятия риска» зависит не от используемого инструмента, а от рычага, который он выбирает для торговли.

Иными словами, эта книга научит вас *управлению риском*. Мало кто из трейдеров имеет представление об управлении риском. Это не упразднение риска, поскольку тогда вы целиком упразднили бы выигрыш, и не вопрос максимизации потенциального дохода по отношению к потенциальному риску. *Управление риском — это стратегия принятия решений, которая имеет целью максимизировать отношения потенциальной прибыли к потенциальному риску при определенном приемлемом уровне риска.*

Чтобы понять это, следует сначала познакомиться с оптимальным f — компонентом уравнения, выражающим оптимальное количество для сделки. Затем следует научиться комбинировать оптимальное f с оптимальным взвешиванием портфеля. Такой портфель будет максимизировать потенциальную прибыль по отношению к потенциальному риску. Сначала мы раскроем эти концепции с эмпирической точки зрения (вкратце повторим книгу «Формулы управления портфелем»), а затем изучим их с более мощной точки зрения, параметрической. В отличие от эмпирического подхода, который использует прошлые данные, параметрический подход использует только прошлые данные и некоторые *параметры*. Затем эти параметры используются в *модели*, дающей преимущественно те же ответы, что и эмпирический подход. Сильная сторона параметрического подхода заключается в том, что можно менять значения параметров, чтобы посмотреть, как изменится результат. Эмпирический подход не позволяет этого сделать. Однако эмпирические методы тоже имеют свои сильные стороны. Они в основном проще с точки зрения математики, и их легче использовать на практике. По этой причине в книге сначала рассмотрены эмпирические методы.

В конце нашего исследования мы увидим, как применять эти концепции при заданном пользователем уровне риска, и узнаем стратегии, которые максимизируют рост.

В книге рассмотрено много тем. Я попытался изложить их настолько сжато, насколько возможно. Материал может быть не всегда понятен и, возможно, под-

нимет больше вопросов, чем даст ответов. Если так оно и есть, значит, я добился одной из целей этой книги.

Большинство книг имеет одно «сердце» — одну центральную концепцию, вокруг которой построена вся книга. Эта книга отличается тем, что у нее несколько концепций. Некоторые посчитают ее трудной, если подсознательно ищут книгу с одним «сердцем». Я не приношу извинений: это не ослабляет логики книги, наоборот, обогащает ее. Чтобы полностью понять материал, изложенный в книге, может быть, вам придется прочитать ее два или даже три раза.

Одной из особенностей книги является более широкая трактовка *концепции принятия решений в среде, характеризуемой геометрическими следствиями*. Среда геометрического следствия — это среда, где количество, с которым вы должны работать сегодня, является функцией предыдущих результатов. Я думаю, что это особенность мира, в котором мы живем. Оптимальное f — это регулятор роста в такой среде, и побочные продукты оптимального f говорят о скорости роста в этой среде. Из книги вы узнаете, как определять оптимальное f и его побочные продукты для любой формы распределения. Это статистический инструмент, который применим к различным сферам бизнеса и науки. Надеюсь, вы попытаетесь использовать описанные инструменты, чтобы найти оптимальные f не только для рынков, но и для других сфер жизни.

Много лет торговое сообщество обсуждало концепцию управления деньгами. Однако в итоге управление деньгами характеризовалось пестрым набором правил, многие из которых некорректны. Я надеюсь, эта книга даст трейдерам нужную им точность в сфере управления капиталом.

Глава 1

Эмпирические методы

Эта глава является кратким изложением книги «Формулы управления портфелем». Цель главы — довести уровень знаний читателей, которые не знакомы с эмпирическими методами, до уровня знаний тех, кто уже знаком с ними.

Какой долей счета торговать?

Когда вы начинаете торговлю, то должны принять два решения: какую позицию открыть, длинную или короткую, и каким количеством торговать. Решение о количестве *всегда* зависит от баланса на вашем счете. При счете в 10 000 долл. приобретение 100 контрактов на золото будет слишком рискованным. Если на вашем счету 10 млн долл., разве не очевидно, что приобретение одного контракта на золото почти никак не отразится на счете? Признаем мы это или нет, решение относительно того, каким количеством контрактов в определенный момент времени торговать, зависит от уровня баланса на счете.

Если мы будем использовать определенную долю счета в каждой сделке (другими словами, когда будем торговать количеством, соотносимым с размером нашего счета), то добьемся более быстрого прироста капитала.

Количество зависит не только от баланса на нашем счете, а является также функцией некоторых других переменных: нашего предполагаемого убытка в наихудшем случае в следующей сделке; скорости, с которой мы хотим, чтобы рос наш счет; зависимости от прошлых сделок. Доля счета, которую следует использовать для торговли, будет зависеть от многих переменных, и мы попытаемся собрать все эти переменные, включая уровень баланса счета, чтобы в итоге принять достаточно субъективное решение относительно того, каким числом контрактов или акций торговать.

Из этой главы вы узнаете, как принимать математически верные решения в отношении количества и не основывать свои действия на субъективном и, возможно, ошибочном суждении. Вы увидите, что если использовать неправильное количество, то придется заплатить чрезмерную цену, и эта цена будет расти с течением времени.

Большинство трейдеров не уделяют должного внимания проблеме выбора количества. Они считают, что этот выбор в значительной мере случаен и не имеет значения, какое количество использовать, важно только то, насколько они правы в отношении направления торговли. Более того, возникает ошибочное впечатление, что существует прямая зависимость между тем, сколько контрактов открывать, и тем, сколько можно выиграть или проиграть с течением времени.

Это неверно. Как мы увидим, отношение между потенциальным выигрышем и количеством не выражается прямой линией. Это — кривая. У нее есть пик, и именно на этом пике мы достигнем максимального потенциального выигрыша. Из этой книги вы узнаете, что решение о количестве, используемом в определенной сделке, так же важно, как и решение о длинной или короткой позиции. Мы опровергнем ложное мнение большинства трейдеров и покажем, что уровень счета зависит от правильного выбора количества контрактов не в меньшей степени, чем от правильного направления торговли. *Не вы управляете ценами, и не от вас зависит, будет следующая сделка прибыльной или убыточной. Однако количество контрактов, которые вы открываете, зависит только от вас. Поэтому ваши*

ресурсы будут использованы с большей отдачей, если сконцентрироваться на верном количестве.

При любой сделке вы хотя бы приблизительно предполагаете, каким может быть убыток наихудшего случая. Можно даже не осознавать этого, но, когда вы начинаете торговлю, у вас есть ощущение, пусть даже подсознательное, что может произойти в худшем случае. Восприятие худшего случая вместе с уровнем баланса на вашем счете формируют решение о том, каким количеством контрактов торговать.

Таким образом, мы можем сказать, что существует некий делитель (число между 0 и 1) наибольшего предполагаемого убытка для определения количества контрактов. Например, если при счете в 50 000 долл. вы ожидаете в худшем случае убыток 5000 долл. на контракт и открыто 5 контрактов, то делителем будет 0,5, так как:

$$50\,000 / (5000 / 0,5) = 5.$$

Другими словами, у вас есть 5 контрактов на счет в 50 000 долл., т.е. 1 контракт на каждые 10 000 долл. баланса. Вы ожидаете в худшем случае потерять 5000 долл. на контракт, таким образом, вашим делителем будет 0,5. Если бы у вас был 1 контракт, то делителем в этом случае было бы число 0,1, так как:

$$50\,000 / (5000 / 0,1) = 1.$$

Этот делитель мы назовем переменной f . Таким образом, сознательно или подсознательно при любой сделке вы выбираете значение f , когда решаете, сколько контрактов или акций приобрести.

Теперь посмотрите на рис. 1.1. На нем представлена игра, где у вас 50%-ный шанс выиграть 2 долл. против 50%-ного шанса потерять 1 долл. в каждой игре. Отметьте, что здесь оптимальное $f = 0,25$, когда $TWR = 10,55$ после 40 ставок (20 последовательностей +2, -1). TWR — это относительный конечный капитал (Terminal Wealth Relative), он представляет доход по вашим ставкам в виде множителя. $TWR = 10,55$ означает, что вы увеличили бы в 10,55 раза ваш первоначальный счет или получили бы 955% прибыли. Теперь посмотрите, что произойдет, если вы отклонитесь всего лишь на 0,15 от оптимального $f = 0,25$. Когда f равно 0,1 или 0,4, ваш $TWR = 4,66$. Это не составляет даже половины того, что будет при 0,25, причем вы отошли только на 0,15 от оптимального значения и сделали только 40 ставок!

О какой сумме мы говорим? При $f = 0,1$ вы ставите 1 долл. на каждые 10 долл. на счете. При $f = 0,4$ вы ставите 1 долл. на каждые 2,50 долл. на счете. В обоих случаях получаем $TWR = 4,66$. При $f = 0,25$ вы ставите 1 долл. на каждые 4 долл. на счете. Отметьте, что если вы ставите 1 долл. на каждые 4 долл. на счете, то выигрываете в два раза больше после 40 ставок, чем в случае ставки 1 долл. на каждые 2,50 долл. на вашем счете! Очевидно, что не стоит излишне увеличивать ставку. При ставке 1 долл. на каждые 2,50 долл. вы получите тот же результат, что

и в случае ставки четверти этой суммы, т.е. 1 долл. на каждые 10 долл. на вашем счете! Отметьте, что в игре 50/50 вы выигрываете вдвое больше, чем проигрываете, а при $f = 0,5$ вы «остаетесь при своих»! При $f > 0,5$ вы проигрываете в этой игре, и теперь окончательное разорение — просто вопрос времени! Другими словами, если f (в игре 50/50, $+2, -1$) на $0,25$ отклоняется от оптимального, вы будете банкротом с вероятностью, которая приближается к определенности, если продолжать играть достаточно долго. Таким образом, нашей целью будет объективный поиск пика кривой f для данной торговой системы.

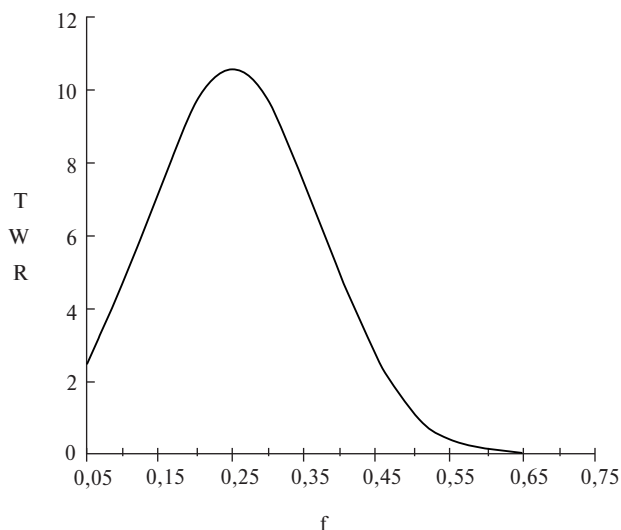


Рис. 1.1. 20 последовательностей $+2, -1$

В этой книге определенные концепции освещаются с позиции азартных игр. Основное отличие азартной игры от спекуляции заключается в том, что азартная игра *создает* риск (и отсюда многие настроены против нее), в то время как спекуляция является *переходом* уже существующего риска (предположительного) от одной стороны к другой. Иллюстрации азартных игр используются для наглядного показа излагаемых концепций. Математика управления капиталом и принципы, используемые в торговле и азартных играх, довольно похожи. Основная разница состоит в том, что в математике азартных игр мы обычно имеем дело с распределением Бернулли (только два возможных исхода), в то время как в торговле сталкиваемся со всем распределением результатов, которые только могут быть в реальной сделке.

Основные концепции

Вероятность задается числом от 0 и 1, которое определяет, насколько вероятен результат, где 0 — это полное отсутствие вероятности происхождения определенного события, а 1 означает, что рассматриваемое событие определенно произойдет. *Процесс независимых испытаний (отбор с замещением)* — это последовательность результатов, где значение вероятности постоянно от одного события к другому. Бросок монеты является примером такого процесса. Каждый бросок имеет вероятность 50/50 независимо от результата предыдущего броска. Даже если последние 5 раз выпадал орел, вероятность того, что при следующем броске выпадет орел, все равно не изменится и составит 0,5.

Другой тип случайного процесса характеризуется тем, что результат предыдущих событий *влияет* на значение вероятности, и, таким образом, значение вероятности непостоянно от одного события к другому. Эти виды событий называются *процессами зависимых испытаний (отбор без замещения)*. Игра «21 очко» является примером такого процесса. После того как вытягивают карту, состав колоды изменяется. Допустим, что новая колода перемешивается и одна карта удалена, скажем бубновый туз. До удаления этой карты вероятность вытянуть туза была 4/52, или 0,07692307692. Теперь, когда туза вытащили из колоды и не вернули обратно, вероятность вытянуть туза при следующем ходе составляет 3/51, или 0,05882352941.

Различие между независимыми и зависимыми испытаниями состоит в том, что *вероятность или фиксирована (независимые попытки), или меняется (зависимые попытки) от одного события к другому в зависимости от предыдущих результатов*. Фактически это и есть единственное различие.

Серийный тест

Когда в случае с колодой карт мы проводим отбор без замещения, можно путем проверки определить, существует ли зависимость. Для определенных событий (таких как поток прибыли и убытков по сделкам), где зависимость не может быть определена путем проверки, мы будем использовать серийный тест. Серийный тест подскажет нам, имеет ли наша система больше (или меньше) периодов последовательных выигрышей и проигрышей, чем случайное распределение.

Цель серийного теста — найти счет Z для периодов выигрышей и проигрышей в системной торговле. Счет Z означает, на сколько стандартных отклонений вы удалены от среднего значения распределения. Таким образом, счет $Z = 2,00$ означает, что вы на 2 стандартных отклонения удалились от среднего значения (ожидание случайного распределения периодов выигрышей и проигрышей).

Счет Z — это просто число стандартных отклонений, на которое данные отстоят от среднего значения нормального распределения вероятности. Например, счет

$Z = 1,00$ означает, что данные, которые вы тестируете, отклонены на 1 стандартное отклонение от среднего значения.

Счет Z затем переводится в *доверительную границу*, которая иногда также называется *степенью достоверности*. Площадь под кривой нормального распределения вероятности шириной в 1 стандартное отклонение с каждой стороны от среднего значения равна 68% всей площади под этой кривой. Преобразуем счет Z в доверительную границу. Связь счета Z и доверительной границы следующая: счет Z является числом стандартных отклонений от среднего значения, а доверительная граница — долей площади под кривой, заполненной при таком числе стандартных отклонений.

Доверительная граница (%)	Счет Z
99,73	3,00
99	2,58
98	2,33
97	2,17
96	2,05
95,45	2,00
95	1,96
90	1,64

При минимальном количестве 30 закрытых сделок мы можем рассчитать счет Z . Попытаемся узнать, сколько периодов выигрышей (проигрышей) можно ожидать от данной системы? Соответствуют ли периоды выигрыша (проигрыша) тестируемой системы ожидаемым? Если нет, существует ли достаточно высокая доверительная граница, чтобы допустить, что между сделками существует зависимость, т.е. зависит ли результат текущей сделки от результата предыдущих сделок?

Ниже приведено уравнение серийного теста. Счет Z для торговой системы равен:

$$Z = (N * (R - 0,5) - X) / ((X * (X - N)) / (N - 1)) ^ (1/2), \quad (1.1)$$

где N — общее число сделок в последовательности;

R — общее число серий выигрышных или проигрышных сделок;

$X = 2 * W * L$;

W — общее число выигрышных сделок в последовательности;

L — общее число проигрышных сделок в последовательности.

Этот расчет можно провести следующим образом.

1. Возьмите данные по вашим сделкам.

а) Общее число сделок, т. е. N.

б) Общее число выигрышных сделок и общее число проигрышных сделок.

Теперь рассчитайте X:

$X = 2 * (\text{Общее число выигрышей}) * (\text{Общее число проигрышей}).$

в) Общее число серий в последовательности, т. е. R.

2. Предположим, что произошли следующие сделки:

−3, +2, +7, −4, +1, −1, +1, +6, −1, 0, −2, +1.

Чистая прибыль составляет +7. Общее число сделок 12, поэтому $N = 12$. Теперь нас интересует не то, насколько *велики* выигрыши и проигрыши, а то, *сколько* было выигрышей и проигрышей, а также серий. Поэтому мы можем перевести наш ряд сделок в простую последовательность плюсов и минусов. Отметим, что сделка с нулевой прибылью считается проигрышем. Таким образом:

− + + − + − + + − − − +

Как видим, последовательность состоит из 6 прибылей и 6 убытков, поэтому $X = 2 * 6 * 6 = 72$. В последовательности есть 8 серий, поэтому $R = 8$. *Мы называем серией каждое изменение символа, которое встречается при чтении последовательности слева направо (т. е. хронологически).*

1. Последовательность будет выглядеть следующим образом:

−	+	+	−	+	−	+	+	−	−	−	+
1	2		3	4	5	6		7			8

2. Вычислите значение выражения:

$$N * (R - 0,5) - X.$$

Для нашего примера:

$$\begin{aligned}
 &= 12 * (8 - 0,5) - 72 = \\
 &= 12 * 7,5 - 72 = \\
 &= 90 - 72 = \\
 &= 18.
 \end{aligned}$$

3. Вычислите значение выражения:

$$(X * (X - N)) / (N - 1).$$

Для нашего примера:

$$\begin{aligned} &= (72 * (72 - 12)) / (12 - 1) = \\ &= (72 * 60) / 11 = \\ &= 4320 / 11 = \\ &= 392,727272. \end{aligned}$$

4. Возьмите квадратный корень числа, полученного в п. 3. В нашем примере:

$$392,727272^{(1/2)} = 19,81734777.$$

5. Разделите ответ из п. 2 на ответ из п. 4. Это и есть счет Z . В нашем примере:

$$18 / 19,81734777 = 0,9082951063.$$

6. Теперь преобразуйте счет Z в доверительную границу. Распределение периодов является биномиальным. Однако, когда рассматриваются 30 или больше сделок, мы можем использовать нормальное распределение как близкое к биномиальному. Таким образом, если вы используете 30 или более сделок, вы просто можете преобразовать ваш счет Z в доверительную границу, основываясь на уравнении (3.22) для нормального распределения.

Серийный тест подскажет вам, содержит ли ваша последовательность выигрышей и проигрышей больше или меньше полос (серий выигрышей или проигрышей), чем можно было бы ожидать от действительно случайной последовательности, в которой нет зависимости между испытаниями. Так как в нашем случае мы находимся на уровне относительно низкой доверительной границы, то можно допустить, что между сделками в этой последовательности нет зависимости.

Если счет Z имеет отрицательное значение, то при расчете доверительной границы просто возьмите его абсолютное значение. Отрицательный счет Z говорит о положительной зависимости, т.е. полос меньше, чем при нормальном распределении вероятности, и, следовательно, выигрыши порождают выигрыши, а проигрыши порождают проигрыши. Положительный счет Z говорит об отрицательной зависимости, т.е. полос больше, чем при нормальном распределении вероятности, и, следовательно, выигрыши порождают проигрыши, а проигрыши порождают выигрыши.

Какой уровень доверительной границы считать приемлемым? Статистики, как правило, рекомендуют доверительную границу не менее 90%. Некоторые реко-

мендуют доверительную границу свыше 99%, чтобы быть уверенным, что зависимость существует, другие рекомендуют менее строгий минимум 95,45% (2 стандартных отклонения).

Очень редко система демонстрирует доверительную границу выше 95,45%, чаще всего она менее 90%. Даже если вы найдете систему с доверительной границей от 90 до 95,45, это не будет золотым самородком. Чтобы убедиться в зависимости, на которой можно хорошо заработать, вам нужно как минимум 95,45%.

Пока зависимость находится на приемлемой доверительной границе, вы можете изменить систему, чтобы улучшить торговые решения, даже если не понимаете основной причины зависимости. Если вы узнаете причину, то сможете оценить, когда зависимость действовала, а когда нет и когда можно ожидать изменения степени зависимости.

До настоящего момента мы смотрели на зависимость только с точки зрения того, была ли последняя сделка выигрышем или проигрышем. Теперь мы попытаемся определить, есть ли в последовательности выигрышей и проигрышей зависимость или нет. Серийный тест на наличие зависимости автоматически принимает в расчет процент выигрышей и проигрышей. Однако серийный тест по периодам выигрышей и проигрышей учитывает *последовательность* выигрышей и проигрышей, но не их *размер*. Для того чтобы получить истинную независимость, не только сама последовательность выигрышей и проигрышей должна быть независимой, но и размеры выигрышей и проигрышей в последовательности также должны быть независимыми. Выигрыши и проигрыши могут быть независимыми, однако их размеры могут зависеть от результатов предыдущей сделки (или наоборот). Возможным решением является проведение серийного теста только с выигрышными сделками. При этом полосы выигрышей следует разделить на длинные (по сравнению со средним значением распределения вероятности) и менее длинные, и только затем искать зависимость между размером выигрышных сделок. Потом необходимо провести ту же процедуру с проигрышными сделками.

Корреляция

Есть другой и, может быть, лучший способ определения зависимости между размерами выигрышей и проигрышей. Этот метод позволяет рассмотреть размеры выигрышей и проигрышей с совершенно другой стороны, и, когда он используется вместе с серийным тестом, взаимосвязь сделок измеряется с большей глубиной. Для количественной оценки зависимости или независимости данный метод использует коэффициент линейной корреляции r , который иногда называют *пирсоновским r* .

Посмотрите на рис. 1.2. На нем изображены две абсолютно коррелированные последовательности. Мы называем это *положительной корреляцией*.

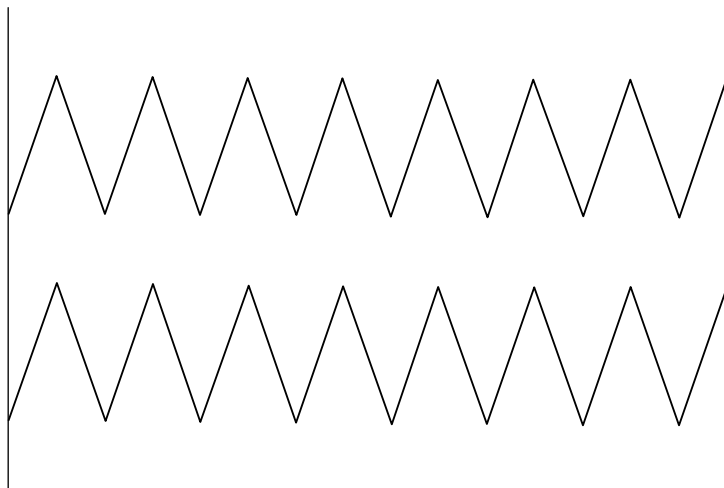


Рис. 1.2. Положительная корреляция ($r = +1,00$)

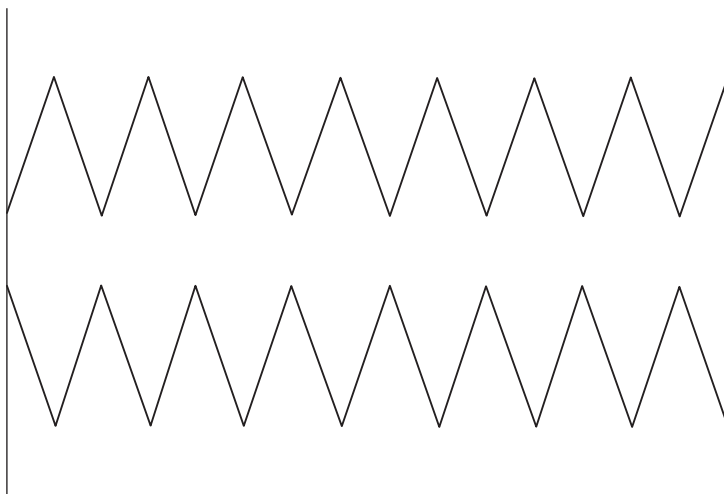


Рис. 1.3. Отрицательная корреляция ($r = -1,00$)

Теперь посмотрите на рис. 1.3. Он показывает две последовательности, которые находятся точно в противофазе. Когда одна линия идет вверх, другая следует вниз (и наоборот). Мы называем это *отрицательной корреляцией*.

Формула для коэффициента линейной корреляции r двух последовательностей X и Y такова (черта над переменной обозначает среднее арифметическое значение):

$$R = (\sum_a (X_a - \bar{X}) * (Y_a - \bar{Y})) / ((\sum_a (X_a - \bar{X})^2)^{(1/2)} * (\sum_a (Y_a - \bar{Y})^2)^{(1/2)}). \quad (1.2)$$

Расчет следует производить следующим образом.

1. Вычислите среднее X и Y (т.е. $\bar{X}$ и $\bar{Y}$).
2. Для каждого периода найдите разность между X и $\bar{X}$, а также Y и $\bar{Y}$.
3. Теперь рассчитайте числитель. С этой целью для каждого периода перемножьте ответы из шага 2, другими словами, для каждого периода умножьте разность между X и $\bar{X}$ на разность между Y и $\bar{Y}$.
4. Сложите результаты, полученные в шаге 3, за все периоды. Это и есть числитель.
5. Теперь найдите знаменатель. Для этого возьмите результаты шага 2 для каждого периода как для разностей X , так и для разностей Y и возведите их в квадрат (теперь они будут положительными значениями).
6. Сложите возведенные в квадрат разности X за все периоды. Прделайте ту же операцию с возведенными в квадрат разностями Y .
7. Извлеките квадратный корень из суммы возведенных в квадрат разностей X , которые найдены в шаге 6. Теперь сделайте то же с Y , взяв квадратный корень суммы возведенных в квадрат разностей Y .
8. Умножьте два результата, которые вы нашли в шаге 7, т.е. умножьте квадратный корень суммы возведенных в квадрат разностей X на квадратный корень суммы возведенных в квадрат разностей Y . Это и есть знаменатель.
9. Разделите числитель, который вы нашли в шаге 4, на знаменатель, который вы нашли в шаге 8. Это и будет коэффициент линейной корреляции r .

Значение r всегда будет между $+1,00$ и $-1,00$. Значение 0 указывает, что корреляции нет.

Теперь посмотрите на рис. 1.4. Он представляет следующую последовательность из 21 сделки:

1, 2, 1, -1, 3, 2, -1, -2, -3, 1, -2, 3, 1, 1, 2, 3, 3, -1, 2, -1, 3.

Чтобы понять, есть ли какая-либо зависимость между предыдущей и текущей сделкой, мы можем использовать коэффициент линейной корреляции. Для значений X в формуле для r возьмем P&L по каждой сделке. Для значений Y в формуле для r возьмем ту же самую последовательность P&L, только смещенную на одну сделку. Другими словами, значение Y — это предыдущее значение X (рис. 1.5).

A (X)	B (Y)	C (X - $\bar{X}$)	D (Y - $\bar{Y}$)	E (C*D)	F (C ²)	G (D ²)
1						
2	1	1,2	0,3	0,36	1,44	0,09
1	2	0,2	1,3	0,26	0,04	1,69
-1	1	-1,8	0,3	-0,54	3,24	0,09
3	-1	2,2	-1,7	-3,74	4,84	2,89
2	3	1,2	2,3	2,76	1,44	5,29
-1	2	-1,8	1,3	-2,34	3,24	1,69
-2	-1	-2,8	-1,7	4,76	7,84	2,89
-3	-2	-3,8	-2,7	10,26	14,44	7,29
1	-3	0,2	-3,7	-0,74	0,04	13,69
-2	1	-2,8	0,3	-0,84	7,84	0,09
3	-2	2,2	-2,7	-5,94	4,84	7,29
1	3	0,2	2,3	0,46	0,04	5,29
1	1	0,2	0,3	0,06	0,04	0,09
2	1	1,2	0,3	0,36	1,44	0,09
3	2	2,2	1,3	2,86	4,84	1,69
3	3	2,2	2,3	5,06	4,84	5,29
-1	3	-1,8	2,3	-4,14	3,24	5,29
2	-1	1,2	-1,7	-2,04	1,44	2,89
-1	2	-1,8	1,3	-2,34	3,24	1,69
3	-1	2,2	-1,7	-3,74	4,84	2,89
3						
$\bar{X} = 0,8$	$\bar{Y} = 0,7$	Всего		0,8	73,2	68,2

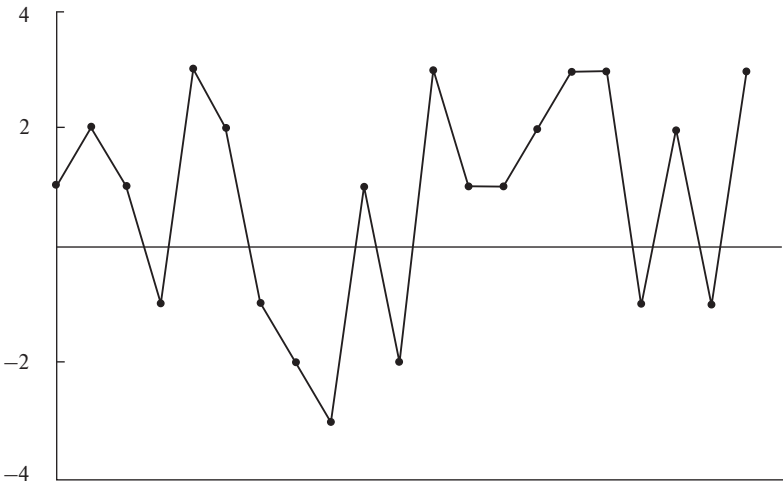


Рис. 1.4. Отдельные результаты 21 сделки

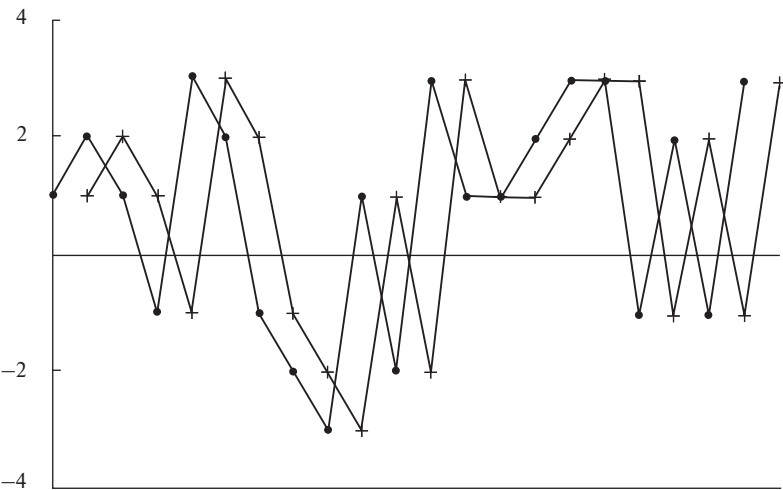


Рис. 1.5. Отдельные результаты 21 сделки, сдвинутые на 1 сделку