

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

Предисловие.....	9
Введение .....	11
Что такое полностью механическая торговая система? .....	12
Какие входы и выходы считать оптимальными? .....	13
Научный подход к разработке систем.....	15
Материалы и методы, необходимые для научного подхода .....	16
<b>Часть I. Рабочие инструменты .....</b>	<b>19</b>
Введение .....	19
 Глава 1. Данные.....	21
Виды данных .....	21
Временные масштабы данных .....	23
Качество данных .....	25
Поставщики и источники данных .....	29
 Глава 2. Симуляторы.....	32
Виды симуляторов .....	32
Программирование симулятора .....	32
Выходные данные симулятора .....	34
Эффективность симулятора.....	41
Надежность симуляторов.....	45
Выбор правильного симулятора.....	45
Симуляторы, использованные в этой книге .....	46
 Глава 3. Оптимизаторы и оптимизация.....	47
Что делают оптимизаторы .....	47
Как используются оптимизаторы.....	48
Виды оптимизаторов .....	49
Как потерпеть неудачу при оптимизации.....	59
Как достичь успеха при оптимизации .....	62
Альтернативы традиционной оптимизации .....	65
Инструменты и информация для оптимизации.....	66
Какой оптимизатор подходит вам? .....	68
 Глава 4. Статистика .....	69
Зачем нужен статистический анализ при оценке торговых систем? .....	70
Выборка .....	71
Оптимизация и подгонка под исторические данные.....	72
Размер выборки и репрезентативность .....	75
Статистическая оценка системы .....	75
Другие статистические методы и их использование .....	84
Заключение.....	87
 <b>Часть II. Исследование входов в рынок .....</b>	<b>89</b>
Введение .....	89
Что является хорошим входом?.....	89

---



Приказы, используемые во входах .....	90
Методы входа, рассмотренные в этой книге.....	92
Стандартизованные выходы .....	96
Стандартизация долларовой волатильности.....	97
Портфель и платформа для стандартного тестирования.....	101
 Глава 5. Модели, основанные на пробоях .....	103
Виды пробоев.....	103
Характеристики пробоев .....	104
Тестирование моделей, основанных на пробое .....	106
Входы на пробое канала .....	106
Пробои максимального максимума/минимального минимума .....	114
Входы на пробое волатильности .....	118
Вариации системы пробоя волатильности.....	122
Анализ и обобщения .....	126
Заключение.....	129
Что мы узнали? .....	130
 Глава 6. Модели, основанные на скользящих средних .....	131
Что такое скользящее среднее? .....	131
Зачем нужны скользящие средние .....	131
Проблема запаздывания.....	132
Виды скользящих средних .....	133
Виды моделей с входом, основанным на скользящем среднем.....	135
Характеристики входов, основанных на скользящих средних .....	136
Приказы, используемые для осуществления входов .....	137
Методология тестирования .....	137
Тесты моделей, следующих за трендом.....	142
Тесты противотрендовых моделей .....	148
Заключение .....	154
Что мы узнали? .....	155
 Глава 7. Входы на основе осцилляторов .....	157
Что такое осциллятор? .....	157
Виды осцилляторов.....	157
Получение сигналов входа при помощи осцилляторов.....	160
Характеристики входов на основе осцилляторов .....	163
Методика тестирования .....	163
Результаты тестов .....	168
Тестирование моделей, основанных на понятии перекупленности/перепроданности .....	168
Тесты моделей, основанных на расхождении.....	172
Суммарный анализ .....	175
Заключение.....	177
Что мы узнали? .....	177
 Глава 8. Сезонность.....	178
Что такое сезонность? .....	178
Формирование сезонных входов.....	180

---



Характеристики сезонных входов .....	182
Виды приказов, используемых для осуществления сезонных входов.....	183
Методология тестирования .....	183
Результаты тестов .....	191
Заключение .....	203
Что мы узнали? .....	204
 Глава 9. Лунные и солнечные ритмы .....	205
Безумие или закономерность? .....	205
Лунные циклы и торговля .....	207
Сигналы входа на основе лунного цикла.....	207
Методология тестирования лунных моделей .....	209
Обзор результатов .....	222
Заключение .....	222
Солнечная активность и торговля .....	223
Входы, основанные на солнечной активности .....	223
Результаты тестирования солнечных моделей .....	224
Заключение .....	227
Что мы узнали? .....	227
 Глава 10. Входы на основе циклов .....	229
Обнаружение циклов с использованием MESA .....	229
Обнаружение циклов при помощи групп фильтров.....	230
Фильтры Баттеруорта .....	232
Волновые фильтры .....	233
Получение циклических торговых сигналов входа с использованием групп фильтров .....	239
Характеристики циклических входов .....	239
Методология тестирования .....	240
Результаты тестирования .....	245
Заключение .....	250
Что мы узнали? .....	251
 Глава 11. Нейронные сети .....	252
Что такое нейронные сети? .....	252
Нейронные сети в торговле .....	255
Прогнозирование с помощью нейронных сетей.....	255
Входы на основе нейронной сети .....	256
Модель на обращенном во времени Медленном %К .....	257
Модели на основе точки разворота.....	265
Результаты торговли для всех моделей.....	269
Обзор результатов .....	276
Заключение .....	280
Что мы узнали? .....	281
 Глава 12. Генетические алгоритмы .....	283
Что такое генетические алгоритмы? .....	283
Развитие моделей входа, основанных на правилах.....	284
Эволюционный поиск модели входа.....	285

Методология тестирования .....	288
Результаты тестов .....	294
Заключение.....	305
Что мы узнали?.....	305
<b>Часть III. Исследование выходов .....</b>	<b>307</b>
Введение .....	307
Важность стратегии выхода .....	307
Цели хорошей стратегии выхода .....	308
Виды выходов, используемых в стратегии выхода .....	309
Принципиальные моменты при выходе из рынка .....	315
Тестирование стратегий выхода .....	318
Стандартные входы для тестирования выходов.....	318
Глава 13. Стандартная стратегия выхода .....	321
Что такое стандартная стратегия выхода? .....	321
Характеристики стандартного выхода .....	321
Цель тестирования ССВ .....	322
Тесты исходной ССВ.....	323
Тестирование модифицированной ССВ .....	329
Результаты тестирования.....	333
Заключение .....	336
Что мы узнали? .....	336
Глава 14. Улучшения стандартной системы выхода .....	337
Назначение тестов.....	337
Тестирование модели с фиксированной защитной остановкой и целевой прибылью .....	339
Тестирование динамических защитных остановок.....	344
Тестирование целевой прибыли .....	353
Тестирование расширенного ограничения времени удержания позиции.....	357
Сравнение результатов наилучшей стратегии выхода на различных рынках.....	358
Заключение .....	358
Что мы узнали? .....	360
Глава 15. Сочетание выходов с искусственным интеллектом .....	361
Методология тестирования нейронного компонента стратегии выходов .....	362
Результаты тестирования нейронного выхода.....	365
Методология тестирования генетического компонента выходов .....	367
Заключение .....	376
Что мы узнали? .....	376
Заключение .....	377
Крупный план .....	378
Светлые точки .....	384
Светлые точки вблизи.....	384
Ссылки и рекомендуемая литература.....	389

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

---

В этой книге собрана информация, необходимая каждому трейдеру, желающему повысить свою квалификацию. Как источник справочного материала и руководство по разработке систем книга описывает много известных методик, а также предлагает новые способы получения прибыли на рынке и преимущества в торговле. Кроме того, в книге содержатся рекомендации по улучшенным методам контроля риска, показаны рискованные и потенциально убыточные методики, способные привести к разорению. Освещены даже самые основы: как приобретать и представлять информацию, как вести тестирование систем на исторических данных с помощью симуляторов, как безопасно проводить оптимизацию и как оценивать результаты всестороннего статистического анализа. В книге показаны преимущества хорошей механической торговой системы над другими торговыми методами.

Для всех трейдеров, за исключением немногих, системная торговля дает лучшие результаты, чем интуитивная торговля. Торговля по интуиции включает субъективные решения, которые часто бывают пристрастными и ведут к убыткам. Аффект, неуверенность, жадность и страх легко вытесняют знание и разум в роли ведущей торговли силы. Кроме того, очень трудно протестировать торговый метод, где отсутствуют жесткие правила принятия решений. С другой стороны, системная торговля объективна. В ней нет места эмоциям. При помощи запрограммированной логики и представлений механические системы следуют действиям трейдера. Самое лучшее в них — возможность простого тестирования: плохую систему можно отбросить или скорректировать, а хорошую — улучшить. В этой книге приведена ценная информация, чрезвычайно полезная при проектировании, создании и тестировании прибыльной механической торговой системы. Хотя основной упор сделан на глубокий критический анализ различных факторов, которые, как считается, влияют на успех системы, рассмотрены и проанализированы также основные элементы полной механической торговой системы.

Чтобы считаться полными, механические торговые системы должны иметь методики входа и выхода. Методика входа должна определять подходящие моменты для входа в рынок, когда высока вероятность сделок с высоким соотношением риска и прибыли. Методика выхода должна защищать от излишних потерь капитала при неудачной сделке или развороте рынка, а также эффективно фиксировать прибыль при благоприятном движении рынка. В книге уделено достаточно внимания систематическому тестированию на исторических данных и оценке систем, методов и стратегий выхода. Даже трейдер, уже имеющий приемлемую стратегию или систему, возможно, сумеет найти нечто полезное для ее улучшения, увеличения прибылей и снижения рисков.

Кроме того, в книге приведены результаты тестов торговых систем для портфелей, состоящих из нескольких финансовых инструментов. Как показано, анализ портфельных торговых систем не представляет значительной сложности, хотя и не так прост, как анализ одного торгового инструмента. Показана и доказана простота вычисления графиков роста капитала, максимальных падений капитала, соотношений риска и прибыли, доходности системы, количества сделок и других показателей, важных для оценки системы управления портфелем акций или товаров. Также описан процесс проведения тестирования и оптимизации со смещением вперед и других методов испытания и оптимизации портфелей. Например, приводится инструкция по поиску параметров, которые улучшают прибыль (или лучшее отношение Шарпа, или любой другой показатель эффективности пакета) по каждому инструменту в отдельности и по всему портфелю в целом. Особенно полезен этот материал будет для небольших институциональных трейдеров, желающих вести системную торговлю несколькими инструментами в целях увеличения диверсификации, снижения риска и повышения ликвидности.

Кроме того, чтобы сохранить объективность и полную беспристрастность всех методов тестирования разнообразных систем, мы применили наш академический и научный опыт для исследования методик входа и выхода. Для подтверждения результатов тестов использовались статистические методы, на которых основываются успешные торговые стратегии.

Чтобы сделать наши исследования полезными для всех, детально обсуждаются все логические построения, лежащие в основе каждой стратегии входа или выхода. Для тех, кто желает повторить и расширить наши разработки, приведены коды программ.

Поскольку основа торговой системы всегда состоит из двух компонентов, книга, естественно, включает две части: «Исследование входов» и «Исследование выходов». Рассмотрение отдельных технологий входов и выходов, например нейронных сетей, проводится в контексте разработки конкретных стратегий входа или выхода. Введение содержит указания по фундаментальным принципам использования научного подхода при разработке торговых систем. Первая часть книги — «Рабочие инструменты» — содержит основную информацию, необходимую всем системным трейдерам. В заключении подводятся итоги исследований всех систем, даются советы по их оптимальному применению, что кладет начало дальнейшим исследованиям. В конце книги приведены ссылки и рекомендуемые материалы.

Мы хотели бы пояснить, что данная книга является продолжением и развитием цикла статей, написанных нами для журнала *Technical Analysis of Stocks and Commodities* начиная с 1996 г.

Джеффри Оуэн Кац  
и Донна Л. Маккорник

## **ВВЕДЕНИЕ**

---

У большинства трейдеров есть общая черта: они взялись предсказывать движение финансовых рынков, на которых торгуют, взялись искать островки прибыльной «неэффективности» в огромном океане эффективного рынка. Для одного из авторов, Джеффри Каца, эта деятельность сначала была способом потакать своей любви к математике. Более десяти лет назад он разработал модель, дававшую сигналы входа для Standard & Poor's 500 (S&P 500) и ОЕХ. Хотя эти сигналы были верны примерно в 80% случаев, Кац часто принимал торговые решения, не основанные на сигналах системы. Он полагался на собственные решения в выборе видов приказов для входа, выхода и установки стопов. Эти решения принимались скорее под влиянием страха и жадности, составляющих суть интуитивной торговли, чем на основе знаний и разума. В результате Кац колебался, принимал ошибочные решения и терял деньги чаще, чем выигрывал. Как и для большинства трейдеров, для Каца торговля без жестких «механических» правил принятия решений была неэффективна.

Если интуитивная торговля не приемлема, то что нужно? Возможно, ответом могла стать системная торговля. Кац решил разработать полностью автоматизированную торговую систему в виде компьютерной программы, которая могла бы генерировать приказы на покупку, продажу, размещение защитных остановок и прочие приказы без вмешательства человека. Если следовать логике, такая система могла бы исключить проблемы эмоционального порядка — если у пользователя хватит дисциплины строго следовать системе. Такая система давала бы ясные и обоснованные входы, «нормальные» выходы при фиксации прибыли, а также «аномальные» выходы с целью контроля риска для ограничения потерь в неудачных сделках.

Полностью автоматизированная система также дала бы возможность проводить неискаженные представлениями человека тесты на исторических данных и, что особенно важно, на больших объемах этих данных. Кац решил, что единственный способ определить пригодность и работоспособность системы — это тщательное тестирование. Поскольку исторические данные уже известны пользователю, то провести достоверное тестирование вручную нельзя. Если, глядя на исторический график, Кац считал, что какой-то момент был «хорошим» для входа в рынок, то верить этому было нельзя, поскольку он уже знал, что на самом деле произошло после этого момента. Кроме того, если исторические графики просматривать в поисках других моментов и моделей, поиск в них невооруженным глазом будет искаженным. Если же модель можно формально определить и ясно закодировать, компьютер может провести работу объективно, проработав многолетние исторические



данные в поисках заданной информации, и проверить, что случилось на рынке после каждого обнаружения заданной модели. Таким образом, результаты теста покажут, действительно ли данная модель дает прибыльные торговые сигналы. Подобным же образом можно исследовать прибыльность правил выхода.

Следовательно, механическая торговая система с хорошо определенными правилами позволит учитывать такие факторы, как комиссионные, проскальзывание, невыполненные приказы и скачкообразные изменения цен. Это позволит избежать неприятных потрясений при переходе от компьютерных тестов к настоящей торговле. Одной из проблем Каца в начале его торговой карьеры было неумение учитывать комиссионные и другие издержки на заключение сделок по опционам ОЕХ. При помощи полной механизации он смог убедиться, что система включает все подобные факторы в своих тестах. Таким образом, можно избежать потенциальных неожиданностей и получить очень реалистичную оценку поведения системы или ее элементов. Кац решил, что системная торговля может стать ключом к успеху на рынке.

## ЧТО ТАКОЕ ПОЛНОСТЬЮ МЕХАНИЧЕСКАЯ ТОРГОВАЯ СИСТЕМА?

Одна из проблем, с которой столкнулся Кац в ранней работе, состояла в том, что его «система» давала только сигналы входа, оставляя решение о выходе на усмотрение трейдера. Следовательно, данная система не была полностью механической. Полностью механическая торговая система, которая может тестироваться и применяться совершенно объективным образом без вмешательства человека, должна содержать точные правила и для входов, и для выходов из рынка. Чтобы быть действительно полной, система должна давать следующую информацию:

1. Когда, как и по какой цене входить в рынок.
2. Когда, как и по какой цене выходить из рынка с убытком.
3. Когда, как и по какой цене выходить из рынка с прибылью.

Сигналы входа механической торговой системы могут быть простыми, например однозначный сигнал покупки или продажи при открытии торгов на следующий день. Можно использовать лимитный приказ или стоп-приказ на определенном ценовом уровне на следующий день. Кроме того, возможны очень сложные приказы, исполняемые в отдельные периоды времени при соответствии некоторым условиям: например, стоп-приказ на покупку или продажу, если на рынке при открытии обра-зуется разрыв указанной величины.



Выходы торговой системы также могут основываться на приказах различных типов — от простых до очень сложных. Выход из убыточной сделки часто достигается с помощью защитной остановки, которая прекращает сделку до того, как будет нанесен серьезный убыток. Эта остановка, представляющая собой стоп-приказ для избежания неконтролируемых потерь, выполняет одну из функций, для которых создаются стратегии выхода в составе системы: функцию контроля риска. Выход с прибылью может достигаться несколькими способами, в том числе и использованием целей прибыли — лимитных приказов, расположенных так, что сделка заканчивается после некоторого движения рынка в пользу трейдера; «следящих остановок», которые представляют собой стоп-приказы, необходимые для выхода с прибылью при начале противоположного движения рынка, и большого разнообразия других видов приказов и их сочетаний.

В ранних попытках Каца действовать на рынке единственными доступными сигналами были сообщения о возможном направлении рынка или точках разворота. Эти сигналы служили основой для приказов на покупку или продажу по текущей цене — а такие приказы часто не выполняются и дают большое проскальзывание. Хотя сами сигналы были часто весьма точны, они не улавливали каждую точку разворота, и Кац попросту не мог разворачивать позицию на основе каждого сигнала. Требовалась отдельные правила выхода, поскольку программа Каца не давала сигналов для выхода, будучи не полностью механической моделью. Поскольку система не давала сигналов выхода, все выходы оставались субъективными, что и было одной из проблем торговли на тот момент. Кроме того, не удавалось достаточно эффективно оценить поведение системы на длительной выборке исторических данных, приходилось «играть вслепую». Без полностью механической торговой системы, т.е. системы, включающей выходы и входы, не говоря уже о качественном тестировании, невозможно оценивать такие показатели, как общая доходность, максимальное падение капитала, отношение Шарпа, трудно оценивать исторический график изменения капитала и исследовать ряд других важных характеристик системы (например, вероятность прибыли в будущем). Чтобы дать доступ к этим функциям, требовалась полная система, дающая сигналы на вход и на выход из рынка.

## КАКИЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ СЧИТАТЬ ОПТИМАЛЬНЫМИ?

Предположим, что у нас имеется механическая торговая система, которая имеет модель входа, дающую приказы на вход, и модель выхода, дающую приказы на выход (включая необходимые защитные остановки). Как оценить результаты работы системы и определить, какой приказ хорош, а какой плох?



Обратите внимание, что мы говорим о *приказах на выход и вход*, а не о *сигналах*. Потому, что сигналы слишком неопределенны. Означает ли «сигнал» на покупку, что следует покупать при открытии следующего дня или покупать с использованием стоп- или лимит-приказа? И если да, то по какой цене? Если поступает «сигнал» на выход из длинной позиции, когда должен производиться выход — при закрытии, при достижении определенной цены или, может быть, по защитной остановке? Каждый из таких приказов будет иметь различные последствия в конечном результате. Таким образом, для определения работоспособности метода входа или выхода нужно, чтобы он давал не общие *сигналы*, а в определенные моменты времени давал специфические *приказы*. Полностью определенный приказ на вход или выход может быть легко проверен на качество или эффективность.

В широком смысле слова *хороший приказ на вход* — это такой приказ, с которым трейдер входит на рынок с относительно низким риском и высокой вероятностью потенциальной прибыли. Раем для трейдера была бы система, которая давала бы приказы на покупку и продажу по экстремальным ценам при каждом развороте. Даже если бы выходы не приносили большой прибыли, ни одна из сделок не имела бы более одного-двух тиков *неблагоприятного движения* (максимальных нереализованных убытков за сделку), и в любом случае вход в рынок достигался бы по лучшей из доступных цен. В несовершенном реальном мире, впрочем, входы никогда не будут настолько хороши, но они могут быть достаточно хороши, чтобы при приемлемой эффективности выходов неблагоприятное движение удерживалось на низком уровне и соотношение риска/прибыли было удовлетворительным.

Что составляет эффективный выход? Эффективный выход должен защищать капитал трейдера от неблагоприятной рыночной ситуации. Важно защитить капитал от размытия убыточными сделками, но при этом не обрывать слишком рано потенциально прибыльные сделки, превращая их в малоубыточные. Идеальный выход должен удерживать позицию для получения значительной прибыли от любого крупного движения, т.е. оседлать волну и держаться на ней до нужного момента. Впрочем, удержаться на гребне волны — не самое главное, если стратегия выхода сочетается с формулой входа, позволяющей вернуться в протяженный тренд или другое крупное движение рынка.

В реальности практически невозможно и, несомненно, необоснованно обсуждать входы и выходы по отдельности. Для тестирования торговой системы должны использоваться и входы, и выходы, чтобы осуществлялись полные циклы. Как можно получить завершенные сделки для оценки эффективности, если из рынка не выходить? Методы входа и выхода необходимы для системы, которую можно тестировать. Однако следует иметь ряд стратегий входа и проверить их вне зависимости от выходов и таким же образом испытать ряд стратегий выхода вне зависимости от



входа. В общем желательно изменять как можно меньше параметров за раз и измерять эффект этих манипуляций, при этом игнорируя или не трогая другие показатели. Разве не в этом состоит научный подход, хорошо себя зарекомендовавший в других отраслях? Но можно ли достичь такой изоляции и контроля в исследовании входов и выходов по отдельности?

## НАУЧНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ

Эта книга предназначена для систематического и подробного анализа индивидуальных компонентов, составляющих полную торговую систему. Мы предлагаем научное исследование входов, выходов и других элементов торговой системы. Основная сущность научного подхода в этом аспекте такова:

1. Объект исследования, в данном случае торговая система или ее составляющие, должен быть доступен для прямого или опосредованного наблюдения предпочтительно без зависимости от субъективных суждений, что в некоторых случаях легко достижимо при помощи соответствующих программ тестирования полностью механических торговых систем.
2. Требуется упорядоченная методика оценки поведения исследуемых показателей, т.е. в случае торговых систем — тестирование на длительных выборках исторических данных совместно с использованием статистической обработки данных для оценки способности системы эффективно действовать в будущем и на других выборках данных.
3. Требуется метод ограничения объема вычислений, состоящий в фиксации большинства параметров при концентрации внимания на эффектах, возникающих от изменения одного-двух критических параметров в каждом teste.

Структура этой книги во многом отражает научный подход. Системы разделены на модели входов и выходов, для их исследования обсуждаются и применяются стандартизованные методы, образуя отдельные разделы по входам и выходам. Проводятся объективные исследования и статистическая обработка данных. Результаты представлены последовательным образом, позволяющим проводить прямые сравнения. Для ученого, исследователя в любой отрасли в этом нет ничего нового.

Для многих трейдеров может оказаться сюрпризом, что они, подобно исследователям, также имеют работающий научный подход! Книги для трейдеров часто упоминают «торговлю на бумаге» или историческое обратное тестирование, а также приводят результаты, основанные на этих

методах. Впрочем, эта книга будет более последовательна в применении научного подхода к успешной торговле на рынках. Например, немногие из книг, упоминающих историческое тестирование торговых систем, основывают заключения на статистическом анализе вероятности будущих прибылей и статистическом подтверждении достоверности результатов тестов. Эта книга включает подробное пособие по применению статистики для оценки эффективности торговых систем.

Также следует отметить, что немногие авторы проводят тестирование входов и выходов независимо друг от друга. Существует ряд интересных способов, позволяющих проводить тестирование изолированных компонентов системы. Один из них — использование набора стандартных стратегий входа и выхода, которые остаются фиксированными, в то время как данный вход, выход или другой компонент меняется. Например, при изучении моделей входа используется стандартизованная модель выхода без изменений для различных входов и их модификаций, и таким же образом для изучения выходов будет использоваться стандартизованная модель входа. Для трейдера будет немалым шоком использование для исследования входов генератора случайных чисел, спонтанно открывающего длинные и короткие позиции на различных рынках! Большинство трейдеров впали бы в панику от одной мысли о модели, основанной на выпадении кубиков, но на самом деле такие входы великолепны для жесткого тестирования стратегий выхода. Стратегия, способная выжать прибыль из случайных сделок, как ни странно, вполне может быть разработана, по крайней мере для индекса S&P 500 (Katz and McCormick, March, 1998, April, 1998). Испытания следует проводить так, чтобы разные методы входа и выхода можно было осмысленно сравнивать.

В общем, основные элементы научного подхода включают:

1. Изолированные исследования различных элементов системы.
2. Использование стандартных методик, позволяющих проводить достоверные сравнения.
3. Статистическую оценку результатов.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ НАУЧНОГО ПОДХОДА**

Прежде чем применять научный подход к изучению рынков, следует рассмотреть ряд факторов. Прежде всего, требуется целая вселенная достоверных данных для исторического тестирования и статистического анализа. Поскольку эта книга концентрируется на товарных биржах, в основе использованы данные по ценам на конец дня, поставляемые Pinnacle Data Corporation, которые включают сельскохозяйственные продукты, металлы, энергетические ресурсы, облигации, валюты и ры-



ночные индексы. В книге не рассматривается внутридневная торговля, хотя это одна из основных областей наших интересов, которая, возможно, станет темой следующей книги. Помимо стандартных ценовых данных исследование влияния различных внешних факторов на рынок может потребовать весьма необычных данных. Например, данные об активности солнечных пятен (солнечное излучение влияет на ряд рынков, в частности на сельскохозяйственный) получены от Бельгийской королевской обсерватории.

Мало иметь огромное количество данных — необходимо моделирование одного или нескольких торговых счетов для проведения тестов. Для этого требуется *торговый симулятор*, т.е. пакет программ для создания счетов и ведения торговли на компьютере. Наиболее широко использовался торговый симулятор от Scientific Consultant Services, написанный на языке C++, рассчитанный на работу с портфелями акций и хорошо известный авторам. Кроме того, разнообразные возможности тестирования и построения графиков заложены в такие программы, как TradeStation фирмы Omega Research или SystemWriter Plus. Мы использовали в нашем анализе не только эти программы, но и MS Excel, которой пользуются очень многие.

Еще один важный момент — *оптимизация параметров моделей*. При проведении тестов часто необходимо настраивать параметры некоторых компонентов (например, модели входа, выхода или их частей), чтобы обнаружить наилучший набор параметров и/или увидеть, как поведение модели меняется со сменой параметров. Возможно проведение нескольких видов оптимизации параметров модели. При ручной оптимизации пользователь задает параметр, который будет варьироваться, и пределы его изменения; причем пользователь может одновременно управлять двумя или более параметрами, получая результаты в виде таблицы, показывающей влияние значений параметров на показатели системы. Другой метод — *лобовая оптимизация*, существующая в нескольких разновидностях: наиболее часто это прогонка каждого из параметров через все возможные значения. Если параметров много и их границы широки, прогонка может растянуться на годы. При этом лобовая оптимизация может быть вполне приемлема при малом количестве параметров и узких пределах их значений. Другие методы лобовой оптимизации не столь полны и не всегда способны найти оптимальный набор параметров, но работают гораздо быстрее. Последний из методов, используемый для мощной оптимизации (а в неумелых руках — для подгонки параметров под выигрыш в прошлом), — это *генетические алгоритмы*. Подходящий генетический алгоритм может быстро обнаружить хороший ответ (пусть даже не общий оптимум) даже из большого числа параметров с широкими пределами значений. Генетический оптимизатор — важный инструмент в арсенале разработчика торговых систем, но использоваться он должен осторожно, поскольку существует возможность «подгонки», т.е. получения набора

параметров, «подогнанного» под исторические данные, который имеет небольшую ценность для торговли в будущем. В данной книге приведены методики статистической оценки результатов, тесты за пределами выборки и методики, фокусирующиеся на анализе целых портфелей, которые обеспечивают защиту от «подгонки» вне зависимости от используемого метода оптимизации.

*Джеффри Оуэн Кац  
и Донна Л. Маккорник*

## **ЧАСТЬ I**

---

# **Рабочие инструменты**

## **Введение**

Для объективной оценки поведения механических торговых систем требуются различные аналитические инструменты и данные.

Для моделирования поведения некоторого метода входа или выхода требуется проведение тестов с использованием этого метода на *данных о прошлом поведении рынка*. Следовательно, для начала требуются чистые, надежные исторические данные.

При наличии данных нужна программа для моделирования торгового счета. Такие программы позволяют давать различные торговые приказы и должны эмулировать торговлю с реального счета за интересующий нас исторический период. Такие программы называются *торговыми симуляторами*.

Модель (будь то модель входа, выхода или полная система) может иметь ряд параметров, которые необходимо настраивать для достижения наилучшей отдачи от системы и ее элементов, или ряд опций, которые можно включать или отключать. Для определения оптимальной конфигурации системы используется *оптимизатор*, и его надо выбрать среди разнообразия существующих видов оптимизаторов.

Моделирование и оптимизация дают огромное количество результатов. Система может провести сотни тысяч тестов, каждый со своим показателем прибыли/убытков, максимального благоприятного и неблагоприятного движения. Кроме того, будут построены графики изменения общего капитала, соотношения риска/прибыли, доходности и других показателей моделируемого торгового счета. Необходим подход к оценке значимости этих результатов. Является ли высокая доходность результатом излишней оптимизации? Может ли система быть прибыльной чисто случайно или дело в достоверной торговой стратегии? Если система обоснованна, будет ли она столь же успешна в будущем при реальной торговле, как и в прошлом? Ответы на такие вопросы достижимы при помощи *статистических методов*.

В следующих главах будут рассмотрены данные, симуляторы, оптимизаторы и статистика. Эти понятия будут использоваться в дальнейшем при исследовании методов входа и выхода и при попытке объединить входы и выходы в полную торговую систему.



## ГЛАВА 1

---

# Данные

В области торговли на товарной бирже нельзя сделать заключение о работоспособности или непригодности того или иного метода или системы без качественных данных для тестов и симуляций. Для разработки выгодной торговой системы трейдеру могут потребоваться несколько видов данных; как минимум необходимы исторические ценовые данные по интересующим видам товаров.

## ВИДЫ ДАННЫХ

Исторические ценовые данные по фьючерсным рынкам поставляются как для *индивидуальных контрактов*, так и для *непрерывных фьючерсов*. Данные по индивидуальным контрактам — это ценовая история отдельных фьючерсных контрактов. На фьючерсных рынках в каждый момент времени могут проходить торги по нескольким контрактам. Большинство спекулянтов на бирже торгует контрактами на ближайший месяц — наиболее ликвидными и близкими к исполнению, но еще не прошедшими дату первого уведомления. Когда каждый из контрактов приближается к истечению или проходит дата первого уведомления, трейдер «переносит» любую открытую позицию в следующий контракт. Таким образом, использование индивидуальных контрактов может значительно усложнить тесты. Необходимо учитывать не только сделки, создаваемые системой, но и переводы позиций и выбор соответствующих контрактов.

Для упрощения системы и тестирования были изобретены *непрерывные фьючерсы*, состоящие из индивидуальных контрактов, связанных в непрерывную последовательность. При истечении старого контракта и открытии нового производится несложная обработка данных, закрывающая ценовые разрывы между двумя контрактами. Простая *обратная настройка*, видимо, является самым осмысленным и популярным методом закрытия разрывов (Schwager, 1992). Она проводится с помощью вычитания из ценовых данных постоянного числа, что позволяет сохранить все линейные отношения (изменения цены со временем, уровни

волатильности, торговые диапазоны). Моделирование торговой активности, проводимое с использованием обратной настройки, зачастую требует только коррекции стоимости переноса позиции при обработке полученных результатов. После этой коррекции полученные при моделировании данные будут идентичны показателям, которые были бы получены при использовании индивидуальных контрактов. Впрочем, поскольку торговые решения зависят от абсолютных ценовых уровней, процентных или других соотношений цен, то для проведения тестов будут необходимы дополнительные серии данных (помимо постоянных контрактов с обратной настройкой).

Данные о ценах на конец дня как для индивидуальных, так и для постоянных контрактов представляют собой серию дневных котировок. Каждая котировка, каждый день или точка данных обычно включают семь показателей: дата, цена открытия, максимальная цена, минимальная цена, цена закрытия, объем и открытый интерес. Объем и открытый интерес обычно не сообщаются до закрытия следующего дня. Поэтому при тестировании торговых методов, основанных только на исторических значениях этих показателей, можно получить великолепную, но совершенно неработоспособную систему! Цены открытия и закрытия (или *расчетная цена*), максимальная и минимальная цены публикуются каждый день вскоре после закрытия рынка.

Внутридневные ценовые данные состоят из последовательности баров, каждый из которых отражает фиксированный временной интервал, или из индивидуальных тиков. Показатели точки данных включают дату, время, цену открытия, максимальную цену, минимальную цену, цену закрытия и тиковый объем. Тиковый объем отличается от объема дневных торгов: для внутридневных данных — это количество тиков, происходящих в пределах бара, вне зависимости от количества контрактов или сделок в каждом из этих тиков. Для индивидуальных тиков сообщается только дата, время и цена, но не объем. Внутридневные тиковые данные могут быть легко конвертированы в данные с фиксированным временным интервалом при помощи доступных программ, которые часто предоставляются поставщиком данных без дополнительной оплаты.

Кроме данных о ценах товаров существуют другие ценные данные. Например, долговременные данные об активности солнечных пятен, полученные из Бельгийской королевской обсерватории, использованные в главах о влиянии Солнца и Луны. Изменения температуры и осадков оказывают влияние на рынок сельскохозяйственных продуктов. Различные данные из самых разных областей экономики — от уровня инфляции до цен на жилье — могут помочь в успешной торговле на товарной бирже. Не забывайте просматривать сводки, отражающие настроения участников рынка, такие как обзоры «Взгляды трейдеров» (Commitment of Traders), опросы, отражающие преобладание бычьих или медвежьих настроений, соотношения опционов пут и колл. Кроме того, при тестировании систем



можно использовать и нечисленные данные, например новости в прессе. Поиск необычных данных часто открывает интересные и выгодные возможности — зачастую, чем более необычны и труднодоступны данные, тем они ценнее!

## ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ДАННЫХ

Данные могут использоваться в своих естественных временных рамках или пересчитываться в другой масштаб. В зависимости от используемого масштаба при торговле и особенностей торговой системы могут потребоваться тиковые, 5- и 20-минутные, часовые, недельные, двухнедельные, месячные, квартальные и даже годовые данные. Обычно источник данных имеет естественные временные ограничения; для внутридневных данных — это *тик*. Тик не является постоянной единицей времени: иногда тики бывают очень частыми, иногда спорадическими с длинными интервалами между ними. День — естественная единица шкалы для дневных данных. Для некоторых других данных естественный масштаб может быть двухмесячным, как, например, для сводок обзоров «Взгляды трейдеров», или квартальным, как бывает с отчетами о прибыли компаний.

Хотя от длинных временных периодов нельзя перейти к коротким (нельзя создать отсутствующие данные), обратный переход легко достижим при соответствующей обработке. Например, несложно создать серию 1-минутных штрихов на основе тиков. Конверсия обычно проводится автоматически при использовании аналитических программ или графических пакетов, а также при помощи особых утилит, часто предоставляемых поставщиком данных. Если данные скачиваются из Интернета по протоколу ftp или при помощи стандартного броузера, может потребоваться небольшая дополнительная программа или скрипт для перевода скачиваемых данных в желаемый формат и сохранения в приемлемом для других программ формате.

Какой временной масштаб лучше? Это зависит от трейдера. Для тех, кто предпочитает быструю обратную связь, частые сделки, близкие защитные остановки и ежедневную фиксацию прибыли, идеальный выбор — внутридневной масштаб. Чем больше сделок, тем быстрее трейдер учится и выбирает наиболее приемлемые для него торговые методы. Кроме того, при ежедневном закрытии всех позиций вечером трейдер может полностью избежать риска изменений рынка за ночь. Еще одна полезная характеристика краткосрочной торговли — возможность использовать близкие защитные остановки, снижая убытки при неудачных сделках. В конце концов любители статистики будут очарованы представительными выборками данных, содержащими сотни тысяч показателей и тысячи сделок, которые легко накопить при использовании коротких временных масштабов. Большие выборки снижают риск подгонки системы под про-



шлые данные, дают более стабильные статистические результаты и увеличивают вероятность того, что прогностические модели будут работать в будущем так, как работали в прошлом.

Недостатками краткосрочных временных масштабов являются необходимость получения данных в реальном времени, накопления исторических тиковых данных, применения высокопроизводительной аппаратуры с огромным объемом памяти, использования специальных программ и большое количество времени на занятия собственно торговлей. Необходимость в производительном компьютере с большим объемом памяти возникает по двум причинам: (1) при тестировании системы будут использоваться колоссальные объемы данных; (2) программы, управляющие системой, ведущие сбор данных и строящие графики, должны работать в реальном времени, не пропуская ни одного тика. И база исторических данных, и программы, способные справиться с такими объемами, необходимы для разработки и тестирования систем. Реальная работа требует поступления данных в реальном времени, и хотя сейчас мощные компьютеры вполне доступны по цене, специализированные программы и банки исторических тиковых данных недешевы. Оплата данных в реальном времени — также заметный и постоянный расход.

С другой стороны, стоимость данных и затраты времени на торговлю минимальны для работающих на дневных и более длительных временных масштабах. Для большинства финансовых инструментов в Интернете доступны бесплатные данные, программы также, скорее всего, будут дешевле, и торговля потребует меньше времени: систему можно запускать после закрытия рынков и передавать брокеру приказы до открытия рынков утром. Таким образом, на торговлю можно тратить около 15 минут в день, оставляя больше времени на разработку системы и, естественно, на отдых.

Еще одно преимущество больших временных масштабов — возможность вести торговлю на большом количестве рынков. Поскольку не на многих рынках уровень ликвидности и волатильности достаточен для дневной торговли, а человек не способен успевать делать все сразу, внутридневной трейдер может осуществлять диверсификацию только с помощью нескольких торговых систем на одном рынке. Трейдер, работающий по данным на конец дня, имеет более широкий выбор рынков и больше свободного времени, что дает ему возможность работать на нескольких рынках одновременно. Распределение капитала — замечательный способ снижения риска и повышения прибылей. Кроме того, длительные временные масштабы позволяют получать большие прибыли при следовании за сильными, продолжительными трендами; такие прибыли могут превратить позицию \$50 000 в миллион менее чем за год. В конце концов средне- и долгосрочный трейдер может найти больше внешних параметров, имеющих потенциальные прогностические качества.

Впрочем, длительные временные масштабы не лишены недостатков. Трейдер должен мириться с запоздалой реакцией на текущие ценовые



изменения, с «далекими» защитными остановками, с риском ночных изменений. Удерживание непрерывных позиций — психологическая нагрузка, способная довести до бессонницы. При работе системы, основанной на дневных, недельных или месячных данных, могут возникнуть проблемы статистической достоверности. Одним из способов обойти проблемы малых выборок данных является работа с портфелями, а не с индивидуальными позициями.

Какой временной масштаб лучше? Это зависит от вас, трейдера! На разнообразных временных масштабах возможна выгодная торговля. Надеемся, эта дискуссия пояснила ряд проблем и вариантов выбора.

## КАЧЕСТВО ДАННЫХ

Плохие данные могут привести любой анализ в состояние полного хаоса, дать потенциально убыточные заключения и привести к потере драгоценного времени. Поэтому для проведения тестов требуется применять только лучшие из доступных данных. Некоторые прогностические системы, например основанные на нейронных сетях, могут быть чрезвычайно чувствительны к нескольким отклонениям, ошибочным данным; в таких случаях необходимость в чистых данных особенно высока. Время, потраченное на поиск и окончательную чистку хороших данных, не будет потеряно.

Ошибки данных принимают много различных форм, и некоторые из них весьма заметны. При торговле в реальном времени порой попадаются тики с откровенно ошибочными, попросту невозможными ценами. В течение секунды индекс S&P 500 может «упасть» с уровня 952,00 до 250,50! Это что — гигантский обвал рынка? Нет: спустя пару секунд в следующем тике индекс опять будет на уровне 952,00 или где-то рядом. Что случилось? Плохой тик — «шумовой выброс» в данных. Такие ошибки, если они не будут обнаружены и исправлены, могут погубить результаты самой лучшей механической торговой модели. Более опасны, хотя чаще встречаются и труднее обнаруживаются, обычные мелкие ошибки в уровнях цен и других показателях, попадающих к трейдеру от поставщиков данных. Лучшие из поставщиков неоднократно проверяют свои данные и сообщают о поправках в случае обнаружения ошибок. Например, почти каждый день Pinnacle Data автоматически сообщает о программных коррекциях ошибок. Многие из этих мелких обычных ошибок не очень опасны для тестирования систем, но заранее этого знать нельзя.

В зависимости от чувствительности испытываемой торговой или прогностической модели и таких факторов, как доступность программ для проверки данных, может иметь смысл проводить различные статистические исследования для поиска подозрительных данных. Для обнаружения этих точек, или выбросов, как их иногда называют статистики, существует ряд методов. Порой встречаются пропущенные, лишние и несоответству-

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
[\(e-Univers.ru\)](http://e-Univers.ru)