**Разработка торговой системы**

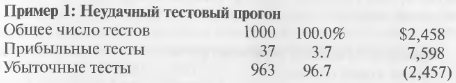
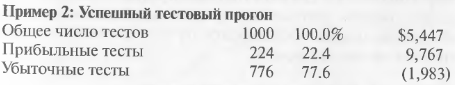
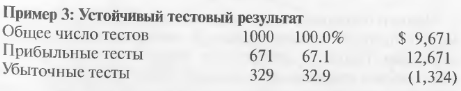
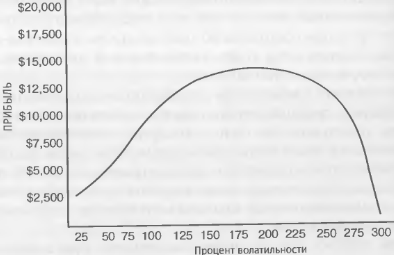
Торговая система может создаваться двумя подходами:

1. Используя логику и систематическую эмпирическую проверку. То есть каждый шаг должен быть осмыслен, прежде чем начинать тщательное тестирование.
2. Эмпирический поиск, без теоретического обоснования и объяснения – поиск иголки в стоге сена.

Построение, тестирование и использование торговой системы проходит в несколько шагов:

1. Сформулируйте торговую стратегию.  
   Правила, образующие стратегию. Два минимальных требования – правило входа в рынок и выхода из рынка.
2. Напишите её правила в определенной форме.  
   Например средствами описания торговой стратегии в программе тестирования.
3. Запустите тестирование вашей торговой стратегии на произвольных данных, и убедитесь в том, что описанный вами алгоритм выполняет вашу задумка правильно.  
   Посмотрите на график со сделками и убедитесь, что система работает правильно.  
   Для полной уверенности необходимо чтобы система задействовала каждое условие и правило, убедитесь в правильности каждого из них.
4. Проведите мультирыночное мультипериодное тестирование.   
   Нужно получить грубое представление о профиле прибыли и риска этой системы.  
   Например, в качестве рынков можно выбрать: акции, валюта, нефть, золото; (в идеале 10 различных инструментов) в качестве периодов тестирования можно выбрать 5 отрезков по 2 года за последние 10 лет.  
   Чего следует ожидать от такого теста? На самом деле, не многого. Если каждый тест показывает высокую прибыль, считайте, что найдена выигрышная система. При условии, что все аспекты тестирования были представлены правильно и моделирование было реалистичным. Однако если каждый тест показал большой убыток, очевидно, что данная система просто бесполезна. Если же, как это часто бывает, результаты смешанные, можно переходить к этапу оптимизации. Рекомендуется переходить к следующему этапу только в том случае, если большинство тестов не показывают крупные убытки.
5. Проведите мультирыночную мультипериодную оптимизацию.  
   Оптимизация представляет собой серию тестов для каждой комбинации оптимизируемых параметров, с последующим выбором наиболее успешного теста (топ-модели).  
   Оптимизация состоит из пяти составляющих:
   1. Отбор параметров модели.  
      Следует использовать параметры модели, оказывающие наибольшее влияние на её эффективность. Измерить влияние того или иного параметра на торговую эффективность можно путем проведения теста.
   2. Выбор диапазона сканирования параметров  
      Диапазон должен соответствовать данному индикатору, правилу или модели. Например, для краткосрочной скользящей средней был бы разумным диапазон сканирования от 1 до 13. Если бы сканирование велось от 1 до 100 это противоречило бы понятию краткосрочная скользящая средняя.  
      **Сужение диапазона сканирования:**  
      Как только прибыльное подмножество исходных диапазонов санирования выделено, неизбежно возникает желание провести более точные сканирования. Сужение диапазона сканирования до известной прибыльной области будет, по определению, повышать среднюю эффективность всей серии новых тестов. При правильном использовании это показывает:
      1. стабильность на тестируемых диапазонах;
      2. неустойчивость, свидетельствующее о подстройке или о нестабильности результатах;
      3. распределение результатов, позволяющее выбрать лучший параметр.

Если после анализа результатов нового тестирования возникло желание изменить торговую модель, следует указать начальный, более широкий диапазон сканирования, чтобы проверить, действительно ли произошло улучшение средней всех тестовых результатов

* 1. Установка объема выборки  
     Выборка должна включать различные типы рынков: типичный бычий рынок (угол роста от 25 до 50°), ревущий бычий рынок (угол роста от 50 до 70°), типичный медвежий рынок (угол падения от 25 до 50°), ревущий медвежий рынок (угол падения от 50 до 70°), циклический рынок (колеблется в пределах ценового диапазона, может существовать как вместе с основным более крупным трендом, так и без него), застойный рынок (отсутствие тренда и волатильности, или медленное снижение волатильности, чаще всего хорошая торговая система будет демонстрировать свои крупнейшие проигрышные серии на застойном рынке)  
     Так же выборка должна обеспечивать необходимое количество данных для получения валидного количества закрытых сделок, в идеале, не менее 30.
  2. Выбор метода оценки топ-модели.  
     Цель – использовать метод оценки, отбирающий в процессе оптимизации наиболее устойчивую модель.  
     Тип оценки должен быть разработан для отбора наиболее устойчивой и стабильной торговой модели, которая не обязательно будет самой прибыльной.  
     В зависимости от требований, предъявляемых различными типами торговых моделей, методы оценки тоже могут быть разными.  
     Чтобы в качестве топ-модели не была выбрана модель, представляющая собой всплеск прибыли, следует выбирать топ-модель на основе среднего результата группы соседних тестов, и последующего выбора лучшего из них.  
     В качестве критерия выбора топ-модели рекомендую использовать PROM.  
     Пессимистическая доходность на маржу (The pessimistic return on margin, PROM) – это годовой доход на маржу, скорректированный на “пессимистическое допущение” (стандартную ошибку), согласно которому в реальной торговле система будет выигрывать меньше и проигрывать больше, чем при тестировании.  
     Пессимистическая доходность на маржу – очень хороший и достоверный показатель эффективности торговой модели.
  3. Выбор метода оценки результатов серии оптимизационных тестов  
     Существует два способа:
     1. Оценка результатов на статистическую значимость:  
        Статистика показывает, что лучший 1 процент всех тестовых результатов является значимым, а также 5% всех тестовых результатов являются предельно значимыми. Согласно данной статистике, если было выполнено 1000 тестов, 10 лучших тестов являются значимыми, а следующие 40 – предельно значимыми. Устойчивая модель должна показывать много прибыльных результатов после устранения 50 лучших результатов из 1000.  
        Если лишь 5% всего тестового прогона будет иметь предельно допустимую прибыльность, такая топ-модель скорее всего будет статистической аномалией, не имеющей достаточной устойчивости.  
        Средний результат всех тестов должен быть прибыльным, и результат на одно стандартное отклонение ниже среднего тоже должен быть прибыльным.  
          
          
        
     2. Оценка результатов по форме пространства результатов:  
        Если топ-модель представляет собой всплеск прибыли, и окружена значительно менее прибыльными моделями или даже убыточными моделями, то данная топ-модель является статистической аномалией и от нее следует отказаться.  
        Хорошая топ-модель располагается на вершине плавно снижающегося «холма прибыли». Такая модель будет показывать лишь небольшое сокращение прибыли при небольших и средних изменениях параметров. У очень устойчивых моделей даже очень сильное изменение параметров может приводить лишь к значительному снижению прибыли, но не к убытку. Такая модель с большей вероятностью будет эффективнее других моделей при более широком разнообразии будущих ценовых паттернов.  
          
        

Торговая модель, которая может давать хорошие результаты на диверсифицированной корзине рынков, чаще основана на более общем принципе ценового поведения. Модель, эффективная лишь на одном рынке, всегда вызывает подозрения, если только она не была с самого начала предназначена для работы на этом рынке.  
На этапе оптимизации можно ожидать значительного улучшения результатов по прибыли по сравнению с предыдущим тестированием.  
Коэффициент полезного действия модели – вычисляется делением чистой торговой прибыли на потенциальную рыночную прибыль.

Потенциальная рыночная прибыль – это прибыль от каждого ценового движения на торговом периоде.

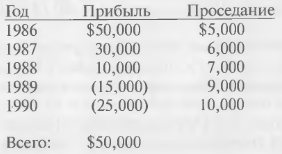
Опыт показывает, что торговые модели с КПД 5% и выше являются хорошими.

Показатель КПД модели облегчает сравнение эффективности различных рынков и оценку результативности модели в разные годы. Рынки меняются. Они разогреваются, и потенциальная прибыль растет. Они охлаждаются, и потенциальная прибыль падает. КПД модели, остающийся стабильным от года к году, свидетельствует о хорошей, устойчивой модели.  
Если оптимизация показывает улучшенные результаты, пора переходить к финальному шагу тестирования: форвардному анализу.

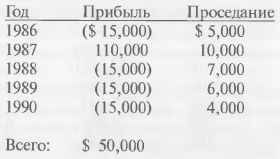
1. Проведите мультирыночный мультипериодный форвардный анализ.  
   Форвардный анализ – это серия форвардных тестов.  
   Форвардный тест – последовательность из оптимизации торговой модели на определенном временном интервале с отбором топ-модели, и торговли на последующем промежутке времени по отобранной топ-модели. Таким образом проверяется эффективность топ-модели на незнакомых для нее данных, это симулирует реальную торговлю по выбранной топ-модели.   
   Форвардный анализ отвечает на два важнейших вопроса относительно торговой системы:
   1. Реальна ли эффективность оптимизируемой торговой модели или она является результатом подстройки.
   2. Каков будет уровень доходности и риска торговой модели после оптимизации?

(Подстройка – это деятельность, цель которой добиться максимальной прибыльности на исторических данных, при этом игнорируется тот факт, что точная настройка на кривую графика исторических данных не имеет никакой прогнозируемой способности. Оптимизация же – направлена на получение максимальной прибыли при реальной торговле. Подстроенная модель будет показывать плохие результаты при форвардном анализе.)  
Форвардный анализ дает гораздо больше возможностей изучить максимальное проседание, чем оптимизационные тесты, так как в процессе оптимизации большинство моделей с крупными проседаниями будут отсеиваться по определению.  
Опыт показывает, что модель, показывающая при форвардном тестировании, максимальное проседание которое превышает 150% от оптимизационного проседания, дает повод для беспокойства.  
Для устранения случайности результатов, форвардный анализ должен включать не менее 10 форвардных тестов.  
Размеры как оптимизационного так и торгового окна можно подбирать эмпирическим путем.  
На практике, с помощью модели, протестированной на двухлетних данных, можно торговать от трех до шести месяцев. Модель, построенная на данных за один год, может работать от одного до двух месяцев. Модель, построенная по шестимесячным данным, может оставаться работоспособной две-четыре недели. Форвардное окно должно составлять приблизительно от 10% до 20% оптимизационного окна.

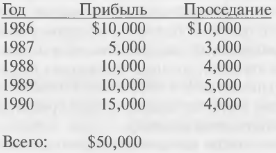
Если модель приносит при форвардном тестировании лишь 25% от оптимизационной прибыли, то она не оправдывает наших ожиданий. Правильно подобранная модель должна показывать уровень эффективности, сопоставимый с достигнутым в процессе оптимизации. Если эффективность форвардного тестирования значительно ниже, это может быть знаком подстройки.  
**Оценка форвардного анализа:**Стабильность торговли – наиболее существенная характеристика устойчивой модели.  
Распределение прибылей и убытков – то, как распределяются прибыли и убытки в тестах форвардного анализа.  
Если прибыли были в далеком пролом и имеется тенденция к переходу от прибыли к убыткам в настоящем а так же тенденция повышения проседания, это плохой знак.



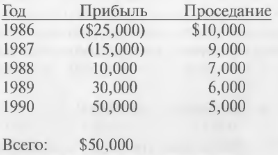
Даже беглая проверка приведет к явному отказу от следующей торговой модели (в скобках убыток).



Такое равномерное распределение по всем пяти годам торговли усиливает доверие к прибыли 50000 и проседанию 10000. К тому же модель показывает благоприятное повышательное направление изменения прибыли от более давних данных к недавним. Она так же демонстрирует благоприятную понижательную тенденцию проседания.



Следующая модель имеет такое же сомнительное распределение прибылей и убытков, как и первая. Тем не менее у нее имеется положительный повышательный наклон прибыли, есть так же благоприятное снижение проседаний. Предстоит ответить на вопрос почему? Если предполагается торговать этой моделью, то необходимо найти логичное объяснение этих “трендов” годовых прибылей и убытков. Возможно, эта торговая стратегия лучше действует при условиях, которые уже изменились? Одним из объяснений мог быть застой на рынке в 1986 и 1987 годах, контрастирующий с сильным трендом и повышением волатильности, начавшимся в 1988 году и прогрессирующим в дальнейшем.



Распределение сделок – обычно вычисляется таким же образом, как и распределение прибылей и убытков за тот или иной временной период. Чем распределение более постоянно и равномерно, тем лучше.

Распределение выигрышных и проигрышных серий.  
Выигрышные и проигрышные серии должны быть распределены по тестовому периоду как можно более равномерно.

Лучшая торговая система – та, у которой и прибыли и убытки распределены равномерно по всему тестовому периоду.

Максимальное проседание.  
Важно знать, насколько максимально проседание больше средней проигрышной серии. Например, если максимальное проседание всего на 20-40% больше средней проигрышной серии, это признак устойчивой модели. Максимальное проседание, имеющее 300% от средней проигрышной серии – свидетельство плохой модели, если только это не было вызвано ценовым шоком. Ценовой шок – это крах 1987 года. Часто причиной ценовых шоков бывают значительные деловые, экономические или политические события, такие как начало войны, неожиданный коллапс ведущей компании, открытие крупного месторождения нефти.

Полезно проверять рыночные условия, в которых имеет место максимальное проседание. Как правило, проседания возникают либо на застойных, либо на высоковолатильных, быстрых рынках. И те, и другие условия достаточно противопоказаны оптимальной торговой эффективности. Следовательно, хороший знак, если максимальное проседание имело место в течении периода, характеризующегося такими неблагоприятными условиями.

Было бы тревожным сигналом, если бы максимальное проседание возникло как длинная серия убытков при таких же рыночных условиях, при каких имела место крупнейшая выигрышная серия. Обычно торговые модели успешны на протяжении сильных и устойчивых трендов или периодов высокой волатильности, сопровождаемых сильными и четкими ценовыми свингами. Максимальное проседание в течение такого периода должно ставить под вопрос валидность данной торговой модели.

Наибольшая выигрышная серия.  
Она должна оцениваться аналогично, как и наибольшая проигрышная. Оптимальные для модели торговые условия определяются рыночными условиями, имеющими место во время наибольшей выигрышной серии. Большинство торговых систем показывают лучшие результаты в периоды сильных трендов, высокой волатильности и четких ценовых свингов. Если максимальная выигрышная серия имела место при таких рыночных условиях это согласуется с нашим теоретическими ожиданиями, однако если она произошла при значительно отличающихся условиях, это следует отметить. Чем ближе наибольшая выигрышная серия к средней, тем более стабильна модель. Также наибольшая выигрышная серия не должна обеспечивать непропорционально большую долю общей прибыли.

Оценка сделок.  
На одну сделку не должно приходиться более 30% общей прибыли.

Выигрышные сделки должны быть распределены по выборке равномерно, и чем равномернее, тем лучше. Проигрышные сделки тоже должны быть распределены равномерно. Опять же, чем равномернее, тем лучше. Следует стремиться к равномерному распределению прибылей и убытков от периода к периоду, например, от месяца к месяцу, или от квартала к кварталу. Любая избыточная концентрация подозрительна. Чем равномернее распределение торговой модели, тем она более надежна.

Многие торговые модели имеют отношение доходность/риск как 5:1 и 10:1.

После того как форвардный анализ был проведен, и модель показала себя хорошо, необходимо оценить её с точки зрения инвестиции.

Требуемый капитал – это количество денег, которое потребуется для успешной торговли по данной модели.  
Минимальный требуемый капитал складывается из начальной маржи (цена 1 лота) и системного стоп-лосса.  
Системный стоп-лосс – определяет размер убытков, при которых торговля по данной системе прекращается. Рассчитывается как максимальное проседание, помноженное на фактор безопасности. Фактор безопасности как правило берется 2. Некоторые профессиональные трейдеры берут 3.  
Например, при марже = 100 и максимальном проседании = 100, минимальный требуемый капитал = 100 + 100\*2 = 300.  
Заметьте, что в тестировании участвовал 1 лот, и норма доходности рассчитывалась как доходность на маржу. В нашем же случае для обеспечения той же доходности используется трехкратная сумма денег, в результате доходность на капитал будет в три раза ниже доходности на маржу!  
Если же мы захотим имея 1200 торговать 12 лотами, тогда мы не обеспечиваем нормальный риск для данной торговой модели в 1200 для 12 лотов. При такой рабочей просадке мы остаемся совсем без капитала. Если же мы торгуем по системе, то на 1200 покупая 4 лота и имея просадку 195 по каждому лоту, у нас остается 420 и мы все еще можем торговать по данной системе, так как системный стоп-лосс не был превышен.  
Доходность на капитал равняется годовой прибыли, поделенной на минимальный требуемый капитал.

1. Торгуйте по этой стратегии. Ведите учет реальной торговли для формирования торгового профиля. Сравнивайте торговый и тестовый профили для определения эффективности трейдинга.  
   (Крайне важно тестировать торговую систему на хорошо диверсифицированном наборе ценовых данных, включающем высокую волатильность, низкую волатильность, бычий рынок, медвежий рынок, застойный рынок, и т.д., необходимо знать эффективность торговой системы в таких условиях. Так как резкие изменения тренда, волатильности и ликвидности могут расправиться с любыми, отлично разработанными и протестированными системами.  
   Если торговая система не была протестирована на каком-либо типе рынка или его состоянии, вы просто не можете знать её эффективность в такой ситуации. Неполное тестирование в результате подобных упущений ведет напрямую к торговым убыткам.)  
   Для формирования твердого суждения о модели при реальной торговле, необходимо получить статистически значимое число сделок. Слабая модель часто будет ясно проявлять себя посредством серии убытков, сразу достигающей системного топ-лосса.  
   Как отличить неудачу от правильной эффективности? С помощью сравнения тестового и торгового профилей. Например, рассмотрим модель с тестовым профилем, включающем при средней волатильности проседание $4000 на 3 сделки. Реальная торговля приносит 7 проигрышей подряд с убытком $8000, при точно таких же рыночных условиях, как и в тестовом периоде. Отличие от наших ожиданий достаточное чтобы решить, что модель плохая.  
   Рассмотрим ту же модель при несколько другом старте: 3 проигрыша, дающие убыток $8000, при волатильности, превышающей тестовую в два раза. Эта реальная серия проигрышей соответствует тестовому профилю по длине, но в два раза превышает его в денежном выражении. Заметьте, что текущая волатильность в два раза выше волатильности тестового проседания. Эта ситуация может быть вполне нормальной. Почему? Потому что при повышении волатильности и выигрыши, и убытки должны возрастать пропорционально.  
   Прибыль, превышающая ожидаемую, ошибочна в той же мере, как и превышающий ожидания убыток. Необычайно крупная прибыль часто бывает вызвана возросшей волатильностью. Как правило, за ней может следовать необычайно крупный убыток. Трейдер должен тщательным образом пересмотреть требования к капиталу данной системы, исходя из более высокой волатильности.  
   Статистические показатели торгового профиля, которые меньше 50% или больше 150% соответствующих показателей тестового профиля, независимо от того прибыльны они или убыточны, требуют объяснения.  
   Чтобы избежать ошибочных суждений, трейдеру необходимо глубокое понимание того, как модель торгует.  
   Для этого нужно внимательно изучить эффективность торговой системы на ежеквартальной, ежемесячной и ежедневной основе.  
   Наиболее тщательный метод анализа – это изучение эффективности торговой модели на ежедневной основе. Делайте обзор всех сделок, стопов, позиций и изменений собственного капитала каждый день. Такая микроскопическая оценка – единственный реальный способ развития по-настоящему интуитивного, твердого понимания эффективности торговой системы.  
   Рабочее понимание эффективности торговой модели приходит с трех точек зрения: макроскопической, межинтервальной и меж дневной. В совокупности с тестовым и торговым профилями, это полностью экипирует трейдера для торговли моделью в реальном времени.