

E(4,6)	(5, 6, 8, ∞)	(0,0,0,0) критич
F(5,6)	(3, 3.5, 5, 6)	(0,0,0,0) критич
G(6,7)	(0; 0; 2; 3.5)	(0,0,0,0) критич

Таким образом, при решении стандартной задачи сетевого планирования, применяя лингвистические переменные для описания такого параметра, как длительность работы, вычисления сроков начала и окончания работ, резервов работ, осуществляя операции сложения, вычитания, сравнения нечетких чисел, получили в результате критический путь, длительность которого представлена в виде нечеткого трапециевидного числа.

Применение нечетких чисел, в том числе лингвистических переменных в задачах сетевого планирования, дает возможность формализации неточных знаний о предметной области, позволяет более точно описать значения некоторых переменных, в результате чего получить адекватную модель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кофман А.* Введение в теорию нечетких множеств: Пер. с франц. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
2. *Jonathan L. Gross, Jay Yellen.* Graph Theory and its application. Second Edition, 2006. Edited by: Chapman&Hall/CRC. Taylor&Francis Group.

С.Л. Беляков, М.В. Соколов

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЛИ КАПИТАЛА ДЛЯ ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Правила управления капиталом или Money Management (ММ) позволяют минимизировать риск и оптимизировать соотношение риска и прибыли. Согласно [1], ММ – это часть торговой системы, которая говорит «сколько»: сколько единиц инвестиций следует держать в данный момент, сколько риска следует брать?..

Одной из основных составляющих ММ является нахождение оптимальной доли капитала f для инвестирования [2]. Существуют различные способы расчета данного показателя: с фиксированной и плавающей долей капитала, с реинвестированием и без него, на основе различных статистических данных и др.

Задача по управлению капиталом сводится к тому, чтобы задать такой алгоритм расчета параметра f , чтобы максимизировать один из показателей динамики торгового счета. Такими показателями могут быть:

- средний доход на одну сделку;
- соотношение дохода и риска сделок;
- средний прирост торгового счета по фиксированным промежуткам времени [3].

Задача нахождения оптимального f основана на анализе статистической информации, полученной на основе торговой деятельности в течение определенного периода времени. Такой информацией могут быть следующие показатели:

- первоначальный и конечный размер капитала;
- количество прибыльных и убыточных сделок за период;

- максимальная прибыль и максимальный убыток, полученный за одну сделку;
- количество непрерывных выигрышей и проигрышей за период.

Целью работы является подтверждение гипотезы о необходимости планирования суммы вложений в очередную сделку.

Для получения статистической информации использован торговый терминал MetaTrader 4. В качестве торговой системы выбран торговый советник MACD Sample, основанный на индикаторе MACD. Данный индикатор строится как разность между двумя экспоненциальными скользящими средними с периодами в 12 и 26 дней. Чтобы четко обозначить благоприятные моменты для покупки или продажи, на график MACD наносится так называемая сигнальная линия – девятидневное скользящее среднее индикатора. Сигналом к покупке будет служить выход девятидневной скользящей средней (жирная линия) из-под разницы скользящих с периодами в 12 и 26 дней (штрихи). Сигнал к продаже возникает в точке превышения значения девятидневной скользящей над разницей двух других (рис. 1).

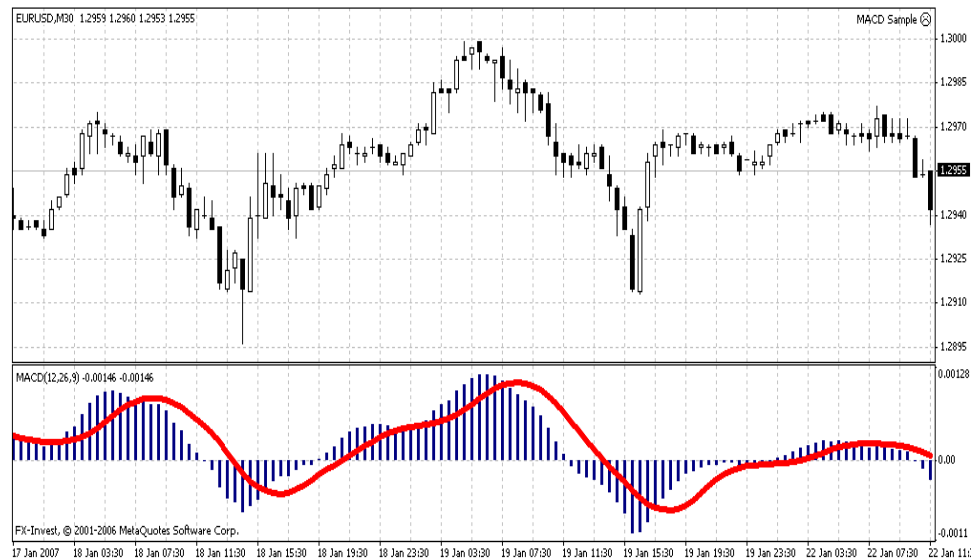


Рис. 1. Индикатор MACD

Тестирование системы проводится по валютной паре EUR/USD в период с 1.12.2006 по 31.12.2006 на таймфрейме 30 мин. Начальный депозит составляет 1000\$, размер лота равен 0,1 (100\$). Результаты тестирования сведены в табл. 1.

Таблица 1

Символ	EURUSD (Euro vs US Dollar)				
Период	30 Минут (M30) 2006.12.01 00:00 - 2006.12.31 00:00 (2006.12.01 - 2006.12.31)				
Модель	Все тики (на основе всех наименьших доступных периодов с фрактальной интерполяцией каждого тика)				
Параметры	TakeProfit=50; Lots=0.1; TrailingStop=30; MACDOpenLevel=3; MACDCloseLevel=2; MATrendPeriod=26;				
Баров в исто-	2305	Смоделировано тиков	102920	Качество моделиро-	50.00%

Раздел I. Информационные системы в управлении

рии				вания	
Начальный депозит	1000.00				
Чистая прибыль	61.69	Общая прибыль	228.61	Общий убыток	-166.92
Прибыльность	1.37	Матожидание выигрыша	5.14		
Абсолютная просадка	61.97	Максимальная просадка	61.97 (6.20%)	Относительная просадка	6.20% (61.97)
Всего сделок	12	Короткие позиции (% выигравших)	7 (57.14%)	Длинные позиции (% выигравших)	5 (100.00%)
		Прибыльные сделки (% от всех)	9 (75.00%)	Убыточные сделки (% от всех)	3 (25.00%)
Самая большая		прибыльная сделка	50.00	убыточная сделка	-61.97
Средняя		прибыльная сделка	25.40	убыточная сделка	-55.64
Максимальное количество		непрерывных выигрышей (прибыль)	6 (105.82)	непрерывных проигрышей (убыток)	1 (-61.97)
Максимальная		непрерывная прибыль (число выигрышей)	122.79 (3)	непрерывный убыток (число проигрышей)	-61.97 (1)
Средний		непрер. выигрыш	5	непрер. проигрыш	1

Как видно из полученных данных, торговая система имеет положительное математическое ожидание. Следовательно, можно оптимизировать данную торговую систему. Первым способом нахождения оптимального f будет расчет при помощи среднего геометрического [2]. Вычисление проводится по следующим формулам:

$$HPR=1+f \cdot (-\text{result}(pf/ls)/\text{max_loss});$$

$$TWR = \prod_{i=1}^N HPR;$$

$$G = \sqrt[N]{TWR},$$

где HPR – прибыль за период удержания позиции;

N – число совершенных сделок;

$-\text{result}(pf/ls)$ – прибыль или убыток в конкретной сделке. Убыток становится положительным числом, а прибыль отрицательным;

max_loss – максимальный убыток за одну сделку.

Для вычисления оптимального f нужно найти максимальное значение G .

Для этого, используя статистические данные по совершенным сделкам, и перебирая различные значения f (от 0,1 до 1 с шагом 0,1) строится табл. 2.

Таблица 2

fresult	61,97	-2,00	-8,84	-14,03	-50,00	-19,00	-11,95
0,10	0,90	1,00	1,01	1,02	1,08	1,03	1,02
0,20	0,80	1,01	1,03	1,05	1,16	1,06	1,04
0,30	0,70	1,01	1,04	1,07	1,24	1,09	1,06

0,40	0,60	1,01	1,06	1,09	1,32	1,12	1,08
0,50	0,50	1,02	1,07	1,11	1,40	1,15	1,10
0,60	0,40	1,02	1,09	1,14	1,48	1,18	1,12
0,70	0,30	1,02	1,10	1,16	1,57	1,22	1,14
0,80	0,20	1,03	1,11	1,18	1,65	1,25	1,15
0,90	0,10	1,03	1,13	1,20	1,73	1,28	1,17
1,00	0,00	1,03	1,14	1,23	1,81	1,31	1,19
0,10	0,93	1,04	1,08	1,08	0,90	1,08	1,01
0,20	0,86	1,07	1,16	1,16	0,81	1,11	1,01
0,30	0,78	1,11	1,24	1,24	0,71	1,07	1,01
0,40	0,71	1,15	1,32	1,32	0,61	0,98	1,00
0,50	0,64	1,19	1,40	1,40	0,52	0,83	0,98
0,60	0,57	1,22	1,48	1,48	0,42	0,63	0,96
0,70	0,49	1,26	1,57	1,56	0,32	0,41	0,93
0,80	0,42	1,30	1,65	1,64	0,23	0,21	0,88
0,90	0,35	1,33	1,73	1,72	0,13	0,06	0,80
1,00	0,27	1,37	1,81	1,80	0,03	0,00	0,00

Параметр G принимает максимальное значение при $f=0,2$, следовательно, максимальной прибыли можно достичь, приобретая в каждой сделке по 0,2 лота базовой валюты.

Результаты тестирования при размере лота 0,2 представлены в табл. 3.

При использовании данного метода нахождения оптимального f в торговой системе, основанной на индикаторе MACD, общая чистая прибыль увеличилась в два раза. Полученное значение является частным результатом, и при использовании другой торговой системы оно будет иное.

Помимо задачи увеличения прибыли необходимо минимизировать просадку при торговле. Поэтому простое увеличение числа лотов не позволит оптимизировать торговую систему, так как после первой убыточной сделки на счету может не остаться средств для совершения дальнейших финансовых операций. Например, купив сразу 0,7 лота базовой валюты, проигрыш составит 433,82\$. Желательно совмещать способы расчета оптимального f , увеличивающие прибыль, со способами, дающими возможность минимизировать риск.

После расчета показателя f необходимо провести тестирование системы с новыми параметрами. Это увеличит вероятность благоприятного исхода при торговле.

Второй способ позволит ограничить сумму убытка в сделке. При открытии позиции трейдер сразу должен решить, сколько риска он готов взять на себя. Величина риска по сделке составляет %risk. В случае убыточной позиции сделка должна быть закрыта по цене exit_price.

$$\text{exit_price} = \text{enter_price} \cdot (1 - \% \text{risk}),$$

Таблица 3

Символ	EURUSD (Euro vs US Dollar)
Период	30 Минут (M30) 2006.12.01 00:00 - 2006.12.31 00:00 (2006.12.01 - 2006.12.31)
Модель	Все тики (на основе всех наименьших доступных периодов с фрактальной интерполяцией каждого тика)
Параметры	TakeProfit=50; Lots=0.2; TrailingStop=30; MACDOpenLevel=3;

Раздел I. Информационные системы в управлении

		MACDCloseLevel=2; MATrendPeriod=26;			
Баров в истории	2307	Смоделировано тиков	98758	Качество моделирования	79.20%
Начальный депозит	1000.00				
Чистая прибыль	123.37	Общая прибыль	457.22	Общий убыток	-333.84
Прибыльность	1.37	Матожидание выигрыша	10.28		
Абсолютная просадка	123.95	Максимальная просадка	123.95 (12.39%)	Относительная просадка	12.39% (123.95)
Всего сделок	12	Короткие позиции (% выигравших)	7 (57.14%)	Длинные позиции (% выигравших)	5 (100.00%)
		Прибыльные сделки (% от всех)	9 (75.00%)	Убыточные сделки (% от всех)	3 (25.00%)
Самая большая		прибыльная сделка	100.00	убыточная сделка	-123.95
Средняя		прибыльная сделка	50.80	убыточная сделка	-111.28
Максимальное количество		непрерывных выигрышей (прибыль)	6 (211.64)	непрерывных проигрышей (убыток)	1 (-123.95)
Максимальная		непрерывная прибыль (число выигрышей)	245.58 (3)	непрерывный убыток (число проигрышей)	-123.95 (1)
Средний		непрерывный выигрыш	5	непрер. проигрыш	1

соответственно

$$\%risk = 1 - (\text{exit_price} - \text{enter_price}),$$

где exit_price – цена закрытия позиции;
 enter_price – цена открытия позиции.

Соотношение между состоянием счета до открытия позиции и после неё в случае неблагоприятного исхода выглядит следующим образом:

$$\text{max_net_loss} = \text{exit_equity} - \text{enter_equity},$$

где enter_equity – состояние счета до открытия позиции;
 exit_equity – состояние счета после открытия позиции;
 max_net_loss – максимальный убыток проигрышной сделки.

В примере торговли при использовании советника MACD Sample начальный капитал составлял 1000\$, а размер минимальной ставки составлял 100\$. Поэтому величина оптимального f совпала с количеством купленных лотов. Если соотношение между размером начального капитала и величины минимальной ставки будет иным, то количество покупаемых лотов будет равно

$$\text{volume} = \frac{f \cdot \text{enter_equity}}{\text{enter_price} \cdot (1 + \%comission)},$$

где volume – количество купленных лотов;
 $\%comission$ – комиссия, уплаченная за открытие позиции. Выражается в процентах от размера вложенного капитала.

Так как большинство брокеров на валютном рынке не снимают комиссионные отчисления, то в качестве показателя %comission можно брать величину спреда. Спред – разница между ценой покупки и ценой продажи определенной валюты в один и тот же момент.

Величина капитала после закрытия сделки будет равна

$$\text{exit_equity} = (1-f) \cdot \text{enter_equity} + \text{exit_price} \cdot (1 - \% \text{comission}) \cdot \text{volume}.$$

Из этого соотношения можно найти величину оптимального f

$$f = \frac{|\text{max_net_loss}|}{\text{enter_equity}} \cdot \frac{1 + \% \text{comission}}{2 \cdot \% \text{comission} + \% \text{risk} \cdot (1 - \% \text{comission})} \quad [3].$$

Данный расчет оптимального f позволит ограничить сумму убытка в сделке. В зависимости от того, какой риск готов взять на себя игрок, будет меняться параметр %risk и max_net_loss.

Предложенные два способа расчета оптимального f увеличивают эффективность торговой системы. На примере первого способа можно сделать вывод, что использование правил управления капиталом делают механическую торговую систему более эффективной и сбалансированной. А их совмещение поможет оптимизировать торговлю по различным параметрам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Van K. Tarp*. Special Report on Money Management. ИТМ, 1997.
2. *Ральф Винс*. Математика управления капиталом. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
3. *Булашев С.В.* Статистика для трейдеров. – М.: Компания Спутник+, 2003.

Д.Н. Ястребинская

АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ НЕЧЕТКОЙ МНОГОПРОДУКТОВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

1. Живучесть нечетких транспортных сетей. Впервые определение живучести транспортной сети было дано Френком и Фришем в [1] и подразумевало чувствительность транспортной сети к повреждениям. Но применительно к различного рода транспортным системам данное определение довольно размыто, поскольку понятие «чувствительность» можно совершенно справедливо истолковать, как «*свойство системы воспринимать раздражения*» или «*способность системы к восприятию раздражений*», что в свою очередь приводит к смысловой несвязности понятий, составляющих определение живучести. Рассматривая понятие живучести только касательно транспортных сетей (систем) автомобильных, железнодорожных и пр. дорог, на мой взгляд, будет более корректным и понятным дать следующее определение:

Живучестью транспортной сети называется способность противостоять воздействию погодных условий, транспортных инцидентов и их сочетаний, а при повреждениях сохранять и восстанавливать (полностью или частично) связь между объектами сети, пропускные способности участков сети и т. д.

Совершенно очевидно, что в случаях разрыва какой-либо ветви сети уменьшается ее живучесть. Если транспортную сеть представить в виде четкого графа,