

2. *Hinze R.* Fun with phantom types. Cornerstones in Computing/ eds. J. Gibbons, O. de Moor. Palgrave Macmillan. The Fun of Programming. 2003. P. 245–262.

3. *Baars A.I., Swierstra S.* Typing dynamic typing// Proc of the Seventh ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming (ICFP '02), October 4–6, 2002. ACM Press / Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 2002. SIGPLAN Notices 37(9).

УДК 519.25+519.853

П. Ю. Пасеков

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МАРКОВИЦА К ПОРТФЕЛЮ МЕХАНИЧЕСКИХ ТОРГОВЫХ СИСТЕМ

Эффективные методы формирования портфеля, состоящего из ценных бумаг, чрезвычайно важны как для институциональных, так и для частных инвесторов. В настоящей статье рассматривается модель, построенная на объединении понятий портфельного инвестирования, теории Г. Марковица и механических торговых систем.

В 1952 г. Гарри Марковиц опубликовал фундаментальную работу [1], которая считается основой современной теории портфельного инвестирования. По теории Марковица для формирования набора эффективных портфелей необходимо определить ожидаемую доходность, дисперсию для каждого финансового актива и ковариацию между активами. Эффективный портфель – портфель, обеспечивающий самый низкий риск при заданной ожидаемой доходности. Рассмотрим постановку задачи Г. Марковица:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} \theta_i \theta_j Cov_{i,j} \rightarrow min \\ \sum_{i=1}^{\infty} E(r_i) \theta_i = E(r) \\ \sum_{i=1}^{\infty} \theta_i = 1, \end{array} \right.$$

где θ_i – доля i -го актива в портфеле, $Cov_{i,j}$ – ковариация i -го и j -го активов, $E(r)$ – ожидаемая доходность портфеля, $E(r_i)$ – ожидаемая доходность i -го актива.

Г. Марковиц ввел понятие «эффективная граница», на которой располагаются все эффективные портфели. Чтобы определить данную границу, необходимо рассчитать соответствующие удельные веса входящих

в портфель активов, при которых минимизируется значение дисперсии для каждого данного уровня доходности [2].

В настоящей статье в качестве финансового актива при формировании портфеля используется механическая торговая система (МТС). Значит, можно говорить о построении «портфеля механических торговых систем».

МТС – это комплексная система, включающая в себя набор строго определенных правил, в соответствии с которыми принимаются решения об открытии или закрытии позиции. Существует два основных класса МТС: трендовые и контртрендовые. Основная цель трендовой системы – это вход в позицию при определении начала тенденции и выход при первых признаках разворота текущей тенденции. Контртрендовая система выявляет локальные области перекупленности/перепроданности и совершает операции в ожидании разворота текущей тенденции.

Для исследования разработаны три механические торговые системы:

- МТС №1: пересечение двух экспоненциальных скользящих средних с периодами 9 и 22. Покупка ценной бумаги осуществляется, когда скользящая средняя с периодом 9 пересекает скользящую среднюю с периодом 22 снизу вверх. Продажа происходит при обратном пересечении;
- МТС №2: выход из области перекупленности/перепроданности индикатора Stochastic Oscillator с параметрами 4, 3. Покупка бумаги при выходе индикатора Stochastic Oscillator из области перепроданности, т.е. при пересечении уровня 20 снизу вверх, продажа при выходе из области перекупленности, т.е. пересечении уровня 80 сверху вниз;
- МТС №3: пробой 10-дневного максимума/минимума. Покупка при пробое ценой 10-дневного максимума, продажа при пробое 10-дневного минимума;

Тестирование производилось на обыкновенных акциях ОАО «Сбербанк России», торгующихся на Московской межбанковской валютной бирже (ММВБ) [3], в период с 2008 года по 2010 год включительно, дневной таймфрейм.

Результаты расчета ожидаемой доходности (E) и дисперсии (V) (месячные данные) каждой из систем, а также отдельно акций Сбербанка России и индекса ММВБ как показателя общей рыночной динамики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Рез. расчета	МТС №1	МТС №2	МТС №3	Сбербанк	ММВБ
E	0.05652	0.01099	0.02575	0.01803	0.00360
V	0.02506	0.01959	0.02525	0.03839	0.01303

Исходя из полученных данных, можно построить матрицу, элементами которой будут коэффициенты корреляции различных активов (табл. 2).

Таблица 2

Активы	МТС №1	МТС №2	МТС №3	Сбербанк	ММВБ
МТС №1	1				
МТС №2	0.251	1			
МТС №3	0.884	0.039	1		
Сбербанк	0.798	0.537	0.647	1	
ММВБ	0.620	0.443	0.478	0.826	1

Как и следовало ожидать, трендовые системы (МТС №1 и МТС №3) имеют довольно высокий коэффициент корреляции, а контртрендовая МТС №2 имеет низкий коэффициент с обеими системами, МТС №1 и МТС №3.

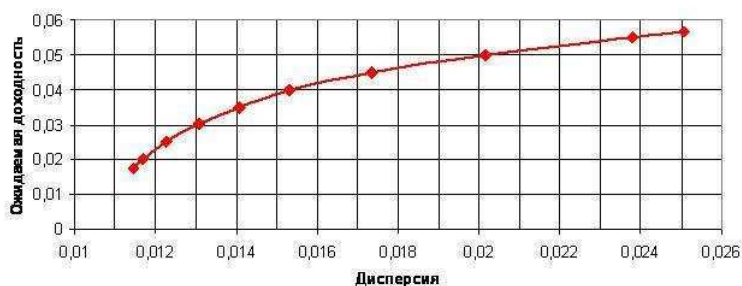
Следующая табл. 3 содержит показатели портфелей, состоящих из механических торговых систем с разными долями.

Таблица 3

	Доля МТС №1	Доля МТС №2	Доля МТС №3	E	V
1	0.857	0.143	0	0.05001	0.02017
2	0.395	0.463	0.142	0.03107	0.01326
3	0	0.566	0.344	0.01740	0.01146

Табл. 3 демонстрирует, что построение эффективного портфеля механических торговых систем значительно снижает риски инвестирования, оставляя потенциальную доходность на максимальных уровнях.

Любой портфель, находящийся на эффективной границе Марковица (рисунок), будет хорошим выбором для инвестора. Портфели выше и левее данной границы нельзя построить, все портфели, находящиеся ниже и правее границы, являются неэффективными. Но выбор оптимального портфеля остается за самим инвестором и зависит от его степени неприятия риска.



Работа показала, что существует возможность повышения результатов инвестирования путем объединения различных методик из разных областей знаний в одну комплексную систему. Использование описанной модели позволяет существенно повысить диверсификацию инвестиционного портфеля, включающего инструменты российского рынка ценных бумаг, значительно расширяя набор возможных портфелей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Markowitz H. M.* Portfolio selection // *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7, №1. P. 77–91.
2. *Буренин А. Н.* Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов : учеб пособие. М. : 1 Федеральная книготорговая компания, 1998. С. 239–259.
3. URL : <http://www.micex.ru> (официальный сайт ММВБ) (дата обращения: 15.03.2011).

УДК 511

В. Н. Поляков

О НЕКОТОРЫХ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЯХ

В данной статье дополняются и обобщаются результаты Л. Эйлера и Ж. Лагранжа, касающиеся уравнений

$$ax^2 - my^2 = z^n \quad (1)$$

при $n \geq 3$.

Немного истории. Уравнение $ax^2 - my^2 = z^3$ (2) впервые рассмотрел Л. Эйлер, предложив следующий комплект формул для компонент x , y и z решений этого уравнения:

$$x = au^3 + 3tuv^2, \quad y = 3au^2v + tv^3, \quad z = au^2 - tv^2 \quad (3)$$

(u и v – произвольные числа).