

**Никитенко Александр Валерьевич**

Nikitenko Alexander Valeryevich

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Voronezh state architectural and construction university

Аспирант кафедры управления строительством

Graduate student of chair of management of construction

E-Mail: kus\_vgasu@mail.ru

## **Повышение точности оценки портфеля ценных бумаг на основе нейромодифицированной одноиндексной модели Шарпа**

Increase of accuracy of an assessment of a portfolio of securities on the basis of  
Sharp's neuromodified single-index model

**Аннотация:** В статье представлена модифицированная одноиндексная модель Шарпа, реализующая, в интересах повышения точности проводимых оценок ценных бумаг, прогнозирование, основанное на применении искусственных нейронных сетей.

**The Abstract:** Sharp's realizing the modified single-index model is presented in article, in interests of increase accuracy of carried-out estimates of securities, the forecasting based on application of artificial neural networks.

**Ключевые слова:** алгоритм имитации отжига, искусственная нейронная сеть, модель Шарпа, многослойный персептрон, прогноз.

**Keywords:** Algorithm of imitation of annealing, artificial neural network, Sharp's model, multi-layered perseptron, forecast.

\*\*\*

Одноиндексная модель Шарпа находит широкое практическое применение среди инвесторов, управляющих портфелями ценных бумаг.

В отличие от модели Марковица, в ней не требуется выполнение достаточно сложной процедуры определения взаимной ковариации (и корреляции) выбранной ценной бумаги (ЦБ) со всеми остальными ЦБ. Достаточно определить, как каждая ЦБ соотносится с фондовым индексом (RTSI, RBCC и др.). Поэтому, простота проведения инженерных расчетов является одним из безусловных достоинств данной модели.

Одним из ее существенных недостатков, является тот факт, что портфель ЦБ, рассчитываемый на основе данной модели, теряет свойства оптимальности в упреждающие моменты времени. В [1] это математически доказано. Потеря оптимальности обусловлена отсутствием в модели механизма учета прогноза. Парировать данный недостаток в [1] предлагается экспертным путем.

Целью данной статьи является предложить использование искусственных нейронных сетей (ИНС) в качестве эквивалента экспертных прогнозных оценок.

Математическое обоснование предлагаемой идеи состоит в следующем.

В основу одноиндексной модели Шарпа положена регрессионная зависимость (1), устанавливающая взаимосвязь между доходностью ЦБ, включаемой в инвестиционный портфель, и доходностью рыночного индекса [2]:

$$r_i(t) = \alpha_i + \beta_i r_i(t) + \varepsilon_i(t), \quad (1)$$

где  $r_i(t)$  - доходность  $i$ -й ЦБ в момент времени  $t$ ;  $r_t(t)$  - доходность рыночного индекса в момент времени  $t$ ;  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  - оцениваемые параметры регрессионной модели;  $\varepsilon_i(t)$  - случайная погрешность.

Параметр  $\alpha_i$ , так называемый сдвиг (смещение), определяет составляющую доходности ЦБ, не зависящую от динамики рынка. Фактически данный параметр является мерой недооценки или переоценки соответствующей ЦБ рынком. Положительное значение  $\alpha_i$  указывает на переоценку рынком данной ЦБ, и наоборот. Он рассчитывается в соответствии с выражением (2):

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - \beta \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2)$$

где  $y_i$  - доходность рынка в  $i$ -й период времени;  $x_i$  - доходность ЦБ в  $i$ -й период времени;  $n$  - количество периодов.

Параметр  $\beta_i$  представляет собой чувствительность данной ЦБ к изменению рынка. Если  $\beta > 1$ , то стоимость ЦБ изменятся быстрее, чем рыночный индекс, и соответственно она является более рискованной, чем рынок в среднем. Если  $\beta_i < 0$ , то движение ЦБ обратно движению рынка. Оценивают параметр  $\beta_i$  путем сопоставления данных о соотношении доходности рассматриваемой ЦБ и доходности рынка (индекса) за определенный период времени. При этом используется метод наименьших квадратов.

Введем в выражение (1) дополнительное слагаемое  $p_i k_{ii}$ . Тогда выражение (1) примет вид (3):

$$r_i(t) = \alpha_i + p_i k_{ii} + \beta_i r_t(t) + \varepsilon_i(t), \quad (3)$$

где  $p$  - параметр оценки средней величины скачкообразных изменений ЦБ,  $k_{ii}$  - дихотомическая переменная.

Дихотомическая переменная  $k_{ii}$ , принимает значение  $+1$  в случае превышения фактической доходностью ЦБ трендового уровня, и  $-1$  в противном случае. В символьном виде это записывается следующим образом (4):

$$k_{ii} = \begin{cases} +1, & \varepsilon_{ii} \geq 0 \\ -1, & \varepsilon_{ii} \leq 0 \end{cases}, \quad t = \overline{1, T}, \quad i = \overline{1, n} \quad (4)$$

В соответствии с (4), доходность ЦБ зависит от доходности индекса и скачкообразных изменений, которые имеют место в динамике самой ЦБ. Эти скачкообразные изменения можно интерпретировать как риск - эффекты, которые не имеют объяснения внутри рынка, но которые в каждый момент времени оказывают воздействие на уровень доходности ЦБ, изменяя ее, то в одну, то в другую сторону. Средняя величина этих изменений на историческом периоде равна величине оцененного параметра  $p$  [1].

В интересах прогнозирования значений риск - эффектов предлагается использовать ИНС, которые способны запоминать значения  $p$  для аналогичных условий, имевших место в прошлые периоды времени.

В качестве ИНС целесообразно использовать многослойный перцептрон в совокупности с обучающим алгоритмом отжига. При прочих равных условиях, данная ИНС

обеспечивает приемлемую точность и достаточно высокую оперативность обучения. Технология применения ИНС состоит в следующем.

В процессе электронных торгов на бирже в различные моменты времени множество ИНС обучается, тестируется и заносится в соответствующую базу данных. Проведение этих действий особенно актуально в период протекания аномальных ситуаций. При наличии достаточно полной базы ИНС, параметры текущей ситуации на рынке сравниваются с имеющимися, и для подобных условий, из базы извлекается и инициализируется соответствующая ИНС. Полученные на ее основе прогнозные значения используются при проведении текущей оценки соответствующей ЦБ.

В случае если ИНС при работе на тестовом множестве и с реальными данными несколько раз подряд (более трех) формирует ошибочные результаты, предусмотрено ее отключение, что эквивалентно функционированию обычной одноиндексной модели Шарпа.

Симбиоз ИНС, реализующей определение и оценку отклонений доходности ЦБ на упреждающем отрезке времени и модифицированной одноиндексной модели Шарпа, позволит повысить точность последней. Если ИНС настроена и работает корректно, то точность модели повышается, в противном случае возможно достижение такого состояния, когда точность получаемых результатов будет соответствовать одноиндексной модели Шарпа без каких - либо модификаций.

В настоящее время проводится тестирование данной идеи на практике.

Полученные результаты составят суть следующей публикации по данной тематике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Давнис, В.В. Модифицированный вариант модели Шарпа, его свойства и стратегии управления инвестиционным портфелем [текст] / В.В. Давнис, С. Е. Касаткин, Е. А. Ратушная // Современная экономика: Проблемы и решения – Воронеж, 2010. – № 9. – С. 135 – 145.

2. Аскинадзи, В.М. Инвестиционные стратегии на рынке ценных бумаг [текст] / В.М. Аскинадзи. – М.: ООО «Маркет ДС Корпорейшн», 2004. – 106 с.

**Рецензент:** Морозов Владимир Петрович, профессор кафедры управления строительством Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский архитектурно-строительный университет», кандидат технических наук, доцент.