

технологічного парку «Морські інновації» на базі Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова.

Отже, основними чинниками, які стримували науково – інноваційне забезпечення розвитку машинобудування у Миколаївському регіоні протягом останніх років, були такі: нестача власних коштів, недостатня фінансова підтримка держави, великі витрати на нововведення, відсутність фінансових коштів замовника.

Саме тому серед основних заходів поліпшення науково – інноваційного забезпечення розвитку машинобудівного виробництва у регіоні на сучасному етапі можна відзначити:

поєднання науково – дослідних установ академічного, вузівського і корпоративного секторів із залученням матеріально – технічної бази промислових підприємств, проектно – конструкторських організацій;

створення економічно вигідних умов для участі наукових організацій та підприємств в розробці принципово нових технологій, техніки та матеріалів, одною з форм яких є державне замовлення та державна контрактна система, оскільки вони забезпечуються фінансами і матеріально – технічними засобами та передбачають гарантований збут машинобудівної продукції;

запровадження механізму надання пільг промисловим підприємствам щодо проведення власних НДДКР.

Вирішення проблем інноваційного шляху розвитку машинобудівних підприємств можливе через удосконалення нормативно - законодавчої бази, сприяння фінансовому забезпеченню інноваційної діяльності з боку держави та органів місцевого самоврядування, формування централізованої та регіональної інфраструктури підтримки інновацій, забезпечення науково – технічної діяльності кваліфікованими кадрами, що стане дієвим поштовхом до відродження машинобудівного виробництва в Україні та Миколаївській області зокрема.

#### Література

- 1.Амоша О.І. Інноваційний шлях розвитку України: проблеми та рішення / О.І. Амоша // Економіст.- 2005.- №6.-С. 28-33.
- 2.Архангельський Ю. Деякі питання структурної перебудови економіки України / Ю. Архангельський // Економіка України.- 2010.- №9.- С. 26-34.
- 3.Волков О.І. Економіка і організація інноваційної діяльності: підруч. / О.І. Волков, М.П. Денисенко, А.П. Гречан.- К.: Центр учбової літератур, 2007.- 247 с.
- 4.Гець В.М. Формування і розвиток фінансової кризи 2008-2009 років в Україні / В.М. Гець // Економіка України.- 2010.- №4.- С. 5-15.
- 5.Інноваційна стратегія українських реформ / Гальчинський А.С., Гець В.М., Кінах А.К., Семиноженко В.П.- К.: Знання України, 2002.- 326 с.
- 6.Керницька М.І. Особливості управління інноваційною діяльністю вітчизняних машинобудівних підприємств / М.І. Керницька // Проблеми науки.- 2009.- №9.- С. 40-48.
- 7.Лапко О.О. Інноваційна діяльність в системі державного регулювання / О.О. Лапко.- К.Ін. екон. прогноз., 1999.- 253 с.
- 8.Маліцький Б., Про невідкладні заходи щодо посилення ролі науки та технологій в економічному і соціальному розвитку України / Б. Маліцький, О. Попович // Економіст.- 2005.- №4.- С.31-35.
9. Статистичний щорічник Миколаївської області / Головне управління статистики у Миколаївській області.- Миколаїв, 2008.- 530 с.
10. Федулова Л. Науково – технологічний та інноваційний процес в Україні : тенденції в кризових ситуаціях / Л. Федулова // Економіст.- 2011.- №1.- С.24-28.

*Рецензент докт. екон. наук, професор А.І. Бутенко*

339.722:519.865

*Кусьий М.Ю., к.э.н., доцент, Дудко А.В., студент,  
Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского*

#### **ВЛИЯНИЕ СИЛЫ ТРЕНДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЦЕНЫ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ**

Последние десятилетия ознаменовались повышенным интересом со стороны исследователей к прогнозированию динамики цены на финансовых рынках. Теоретическая и практическая разработка вопросов, связанных с исследованием динамики цены на рынках капиталов, нашла отражение в научных работах таких украинских ученых, как Коробков Д. В. [1], Стрижиченко К. А. [2],

Черняк А. И. [3], а также известных зарубежных ученых, таких как Грейнджер С. [4], Ингл Р. [5], Канеман Д. [6], Петерс Э. [7] и других.

Однако в работах как отечественных, так и зарубежных авторов недостаточно внимания уделяется использованию в исследованиях динамических процессов на финансовых рынках такой важной характеристики, как сила тренда.

Для анализа эффективности применения силы тренда в прогнозном моделировании воспользуемся ранее разработанной моделью, которая предназначена для текущего прогнозирования динамики цены [8].

Общий вид модели можно описать формулой:

$$MP(t) = F(\Delta t, P(t), n, m), \quad (1)$$

где  $MP(t)$  – операция, которая имеет 3 состояния: «покупать», «продавать», «ничего не предпринимать»;

$F()$  – оператор с существенно нелинейными свойствами, который переводит из пространства вектор-функции  $P(t)$  в пространство принятия решений {«покупать», «продавать», «ничего не предпринимать»};

$\Delta t$  – глубина временного горизонта, в котором работает модель, или периодичность поступлений котировок;

$P(t)$  – вектор, координатами которого являются числовые ряды значений цен  $High(t)$ ,  $Low(t)$ ,  $Open(t)$ ,  $Close(t)$ ;

$n$  – пороговое значение относительного изменения текущей волатильности  $VM(t)$  (о текущей волатильности подробнее см. [8]) или показатель того, во сколько раз снизилась величина текущего риска получения убытков при осуществлении торговых операций на рынке. Показатель  $VM(t)$  можно считать мерой рефлексивности рынка, что было доказано с помощью энтропии Грассбергера-Прокаччия [10]. Чем выше значение  $VM(t)$ , тем значительнее отличаются мнения участников рынка о соответствии текущей цены на исследуемый актив за период времени  $\Delta t$  текущему тренду. Как только значение показателя  $VM(t)$  начинает существенно превышать 1, это означает, что мнения участников рынка о будущей динамике цены разноречивы и следует ожидать существенного изменения текущего тренда – ослабления или разворота текущего тренда – то есть повышения непредсказуемости поведения рынка.  $VM(t)$  вычисляется по формуле:

$$VM(t) = \frac{High(t) - Low(t)}{|Open(t) - Close(t)|} \geq 1; \quad (2)$$

$m$  – количество свечей, участвующих в расчете, – количественный показатель уровня детерминизма в текущем тренде или глубина «памяти рынка», который учитывается в расчетах.

Для конкретности в качестве объекта исследования был выбран рынок FOREX, а в качестве предмета исследования – динамика изменения цены по валютной паре EUR/USD на FOREX для  $\Delta t=1$  сутки и  $\Delta t=1$  час. Апробация модели проводилась за 7 месяцев (с 01.08.2008 по 02.03.2009 – в период финансового кризиса) при  $\Delta t=1$  сутки (182 котировки). Для сравнения модель была апробирована для той же пары валют в период до финансового кризиса за 7 месяцев (с 01.01.2007 по 31.07.2007) при  $\Delta t=1$  сутки (182 котировки). Также апробация проводилась в те же периоды (с 01.08.2008 по 02.03.2009 и с 01.01.2007 по 31.07.2007), но для  $\Delta t=1$  час (3595 котировок). Источник получения котировок: [9].

Добавим в модель по формуле (1) еще один задаваемый пользователем модели параметр –  $k$ , значения которого будут изменяться в интервале  $0=0,0030$  с шагом изменения  $0,0001$ . Такой шаг выбран, потому что для валютной пары EUR/USD это значение равно 1 пункту (минимальное изменение цены для этого рынка). Максимальное задаваемое значение  $k$  выбрано  $0,0030$ , так как по предварительным исследованиям большее значение  $k$  встречается на этом рынке крайне редко.

Экономический смысл вводимого параметра  $k$  заключается в следующем:  $k$  – пороговый показатель силы текущего тренда в момент времени  $t$ , с которым сравнивается изменение цены за последний период  $\Delta t$ ;  $k$  можно считать показателем силы текущего тренда, т.к. при  $\Delta t=1$   $k$  равен тангенсу угла наклона прямой, проведенной через точки  $A(t)$  и  $A(t-\Delta t)$ . Эта прямая по своей сути является линеаризованным текущим трендом:

$$\Delta A(t) = A(t) - A(t-\Delta t) > k, \quad (3)$$

где  $A(t)$  среднее арифметическое значений цен  $High(t)$ ,  $Low(t)$ ,  $Open(t)$ ,  $Close(t)$ , которое вычисляется по формуле:

$$A(t) = (High(t) + Low(t) + Open(t) + Close(t)) / 4. \quad (4)$$

Для вычисления значения силы тренда было выбрано именно среднее арифметическое значение цен  $High(t)$ ,  $Low(t)$ ,  $Open(t)$ ,  $Close(t)$ , чтобы не выделять преимущество одной из цен, формирующих вектор  $P(t)$ , так как, по нашему мнению, любая котировка, поставляемая на рынок капиталов, является результатом анализа участника рынка тех тенденций, которые имеются на рынке, и причин, определяющих эти тенденции. Поэтому предлагается использование интегрального индикатора  $A(t)$ , который к тому же более точно, на наш взгляд, приближен к реальному значению цены возможной сделки.

При проверке эффективности использования показателя силы тренда  $k$  для рассматриваемой модели будем использовать следующий критерий эффективности: на сколько повысится доход от использования модели  $D_k$  для различных значений  $k$  в указанном выше диапазоне по сравнению с доходом  $D_{k=0}$  (то есть когда показатель силы текущего тренда не учитывался).

Результаты расчетов для  $m$  в интервале  $1 \div 5$  с шагом изменения  $1$  и  $n$  в интервале  $1 \div 10$  с шагом изменения  $1$  для наглядности представлены на рис. 1-4.

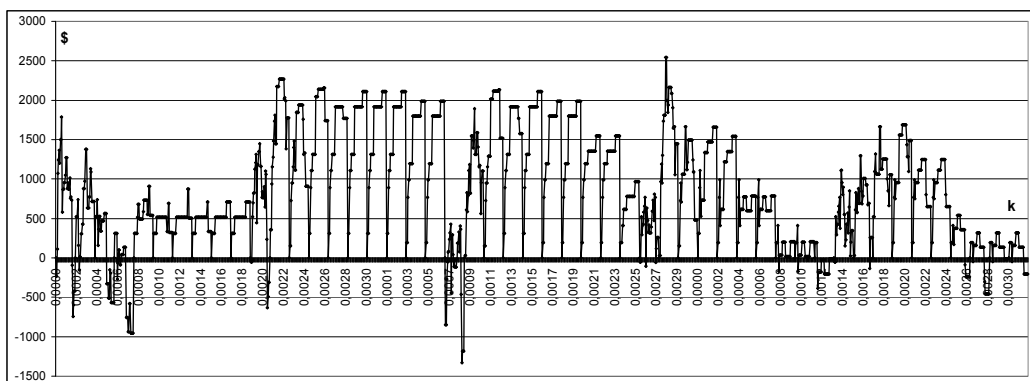


Рис. 1. Значения  $D_k - D_{k=0}$  для  $\Delta t = 1$  сутки за период с 01.01.2007 по 31.07.2007 (\$)  $D_{cp} = \$ 2773,45$ ,  $VM_{cp} = 9,84$ ,  $R_{cp} = 26,47\%$

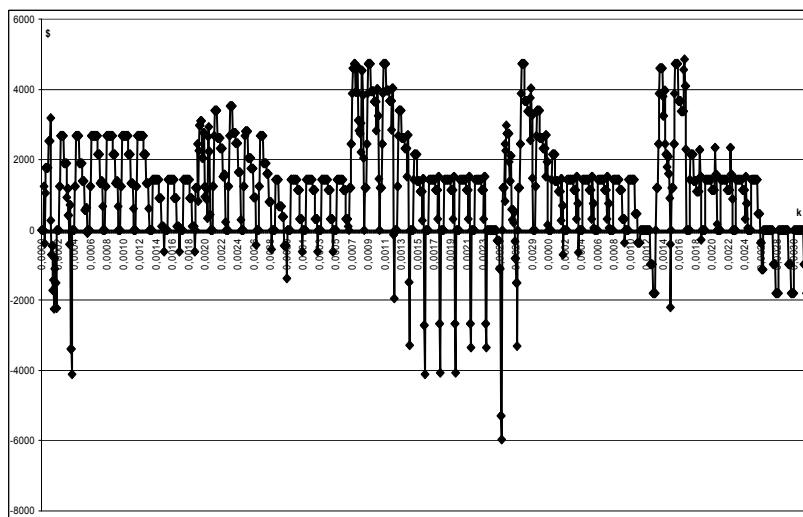


Рис. 2. Значения  $D_k - D_{k=0}$  для  $\Delta t = 1$  сутки за период с 01.08.2008 по 02.03.2009 (\$)  $D_{cp} = \$ 39025,35$ ,  $VM_{cp} = 16,88$ ,  $R_{cp} = 573,96\%$

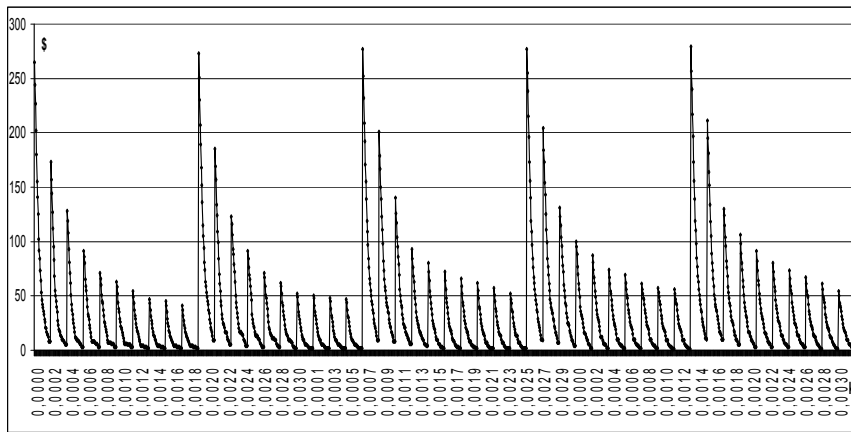


Рис. 3. Значения  $D_k - D_{k=0}$  для  $\Delta t=1$  час за период с 01.01.2007 по 31.07.2007 (\$)  $D_{cp}=\$ 786,63$ ,  $VM_{cp}=8,41$ ,  $R_{cp}=-3,18\%$

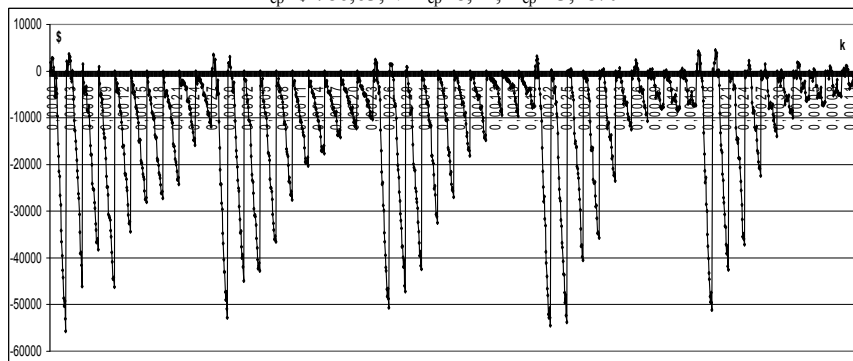


Рис. 4. Значения  $D_k - D_{k=0}$  для  $\Delta t=1$  час за период с 01.08.2008 по 02.03.2009 (\$)  $D_{cp}=\$ 48691,73$ ,  $VM_{cp}=9,34$ ,  $R_{cp}=711,82\%$

В подписях к рис. 1-4 указаны средний уровень доходности от применения модели (с учетом  $k$ )  $D_{cp}$ , средняя текущая волатильность  $VM_{cp}$  по рассматриваемому на рисунке временному вектор-ряду  $P(t)$  и средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц  $R_{cp}$ . Эта информация важна для дальнейшего анализа полученных результатов.

Размер торгового депозита примем равным \$1000, а размер плеча – 100.

Проделанные расчеты для указанных временных рядов и диапазонов значений  $k$ ,  $n$ ,  $m$  позволили сделать следующие выводы:

- Для  $\Delta t=1$  сутки за период с 01.01.2007 по 31.07.2007 средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k=0$  равнялась 13,68%, в то время как средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k>0$  равнялась 26,82%. Для этого случая значение максимума рентабельности в месяц за период (138,17%) приходится на случай, когда  $k=0,0009>0$ .

- Для  $\Delta t=1$  час за период с 01.01.2007 по 31.07.2007 средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k=0$  равнялась -240,69%, в то время как средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k>0$  равнялась 5,08%. Для этого случая значение максимума рентабельности в месяц за период (110,75%) приходится на случай, когда  $k=0,0012>0$ .

- Для  $\Delta t=1$  сутки за период с 01.08.2008 по 02.03.2009 средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k=0$  равнялась 557,12%, в то время как средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k>0$  равнялась 574,53%. Для этого случая значение максимума рентабельности в месяц за период (1045,63%) приходится на случай, когда  $0<0,0008<k<0,0013$ .

- И только для  $\Delta t=1$  час за период с 01.08.2008 по 02.03.2009 этого повышения рентабельности не наблюдается: средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k=0$  равнялась 875,81%, в то время как средняя рентабельность инвестиционных операций в месяц для  $k>0$  равнялась 704,99%. Это можно объяснить тем, что финансовые рынки являются нелинейными

системами, о чем говорится в [3], и эта нелинейность приводит к снижению адекватности самой анализируемой прогнозной модели (ведь рассматриваемый случай соответствует периоду глобального экономического кризиса). Хотя даже для этого случая значение максимума рентабельности в месяц за период (2197,57%) приходится на случай, когда  $k=0,0004>0$ . То есть даже в условиях не полной адекватности модели анализируемому рынку введение показателя  $k$  позволяет повысить эффективность использования модели.

- Использование показателя  $k$  позволило кроме последнего рассмотренного случая неадекватности модели улучшить средний уровень общего дохода за период. Для случая, рассматриваемого на рисунке 1 средний доход за период для  $k=0$  составил \$1916,75, в то время для  $k>0$  средний доход за рассматриваемый период составил \$2796,36, что на 45,89% больше. Для случая, рассматриваемого на рисунке 2 средний доход за период для  $k=0$  составил \$38326,80, в то время для  $k>0$  средний доход за рассматриваемый период составил \$39492,51, что на 3,04% больше. Столь незначительное повышение эффективности модели объясняется существенным повышением текущей волатильности рынка, так как этот рассматриваемый рынок находился в период экономического кризиса.

- Для случая, рассматриваемого на рисунке 3 средний доход за период для  $k=0$  составил \$-15126,40 (то есть для  $k=0$  модель не эффективна), в то время для  $k>0$  средний доход за рассматриваемый период составил \$1339,84, что больше размера депозита и соответствует 5,07% процента рентабельности инвестиций в месяц. То есть использование параметра  $k$  не только позволило избежать убытков, но и для всех значений  $k>0$  сделало применение модели эффективным.

Общий вывод: использование показателя силы тренда  $k$  в качестве дополнительного параметра в модели повышает эффективность работы модели (для некоторых значений параметров  $m$  и  $n$  – существенно), что приводит к повышению рентабельности инвестиций на финансовых рынках.

В статье представлены результаты первого этапа исследований. Предполагаются следующие дальнейшие направления исследований влияния использования показателя силы тренда  $k$  в качестве дополнительного параметра в модели на эффективность модели:

- исследования для различных пар валют на FOREX (GBP/USD, GBP/EUR, JPY/USD и др.);
- исследования для рынков различных видов финансовых активов (NYSE, рынок золота);
- исследования для различных видов моделей (с учетом текущей волатильности рынка, с учетом фрактальной структуры рынка и т.д.).

#### Литература

1. Коробков Д.В. Трендовый анализ і індексне моделювання інвестиційної привабливості цінних паперів / Д. В. Коробков // Фінанси України. – 2004. – №11. – С. 110–117.
2. Раевнева Е. В. Комплексная модель поведения инвестора на фондовом рынке / Е. В. Раевнева, К. А. Стрижиченко // Региональные перспективы. – 2000. – № 1. – С. 36–39.
3. Черняк А. И. Характеристика FOREX как объекта прогнозного моделирования динамики рыночных трендов / А. И. Черняк // Культура народов Причерноморья. – 2007. – № 122. – С. 111–113.
4. Granger C.W.J. Infitivite Variance and Research Strategy in Time Series Analysis / C.W.J. Granger, D. Orr // Journal of the American Statistical Association. – 1972. – Vol. 67. – P. 275–285.
5. Engle R. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation / R. Engle // Econometrica. – 1982. – Vol. 50. – P. 987–1008.
6. Kahneman D. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk / D. Kahneman, A. Tversky // Econometrica. – 1979. – Vol. 47, No. 2. – P. 263–292.
7. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: применение теории Хаоса в инвестициях и экономике / Э. Петерс. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
8. Ермоленко Г. Г. Модель прогнозирования динамики цены на FOREX с учетом волатильности рынка / Г. Г. Ермоленко, М. Ю. Куссий // Экономика Крыма. – 2006. – № 17. – С. 29-32.
9. Котировки FOREX в Excel / forexite. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.forexite.com/default.html?36>.
10. Ермоленко Г.Г. Выявление зависимости волатильности от энтропии на FOREX / Г.Г. Ермоленко, М.Ю. Куссий, Р.А. Морозов, С.В. Щербина // Культура народов Причерноморья. – 2006. – Т. 2, № 74. – С. 16-19.

Рецензент докт. экон. наук, профессор С.В. Климчук