

обратного процесса. Процедура повторяется до тех пор, пока полностью не будет исчерпана возможность поиска путей увеличения сближения логического и желаемого исходов.

Выводы

В данной работе была рассмотрена вероятностная модель планирования, как наиболее подходящая для задач текущего планирования ввиду возможности учёта стохастического характера параметров, а также рассмотрен алгоритм перехода от стохастической модели к детерминированной для трёх случаев: случайных коэффициентах матрицы ограничений, случайном характере правых частей ограничений, случайном характере как коэффициентов матрицы ограничений, так и правых частей ограничений.

Для разрешения задач стратегического планирования применен подход двустороннего планирования, который позволяет получить интегральные оценки по каждому сценарию, а также интегрировать значения отдельных исходов для оценки последствий принимаемых при планировании решений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Черноуцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений. – СПб.: Лань, 2001. – 384 с.
2. Уланов Г.М., Алиев Р.А., Кривошеев В.П. Методы разработки интегрированных АСУ промышленными предприятиями: М.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
3. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
4. Подчасова Т.П., Лагода А.П., Рудницкий В.Ф. Управление в иерархических производственных структурах. – К.: Наукова думка, 1989. – 184 с.
5. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

© Кротюк І.Г., 2007.

© Краснопольська Ю.О., 2007.

Кротюк Ірина Григорівна, доцент, к.т.н, проф, зав. кафедри ІТП.

Краснопольська Юлія Олексіївна, викладач.

Кременчуцький університет економіки, інформаційних технологій і управління.

УДК 330.131.7+004.413.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВАЛЮТНОГО РИСКА В ДИЛИНГОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Е.Г. Федоров, Б.В. Шамша.

Проведено оцінку ефективності моделей прогнозування валютного ризику в дилінгових інформаційних системах. Розглянуто моделі прогнозування стандартного відхилення прибутковості фінансового активу.

Ключевые слова: валютный риск, прогнозирование, дилинговые системы.

Введение

В 2003 г. Национальным банком Украины принято новую концепцию осуществления надзора за деятельностью коммерческих банков «Надзор на основе рисков» [1]. Суть концепции – создание в каждой банковской организации собственных систем управления рисками. Введение в действие этих требований ставит перед банками множество задач по разработке систем управления рисками, эффективных методов управления рисками и организационных мероприятий по управлению рисками. Решения этих задач обеспечат не

только повышение финансовой устойчивости банков, но и обеспечат сохранность средств и доверие клиентов к банкам Украины.

Дилинговые информационные системы (дилинговые ИС) предназначены для автоматизации деятельности дилинговых отделов коммерческих банков на финансовых рынках. Мы будем рассматривать международный валютный рынок. Динамичность международного валютного рынка требует мгновенной реакции дилера на изменение валютных курсов при проведении сделок покупки/продажи валют. Для обеспечения финансовой устойчивости современному коммерческому банку необходимо применять современные методы и инструментальные средства поддержки принятия решений. В дилинговые ИС можно интегрировать специальные модули, позволяющие автоматизировать специфические задачи, решения которых не предусмотрены в стандартной поставке дилинговых систем. Стандартные модули представляют собой функциональные подсистемы, в которых реализуются задачи сбора и хранения котировок валют, анализа курсов валют методами технического анализа. Что же касается фундаментального анализа, прогнозирования курсов валют с помощью эконометрических моделей и методов, прогнозирования валютного риска, то таких модулей нет, и возникает задача разработки методов и моделей, обеспечивающих решение этих задач. В рамках разработки модуля прогнозирования валютного риска возникла задача оценки наиболее эффективных моделей прогноза валютного риска.

Следует отметить, что оценка финансовых рисков в западных банках осуществляется с помощью методологии Value-at-Risk (VaR). Показатель VaR – количественная оценка величины убытков, которую с заданной вероятностью не превысят возможные потери банковского портфеля в течение заданного периода времени при условии сохранения текущих тенденций рыночной конъюнктуры. В Украине использование методологии VaR, как рекомендация НБУ, осуществляется в качестве одного из компонентов системы управления рыночными рисками коммерческого банка [2].

Вопросы прогнозирования риска в настоящее время широко обсуждаются в зарубежной литературе. В работе [3] авторы проводят эксперименты по тестированию моделей прогноза риска для российских курсов акций (РАО ЕЭС, «Лукойл» и др.), а также рассматривают понятие риска. Рассматриваемые модели – модель постоянных ковариаций, модель экспоненциально-взвешенных ковариаций, GARCH(1,1)-модель. И.С. Меньшиков и Д.А. Шелагин в работе «Рыночные риски: модели и методы» рассматривают эффективность моделей прогноза риска для рынка Forex (международный валютный рынок). Показано, что традиционные параметрические модели, используемые для вычисления меры риска VaR и широко применяемые на развитых рынках, могут оказаться непригодны для использования на развивающихся и нестабильных рынках без тонкой настройки и постоянной корректировки параметров модели.

Постановка задачи

Проанализировав литературу, можно сделать вывод о том, что задача исследования эффективности моделей прогноза риска в различных условиях и при различных статистических характеристиках финансового временного ряда не решена, а существующие исследования проведены только для небольшого числа временных рядов. Поэтому возникает задача проведения расширенной оценки эффективности моделей прогноза риска, в которой бы учитывались различные статистические характеристики финансовых временных рядов.

Поэтому целью статьи является оценка эффективности моделей прогноза риска в дилинговых ИС.

Риски и их прогнозирование

Определим понятие риска. Риск – это возможное событие превышения фактором риска определенного критического значения, влекущее за собой переход объекта управления в новое состояние, которое может быть желательным или нежелательным для субъекта риска; субъект риска может оценить величину вероятности P_n , $n \in [1, N]$ нового состояния фактора риска (возможного превышения фактором риска критического значения), а также может

оценить величину вероятности $P_j, j \in [1, J]$ наступления нового состояния объекта управления, и имеет возможность осуществлять управляющие воздействия, направленные на снижение вероятности наступления нежелательного состояния объекта управления.

Банковский риск определяется как угроза потерь, связанных со спецификой банковских операций, которые осуществляют кредитные организации [4]. В таком случае валютный риск – это возможное событие возникновения убытков вследствие неблагоприятного изменения курсов иностранных валют по открытым позициям банковского портфеля в разрезе валют. Валютный риск является спекулятивным риском, т.е., при благоприятном движении курса валют возможно получение прибыли. Т.к. банковские валютные позиции могут быть как длинными, так и короткими, то для оценки риска будем брать как положительные, так и отрицательные доходности финансового актива.

Для коммерческих банков необходим прогноз величины капитала, который необходимо зарезервировать для покрытия возможных убытков от неблагоприятного изменения курсов валют на международном валютном рынке. Для этого используется метод VaR (Value-at-Risk). Проблема, которая возникает при оценке капитала по методике VaR (речь идет о параметрических методах), состоит в том, что модель должна давать наиболее точный прогноз стандартного отклонения доходности финансового актива при наименьшей величине резервируемых средств. Например, некоторые модели покрывают весь риск (число превышений реальной доходностью спрогнозированных значений минимально, и модель попадает в «зеленую» зону по требованиям Банка Международных Расчетов [5]), но величина капитала, необходимого для покрытия возможных убытков, слишком велика, и она «замораживается», что является негативным фактором, т.к. она уже не используется для проведения более доходных операций. Поэтому необходимо протестировать существующие модели и по данному критерию.

Основными методами расчета показателя VaR являются:

- 1) непараметрические методы – метод исторического моделирования, метод моделирования Монте-Карло;
- 2) параметрические методы - метод скользящего среднего, метод экспоненциального сглаживания для прогноза стандартного отклонения финансового временного ряда, известный также под названием RiskMetrics™, метод построения прогноза стандартного отклонения с помощью GARCH-моделей.

В работе будем исследовать параметрические методы с различными параметрами.

В качестве меры риска выступает стандартное отклонение выборки. Тогда наименьшая ожидаемая цена следующего дня с заданной вероятностью $(1-\alpha)$ определяется следующим образом:

$$P_{t+1}(1-\alpha) = P_t \exp(E(\varepsilon_t) - t_{1-\alpha} \sigma_t), \quad (1)$$

где $E(\varepsilon_t)$ – среднее значение доходности,

t_α - значение, отражающее положение искомой случайной величины относительно среднего, выраженное в количестве стандартных отклонений доходности финансового актива при заданном доверительном уровне α .

Доходность (величина, характеризующая однодневный доход от вложения в данный актив с момента $t-1$ до момента t) будет определяться следующим образом:

$$\varepsilon_t = \ln(S_t / S_{t-1}), \quad (2)$$

где S_t – цена актива в момент времени t .

Опишем методику проведения оценки эффективности моделей прогноза риска (стандартного отклонения доходности финансового актива). Исходные данные для эксперимента возьмем как реальные (EUR/USD с временным интервалом один день), так и смоделированные с различными статистическими характеристиками.

Финансовые временные ряды характеризуются:

1) кластеризацією волатильності (дисперсії), т.е. наблюдаются периоды с более высокой дисперсией и периоды с небольшой дисперсией;

2) тяжелыми хвостами распределения финансового актива, т.е. резкие движения в финансовых активах встречаются чаще, чем это предусмотрено нормальным распределением.

Поэтому необходимо сгенерировать такие данные, которые бы имели кластеры волатильности, отражали зависимость (корреляцию) дисперсии во времени и имели различную величину эксцесса, т.к. показатель эксцесса характеризует «тяжесть» хвостов распределения и остроту вершины распределения. Моделирование будем проводить в среде MATLAB R14. Для этого воспользуемся функцией `garchsim`. Данная функция позволяет моделировать данные с наличием зависимости дисперсии во времени, а также, меняя параметры моделирования, есть возможность получать ряды с различным значением эксцесса. Приведем параметры модели GARCH(1,1) для функции `garchsim`, а также значения эксцесса: 1) $G = 0,9$; $A = 0,05$; значение эксцесса выбираем в интервале [2.3; 4]; 2) $G = 0,7$; $A = 0,25$; значение эксцесса выбираем в интервале [6; 30]; 3) $G = 0,9$; $A = 0,09$; значение эксцесса выбираем в интервале [3.5; 6].

Проведем тестирование следующих моделей прогноза риска.

1) Модель дисперсии с постоянными весами (модель расчета среднего значения стандартного отклонения с различными значениями периода усреднения):

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{k-1} \sum_{s=t-k}^{t-1} (\varepsilon_s - \mu)^2}, \quad (3)$$

где σ_t - прогноз стандартного отклонения выборки доходностей актива;

ε_s - значение доходности финансового актива;

μ - среднее значение доходности;

k - количество данных, включаемых в «окно» расчета среднего.

В качестве параметра k будем брать такие значения: 50, 140, 280, 550, что соответствует дневным данным приблизительно за два месяца, полгода, год, два года. На рис. 1 показано, каким образом средние значения (введем обозначение CW) с разным периодом моделируют стандартное отклонение доходностей финансового актива.

Как видно из рисунка, модель с окном 50 дней быстрее реагирует на изменения величины доходностей.

2) Модель GARCH (generalized ARCH — обобщенная модель ARCH), предложенная Т. Боллерслом, является альтернативной модификацией модели ARCH, позволяющей получить более длинные кластеры при малом числе параметров. GARCH-процесс характеризуется инерционностью условной дисперсии (кластеризацией волатильности). Модель GARCH(p,q) имеет вид:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2, \quad (4)$$

где σ_t^2 - прогноз условной дисперсии;

σ_{t-j}^2 - предыдущая условная дисперсия;

ε_{t-j}^2 - предыдущее значение квадрата доходности, α_j , β_j - параметры.

3) Модель экспоненциального сглаживания:

$$\sigma_t^2 = (1 - \lambda) \varepsilon_{t-1}^2 + \lambda \sigma_{t-1}^2, \quad (5)$$

где λ - параметр сглаживания, ε_{t-1}^2 - предыдущее значение квадрата доходности, σ_{t-1}^2 - предыдущая условная дисперсия.

Каждое испытание повторяется, изменяя параметр сглаживания в модели экспоненциального сглаживания: $\lambda \in [0.85; 0.94; 0.97; 0.99]$.

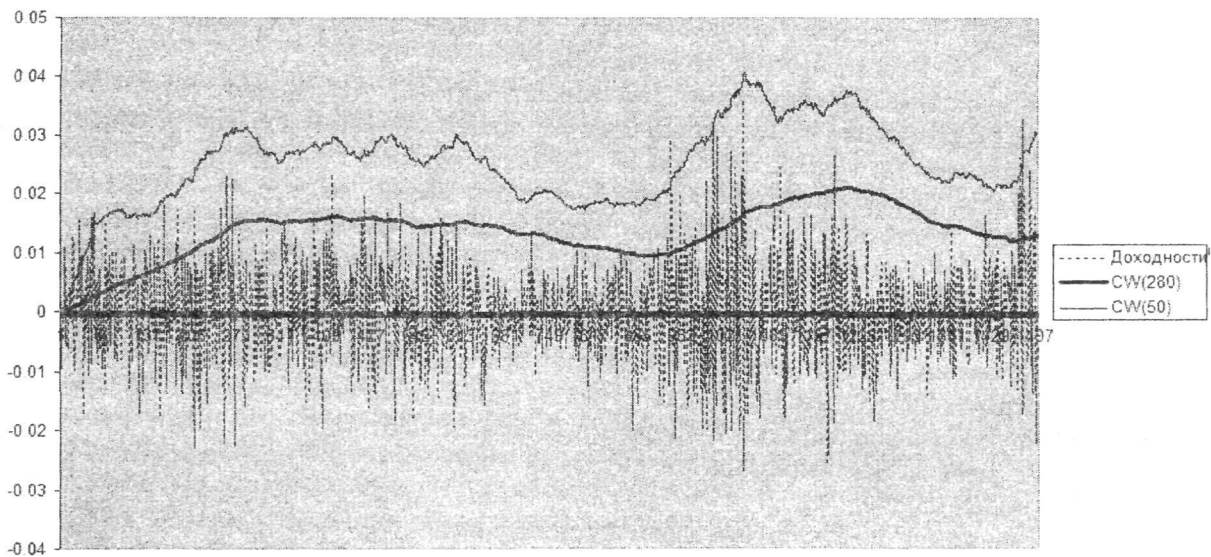


Рис. 1. Моделирование стандартного отклонения доходностей моделями скользящего среднего с периодами 50 дней и 280 дней для доверительного уровня $(1-\alpha) = 99\%$.

4) Модель случайного блуждания (код Bluzhd), в которой будущее значение дисперсии доходности считается равным текущему:

$$\sigma_{t+1}^2 = \sigma_t^2, \quad (6)$$

где σ_t^2 - текущее значение условной дисперсии.

5) Модель EGARCH (1,1). Отмечено, что доходность некоторых финансовых активов имеет отрицательную корреляцию с изменениями волатильности. Другими словами,

отрицательная доходность (например, из-за отрицательных новостей) имеет по модулю большую величину, чем положительная доходность. Феномен получил название «левередж-эффект» (leverage effect). В модели EGARCH учитывается этот эффект. Данная модель определяется так:

$$\log \sigma_t^2 = k + \sum_{i=1}^p G_i \log \sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q A_j \left[\frac{|\varepsilon_{t-i}|}{\sigma_{t-j}} - E \left\{ \frac{|\varepsilon_{t-i}|}{\sigma_{t-j}} \right\} \right] + \sum_{j=1}^q L_j \frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-j}}, \quad (7)$$

где
$$E \left\{ \frac{|\varepsilon_{t-i}|}{\sigma_{t-j}} \right\} = \sqrt{2/\pi};$$

P и Q – порядок компонент GARCH и ARCH в модели EGARCH;

$\sum_{j=1}^q L_j \frac{\varepsilon_{t-i}}{\sigma_{t-j}}$ - компонента, учитывающая левередж-эффект.

Модель учитывает ассиметричные воздействия доходностей на условные дисперсии доходностей.

Таким образом, будем тестировать следующие 11 моделей прогноза риска: модель CW с параметрами (50, 140, 280, 550), модель GARCH(1,1), модель экспоненциального сглаживания ($\lambda \in [0.85; 0.94; 0.97; 0.99]$), модель случайного блуждания и модель EGARCH (1,1).

Определим критерии эффективности моделей прогноза риска:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1}^2)^2}; \quad (8)$$

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |r_{t+1}^2 - \sigma_{t+1}^2|. \quad (9)$$

Кроме того, для оценки эффективности используем критерии, основанные на функции потерь [3] вида:

$$L_{t+1} = \begin{cases} \varphi(\Delta P_{t+1}, VAR_t), & \text{если } \Delta P_{t+1} < VAR_t \\ g(\Delta P_{t+1}, VAR_t), & \text{если } \Delta P_{t+1} \geq VAR_t \end{cases} \quad (10)$$

где ΔP_{t+1} - реализовавшаяся доходность в момент времени $t + 1$;

VAR_t - прогноз стандартного отклонения с заданным уровнем доверия.

Перечислим критерии, базирующиеся на данной функции потерь:

- 1) количество превышений реальным значением доходности прогнозного значения волатильности (присвоим код ItogPrev);
- 2) величина превышений (присвоим код LF1);
- 3) величина средней относительной величины превышений (код LF2);
- 4) критерий среднего неиспользованного капитала (код LF3).

Определим условия проведения испытаний. Количество выборок в каждом испытании: 100. Длина рядов: 1500 значений доходностей. При этом каждое испытание проводится для таких уровней значимости $(1 - \alpha)$: 95%, 97.5%, 99%, 99.5%, 99.75%. На рисунке 2 представлен пример моделирования доходности различными моделями прогноза риска для уровня 99%.

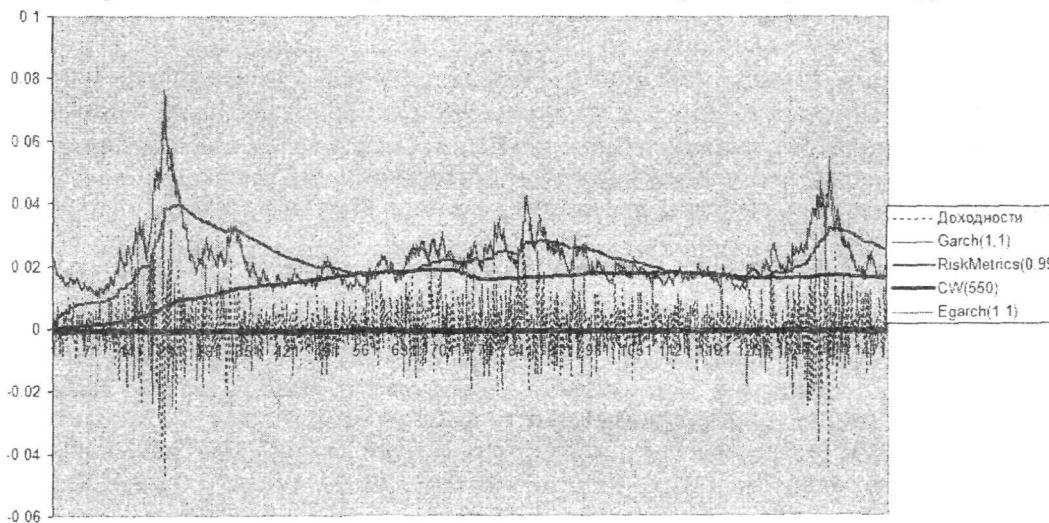


Рис. 2. График прогноза условной дисперсии с помощью различных моделей для уровня 99%.

В качестве примера приведем результаты оценки эффективности моделей прогноза риска по критерию LF1, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты оценки эффективности моделей прогноза риска по критерию LF1

	GARCH	RM(0,85)	CW(50)	Bluzhd	EGARCH
95%	6,3425	7,9026	2,5657	29,005	6,6747
97,50%	2,9078	4,0391	1,4648	24,37	3,1498
99%	1,0474	1,7309	0,78607	20,528	1,2059
99,50%	0,49798	0,92218	0,51181	18,541	0,60577
99,75%	0,24794	0,49987	0,33404	17,009	0,30866

Модель с постоянными весами (CW) по результатам экспериментов отличается от остальных моделей наилучшим значением критерия LF1 в условиях эксцесса, равного эксцессу нормального распределения. Эта модель дает такую оценку капитала для покрытия рисков, что количество ее превышений реальной доходностью по критерию ItogPrev также меньше, чем у всех моделей. Недостатком данной модели является то, что требуется слишком большая величина капитала, о чем свидетельствует большое значение критерия LF3. Модель случайного блуждания обладает противоположными характеристиками: LF1 имеет наибольшее значение, а LF3 – наименьшее. Модель RiskMetrics работает лучше в условиях, когда эксцесс выборки принимает значения, близкие к значению эксцесса нормального распределения. Причем, в каждом случае необходимо подбирать оптимальный коэффициент сглаживания. В случае же выборок с большим эксцессом преимущество перед всеми моделями имеет модель GARCH(1,1). Поэтому наилучшими моделями для оценки риска можно считать модели GARCH(1,1) и EGARCH(1,1), которые показали также минимальные значения по критериям RMSE и MAE.

Выводы

Таким образом, в данной работе проведена оценка эффективности 11-ти моделей прогноза риска. Общим недостатком всех моделей прогнозирования риска является тот факт, что они не могут прогнозировать резкие всплески дисперсии, что объясняется реакцией рынка на новости политического или экономического характера. В дальнейшем планируется перейти к разработке интеллектуальной системы оценки риска с учетом индикаторов экономической статистики, влияющих на дисперсию курсов валют.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Постанова Правління Національного банку України 02.08.2004 № 361 «Методичні рекомендації щодо організації та функціонування систем ризик-менеджменту в банках України»
2. Камінський А. Аналіз систем ризик-менеджменту в банках України // Банківська справа . – 2005. – № 6. – С. 10–19.
3. Меньшиков И.С., Шелагин Д.А. Рыночные риски: модели и методы - Вычислительный центр РАН, - 2000. - 55 с.
4. Економічна енциклопедія: е трьох томах. Т. 3 / Редкол.: С.В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К.: Видавничий центр «Академія», - 2002 – 952 с.
5. International convergence of capital measurement and capital standards // http://www.bank.gov.ua/Bank_supervision/Risks/01e.pdf

© Федоров Е.Г., 2007.

© Шамша Б.В., 2007.

Шамша Борис Володимирович, к.т.н., доц, проф. кафедри Інформаційно-управляючих систем.
Федоров Евгений Григорьевич, аспірант.

fedorov5@ukr.net

Харьковский национальный университет радиоэлектроники.

С. 124.

У статті розглядається імітаційне моделювання завантаження каналу й виникнення черг у буфері. Запропоновано математичну модель трафіка, параметрами якої є інтенсивність трафіка, параметр Фано та показник Херста. Отримано залежності середньої довжини черги в буфері від навантаження системи для реального та модельного трафіків.

Табл. 4. Іл. 7. Бібліогр.: 5 найм.

УДК 681.324:519.876

Моделі для розв'язання задач планування в умовах невизначеності / І.Г. Кротюк, Ю.О. Краснопольська // Нові технології. – 2007. - № 1-2 (15-16). – С. 130.

У статті розглянуто математичні моделі для розв'язання задач поточного та стратегічного планування в умовах невизначеності. Для розв'язання задач поточного планування запропоновано стохастичну модель, для задач стратегічного планування застосовано метод аналізу ієрархій.

Табл. 1. Іл. 3. Бібліогр.: 5 найм.

УДК 330.131.7+004.413.4

Прогнозування валютного ризику у дилінгових інформаційних системах / Є.Г. Федоров, Б.В. Шамша // Нові технології. – 2007. - № 1-2 (15-16). – С. 138.

Проведено оцінку ефективності моделей прогнозування валютного ризику у дилінгових інформаційних системах. Розглянуто моделі прогнозування стандартного відхилення прибутковості фінансового активу.

Табл. 1. Іл. 2. Бібліогр.: 5 найм.

УДК 004.415.2:629.4.018

Підходи до створення автоматизованих систем аналізу результатів випробувань продукції вагонобудування / І.Г. Кротюк, І.М. Лашкевич // Нові технології. – 2007. - № 1-2 (15-16). – С. 145.

У роботі розглянуто підходи до створення автоматизованої системи аналізу результатів випробувань на міцність продукції вагонобудування. Описана організація процесу вимірювання показників випробувань і сформульовані вимоги до автоматизованої системи обробки експериментальних даних випробувань.

Іл. 3. Бібліогр.: 6 найм.

УДК 530.1

Комп'ютерний аналіз експериментальних даних поведінки хаотичних систем / О.І. Дерев'янка, О.В. Свтушенко // Нові технології. – 2007. - № 1-2 (15-16). – С. 153.

Хаотична поведінка динамічних систем виявляється в процесах, що протікають у різних технічних системах. Визначення моменту виникнення цієї поведінки, з метою керування нею, є важливим завданням. У роботі розглянуті методи визначення моменту виникнення хаотичного руху в динамічній системі за результатами спостережень її поведінки. Методи перевірені на модельному часовому ряді.

Іл. 4. Бібліогр.: 4 найм.

УДК 530.1

Моделювання динамічного процесу хаотичної

(15-16). – P. 124.

Imitating modeling of the channel loading and beginnings of queue in the buffer has been lead in work. The mathematical model of the traffic in which parameters are intensity of the traffic, Fano's and Hurst's parameter is offered. Dependences of average length of queue in the buffer from loading of system for the modeling and real traffic are received.

Tabl. 4. Fig. 7. Ref.: 5 items.

UDC 681.324:519.876

The models of planning under the non completely determining conditions / I.G. Krotuk, Yu.A. Krasnopol'skaya // New technologies. – 2007. - № 1-2 (15-16). – p. 130.

The article deals with mathematical models for short-term planning and strategic planning tasks solving at conditions are not determining. For the short-term planning tasks offered stochastic model, for the strategic planning tasks was applied hierarchy method.

Tabl. 1. Fig. 3. Ref.: 5 items.

UDC 330.131.7+004.413.4

Prognostication of currency risk in the diling informative systems / E.G. Fedorov, B.V/ Shamsha // New technologies. – 2007. - 1-2 (15-16). – С. 138.

The estimation of efficiency of models of prognostication of currency risk in the dilings informative systems conducts. The models of prognostication of standard rejection of profitability of financial active voice consider.

Tabl. 1. Fig. 2. Ref.: 5 items.

UDC 004.415.2:629.4.018

Approaches to creation of the automation system results analyses of the wagon-building hard-wearing testing / I.G. Krotuk, I.M. Lashkevich // New Technologies. – 2007. - № 1-2 (15-16). – P. 145.

The article discusses approaches to automation system results analyses of the wagon-building hard-wearing testing. The testing data calculation process organization is described. The author formulates the demands for experimented data automated processing system.

Fig. 3. Ref.: 6 items.

UDC 530.1

The computer analysis of experimental data of chaotic systems behaviour / A.I. Derevjanko, O.V. Evtushenko // New Technologies. – 2007. - № 1-2 (15-16). – P. 153.

The chaotic behaviour of dynamic systems is found out in the processes proceeding in various technical systems. Moment definition of chaotic behaviour occurrence, with the purpose of it management, is the important task. In work the problem of definition of the moment of chaotic movement occurrence in dynamic system by results of supervision of its behaviour is considered. Methods are checked up on a modelling time series.

Fig. 4. Ref.: 4 items.

UDC 530.1

Dynamic chaotic aggregation modeling / A.I.