

8. Саркісян, М. В. Удосконалення методів психологічного і примусового регулювання швидкостей руху на автомобільних дорогах [Текст]: автор. дис. ... кан. техн. наук / М. В. Саркісян. – Х. : ХНАДУ, 2003. – 20 с.
9. Голованенко, Н. С. Оценка эргономического качества автомобильных дорог и условий движения: автореферат дисер. на получ. науч. степ. кан. тех. наук [Текст] / Н. С. Голованенко. – Х. : ХАДИ, 1986. – 25 с.
10. Фёрстер, Г. О самоорганизующихся системах и их окружении [Текст] / Г. Фёрстер; пер. с англ. // Саморегулирующиеся системы. – М. : Мир, 1964. – С. 5–23.
11. Шеннон, К. Работы по теории информации в кибернетике [Текст] / К. Шеннон. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1963. – 830 с.
12. Ashby, W. R. An Introduction to Cybernetics [Text] / W. R. Ashby. – London: Chapman & Hall, 1957. – 295 p.
13. Eliasmith, C. Neural Engineering: Computation, Representation, and Dynamics in Neurobiological Systems [Text] / C. Eliasmith, C. H. Anderson. – The MIT Press, 2002. – 326 p.
14. Polyak, B. T. Research on automatic control theory [Text] / B. T. Polyak // Probl. Upr. – 2009. – Vol. 3.1. – P. 13–18.

У статті описані результати досліджень в галузі математичного моделювання динаміки формування кон'юнктури товарного ринку з урахуванням впливу динамічних процесів, що відбуваються в економічній і соціальній сферах. На основі методу системної динаміки створено алгоритмічну модель інформаційної технології аналізу та прогнозування кон'юнктури товарного ринку. Розроблена методика налаштування моделі до реального ринку

Ключові слова: модель, інформаційна технологія, аналіз, прогнозування, кон'юнктура, товар, ринок, попит, пропозиція, ціна

В статье описаны результаты исследований в области математического моделирования динамики формирования конъюнктуры товарного рынка с учетом влияния динамических процессов, происходящих в экономической и социальной сферах. На основе метода системной динамики создана алгоритмическая модель информационной технологии анализа и прогнозирования конъюнктуры товарного рынка. Разработана методика настройки модели на реальный рынок

Ключевые слова: модель, информационная технология, анализ, прогнозирование, конъюнктура, товар, рынок, спрос, предложение, цена

УДК 519.886

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.42186

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНЪЮНКТУРЫ ТОВАРНОГО РЫНКА

В. Л. Лисицкий

Кандидат технических наук, доцент*

Т. М. Нгуен*

*Кафедра автоматизированных систем управления

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

1. Введение

Современные предприятия, ведущие хозяйственную деятельность в условиях динамичной рыночной среды, стремятся укрепить свои рыночные позиции, увеличить объем прибыли за счет технического перевооружения, освоения и выпуска конкурентоспособной продукции. Для этого они должны иметь возможность анализа, достоверного прогнозирования конъюнктуры товарного рынка (КТР), определяющей условия купли, продажи на товарном рынке, зависящей от величины спроса и предложения, ценовой эластичности и других социально-экономических и природных факторов. Изменение рыночных цен происходит в форме тренда, протекание которого подобно расхождению кругов по воде. Первые волны –

реакция на сложившуюся КТР наиболее информированной и опытной части участников товарного рынка. За ними следуют волны операций, производимых участниками рынка, для которых информация доходит медленнее. И так далее, до тех пор, пока самые неискушенные участники не последуют примеру своего окружения. Это канун гибели тренда и начала обратного движения. Для попадания предприятия в первую волну ему нужно быть информированным о динамике КТР. В связи с этим актуальным является создание информационных систем, обладающих необходимым программным обеспечением, мощной вычислительной базой, достоверной систематизированной базой данных, реализующих научно-обоснованные информационные технологии анализа и прогнозирования КТР.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В результате активного развития информационных технологий на сегодняшний день разработано и используется огромное число программных продуктов для прогнозирования в различных областях человеческой деятельности, в том числе для прогнозирования динамики изменения конъюнктуры рынка. В [1] описан пакет прикладных программ, который позволяет в автоматическом режиме получать прогнозные значения различных биржевых характеристик. Для анализа и прогноза биржевой информации, заданной временными рядами формирования обширный рынок программного обеспечения, подробно описанный в [2]. Прогнозированию конъюнктуры финансовых рынков посвящены работы [3, 4], фондовых рынков [5], фьючерсных рынков [6]. Наряду с информационными технологиями прогнозирования конъюнктуры финансовых, фондовых, фьючерсных рынков активно развиваются специализированные программные оболочки [7, 8]. Значительно меньше информационных технологий прогнозирования конъюнктуры товарного рынка. Используются, как правило, модели анализа и прогнозирования временных рядов (регрессионные и авторегрессионные, нейросетевые модели [7–9] и т. п.). В тоже время актуальной проблемой является отсутствие эффективных информационных технологий, использующих модели прогнозирования, создан-

ные с использованием методов системной динамики [10]. Разработка таких информационных технологий предполагает создание алгоритмических моделей, обеспечивающих достоверный анализ и прогнозирование динамики конъюнктуры товарного рынка на продолжительных временных интервалах. Созданию такой алгоритмической модели и посвящена данная работа.

3. Цель и задачи исследования

Целью работы является повышение достоверности результатов анализа и прогнозирования конъюнктуры товарного рынка путем создание с использованием методологии системной динамики адекватной алгоритмической модели товарного рынка, способной стать научно-обоснованной платформой проектируемой информационной технологии анализа и прогнозирования КТР, обеспечить ей необходимые функциональные свойства (рис. 1).

Для обеспечения указанных свойств алгоритмической модели необходимо поставить и решить следующие задачи:

1. Создание с использованием методологии системной динамики алгоритмической модели функционирования товарного рынка, реализующей механизм рыночного ценообразования с учётом влияния, происходящих в экономической и социальной сферах территориальной системы.

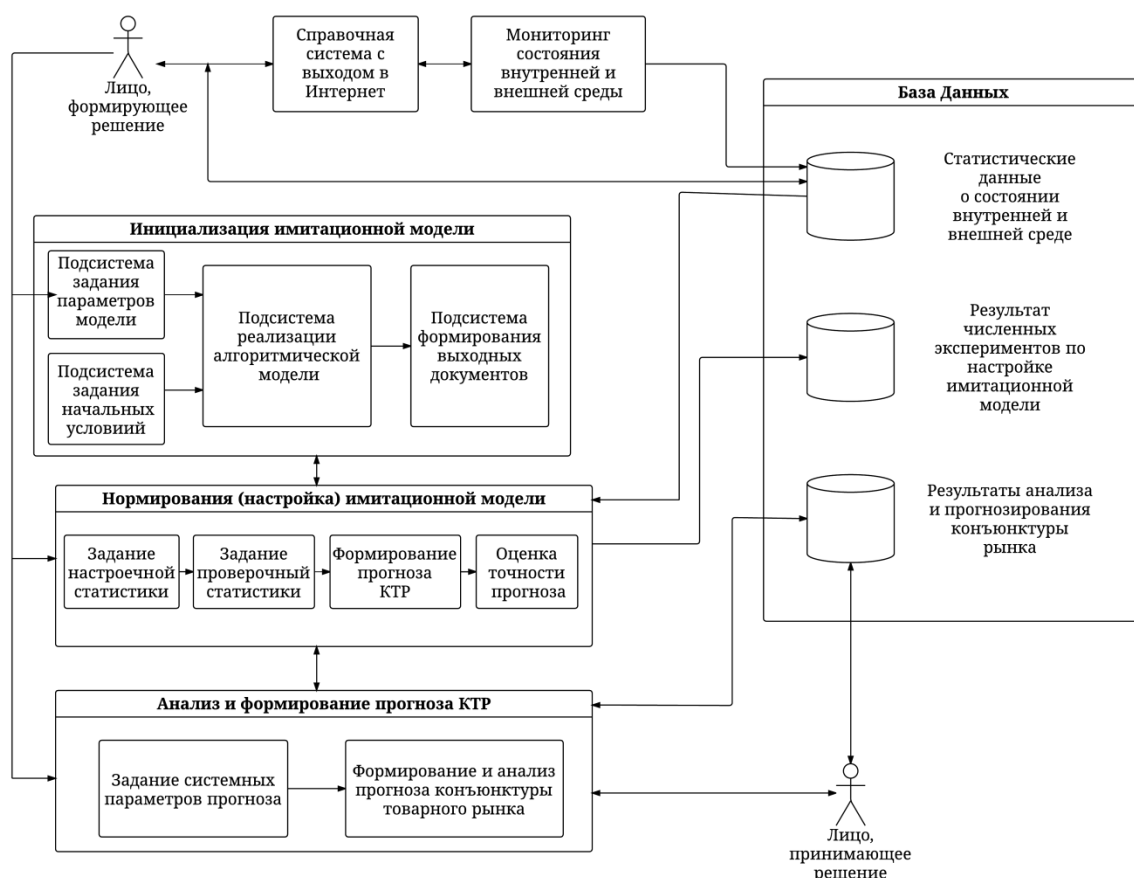


Рис. 1. Функционально-поведенческие особенности информационной технологии прогнозирования конъюнктуры товарного рынка

2. Разработка моделирующего алгоритма имитационной модели функционирования товарного рынка, определяющую информационную технологию анализа и прогнозирования КТР.

3. Разработка методики настройки имитационной модели на заданный товарный рынок.

4. Разработка основных режимов функционирования проектируемой информационной технологии.

Проектируемая информационная технология реализуется с помощью информационной системы. Наиболее важным элементом информационной системы анализа и прогнозирования КТР является подсистема, реализующая адекватную имитационную модель. Эта подсистема может работать в двух режимах: режим нормирования (настройки) модели; режим анализа и прогнозирования КТР.

В режиме нормирования с учетом текущей и статистической информации о состоянии внутренней и внешней среды товарного рынка находятся численные значения параметров имитационной модели, обеспечивающих достаточную степень достоверности прогноза динамики КТР. Для этого имеющуюся статистику разделяют на настроенную и проверочную. Настроенная статистика используется для задания начальных значений параметров имитационной модели. Проверочная статистика используется для уточнения значений параметров путем численного исследования их влияния на отклонения прогнозных траекторий от фактических траекторий изменения переменных имитационной модели. Величина отклонения оценивается с помощью вычисления коэффициента Тейла для семейства траекторий [11–13]. Допустимые значения параметров имитационной модели, обеспечивающие наименьшее значение коэффициента Тейла, определяют имитационную модель, настроенную на реальный товарный рынок. Эта модель в дальнейшем используется для анализа и формирования прогноза КТР.

4. Имитационная модель товарного рынка

Алгоритмическая модель $AM = \{AM_1, AM_2, AM_3\}$, определяющая моделирующий алгоритм имитационной модели прогнозирования КТР, содержит: AM_1 – алгоритмическую модель определения объема производства товаров, AM_2 – алгоритмическую модель определения объема спроса товаров на рынке, AM_3 – алгоритмическую модель определения цены товаров на рынке (рис. 2). AM является достаточно простой, чтобы быть реализованной с использованием персонального компьютера.

Описание объема производства продукта в сфере производства (СПР), использует математический аппарат степенных производственных функций.

В момент времени t , объем производства СПР $y(t) = \alpha_0 \cdot T(t)^{\alpha_1} \cdot \Phi(t)^{\alpha_2} \cdot J(t)^{\alpha_3}$, где $\alpha_0 > 0$ – параметры модели AM_1 ; $T(t)$ – трудовые ресурсы, определяемые

численностью населения, $\Phi(t)$ – капитал (фонды), $J(t)$ – информационный потенциал территориальной системы.

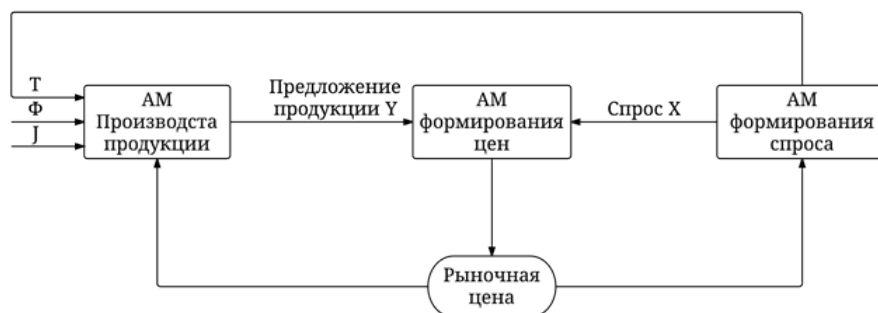


Рис. 2. Взаимодействие алгоритмических моделей в имитационной модели товарного рынка

Единицей измерения величины $y(t)$ выбран комплект $\vec{e} = (e_1, e_2, \dots, e_r)$, где e_i – объем производимого i -ого продукта в одном комплекте, r – число производимых продуктов.

Предполагается, что структура комплекта \vec{e} , определяющая структуру потребления населения на интервале прогнозирования, постоянна. Чтобы определить значения параметров модели AM_1 используется нелинейный метод наименьших квадратов.

Пусть имеем статистические значения величин $y(t)$, $T(t)$, $\Phi(t)$ и $J(t)$ в k моментов времени (табл. 1), тогда S_y – сумма квадратов отклонений для всех точек $t_s = 0, k$:

$$S_y = \sum_{s=0}^k \left(y_s - \left(\alpha_0 \cdot T_s^{\alpha_1} \cdot \Phi_s^{\alpha_2} \cdot J_s^{\alpha_3} \right) \right)^2 \tag{1}$$

Таблица 1

Статистическая информация для нахождения параметров модели AM_1

t_s	$\Phi(t)$	$J(t)$	$T(t)$	$p(t)$
0	Φ_0	J_0	T_0	y_0
1	Φ_1	J_1	T_1	y_1
2	Φ_2	J_2	T_2	y_2
...
k	Φ_k	J_k	T_k	y_k

Параметры $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ формулы (1) будем находить из условия минимума функции $S_y = S_y(\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ при $\alpha_0 > 0$.

Такая задача является задачей многомерной условной оптимизации, её можно решить с помощью метода покоординатного спуска [25]. Алгоритм этого метода содержит этапы:

- инициализация начальных значений

$$\alpha^0 = (\alpha_0^0, \alpha_1^0, \alpha_2^0, \alpha_3^0),$$

удовлетворяющих условиям $\alpha_0 > 0$;

– итерационный спуск по каждой координате. Каждая последующая итерация начинается из точки, полученной на последнем шаге предыдущей итерации.

Условие окончания алгоритма: $|S_y^{k+1} - S_y^k| \leq \epsilon$, где ϵ – допустимая погрешность. Если это условие не выполняется, то переходят к следующей итерации.

Модель AM_2 формирования спроса в сфере потребления (СПО) задается дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx(t)}{dt} = K_3 \cdot (\gamma \cdot y(t) - x(t)) \cdot x(t)$$

с начальным условием $x(t=0) = x_0$.

КТР в любой момент времени t характеризуется спросом $x(t)$, предложением $y(t)$ комплектов и ценой комплекта

$$p(t) = \sum_{i=1}^r p_i(t) \cdot e_i.$$

Изменение спроса $x(t)$ и предложения $y(t)$ продуктов, производимых СПР, влияют на изменение рыночных цен $p(t)$ согласно дифференциальному уравнению:

$$\frac{dp(t)}{dt} = K_1 \cdot (x(t) - y(t))$$

с начальным условием $p(t=0) = p_0$, где K_1 – мультипликатор, характеризующий интенсивность реакции товарного рынка на избыточный спрос $(x(t) - y(t))$.

Система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi(t)}{dt} = K_2 \cdot (1 - \gamma) \cdot p(t) \cdot x(t), \\ \frac{dJ(t)}{dt} = K_4 \cdot (1 - \gamma) \cdot p(t) \cdot x(t), \\ \frac{dp(t)}{dt} = K_1 \cdot (x(t) - y(t)), \\ \frac{dx(t)}{dt} = K_3 \cdot (\gamma \cdot y(t) - x(t)) \cdot x(t), \end{cases} \quad (2)$$

где

$$y(t) = \alpha_0 \cdot T(t)^{\alpha_1} \cdot \Phi(t)^{\alpha_2} \cdot J(t)^{\alpha_3},$$

с начальными условиями

$$T = T_0, \Phi(t=0) = \Phi_0, J(t=0) = J_0,$$

$$x(t=0) = x_0 \text{ и } p(t=0) = p_0,$$

позволяет построить функции $x(t)$, $\Phi(t)$, $J(t)$ и $p(t)$ от времени t , удовлетворяющие начальным условиям и системе дифференциальных уравнений (2).

С учетом дискретного характера формирования экономических данных о деятельности СПР и СПО, систему дифференциальных уравнений (2) заменяем системой конечно-разностных уравнений

$$p(t + \Delta t) = p(t) + K_1(x(t) - y(t)) \cdot \Delta t,$$

$$\Phi(t + \Delta t) = \Phi(t) + K_2(1 - \gamma) \cdot p(t) \cdot y(t) \cdot \Delta t,$$

$$J(t + \Delta t) = J(t) + K_4(1 - \gamma) \cdot p(t) \cdot y(t) \cdot \Delta t,$$

$$x(t + \Delta t) = x(t) + K_3(\gamma \cdot y(t) - x(t)) \cdot x(t) \cdot \Delta t \quad (3)$$

с начальными условиями

$$\Phi(t=0) = \Phi_0, J(t=0) = J_0, x(t=0) = x_0, p(t=0) = p_0 \text{ и}$$

$$y(t) = \alpha_0 \cdot T(t)^{\alpha_1} \cdot \Phi(t)^{\alpha_2} \cdot J(t)^{\alpha_3}.$$

5. Настройка (нормирование) имитационной модели на товарный рынок

В режиме нормирования с учетом текущей и статистической информации о состоянии внутренней и внешней среды товарного рынка находятся численные значения параметров имитационной модели, обеспечивающие достаточную степень достоверности прогноза динамики КТР. Для этого осуществляют прогноз КТР с различными значениями коэффициентов модели на уже пройденный этап развития товарного рынка (проверочная статистика). Оценка близости прогнозных траекторий и траекторий, задаваемых проверочной статистикой, находится путем вычисления коэффициента Тейла [11–13].

$$H = \frac{\sqrt{\frac{1}{3} \left(\frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{p_s^{\Pi}} - \overline{p_s^{\Phi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{x_s^{\Pi}} - \overline{x_s^{\Phi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{y_s^{\Pi}} - \overline{y_s^{\Phi}})^2 \right)}}{\sqrt{\frac{1}{3} \left(\frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{p_s^{\Pi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{x_s^{\Pi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{y_s^{\Pi}})^2 \right)} + \sqrt{\frac{1}{3} \left(\frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{p_s^{\Phi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{x_s^{\Phi}})^2 + \frac{1}{k_2} \sum_{s=k_1}^k (\overline{y_s^{\Phi}})^2 \right)}}, \quad (4)$$

где $\overline{p_s^{\Pi}}, \overline{x_s^{\Pi}}, \overline{y_s^{\Pi}}$ – прогнозные, $\overline{p_s^{\Phi}}, \overline{x_s^{\Phi}}, \overline{y_s^{\Phi}}$ – фактические значения цены, спроса, предложения комплектов производимой продукции. При выборе адекватных значений настроечных параметров имитационной модели реализована идея метода покоординатного спуска. Для каждого текущего набора значений настроечных параметров осуществляется формирование прогнозных траекторий, вычисляется коэффициент Тейла H и выбирается направление движения, обеспечивающие снижение оценки H . Процесс заканчивается при достижении наименьшего значения H .

6. Моделирующий алгоритм имитационной модели

Моделирующий алгоритм имитационной модели предполагает выполнение следующих шагов.

Шаг 1. Устанавливается период $[t_0, t_0 + T]$ и шаг его дискретизации h . Разделив этот период $[t_0, t_0 + T]$ на настроечный период $[t_0, t_0 + T_1)$ и проверочный – $[t_0 + T_1, t_0 + T]$, его разбивают на $k = T/h$, $k_1 = T_1/h$, $k_2 = k - k_1$ равных интервалов. Каждому s соответствует временной интервал $[t_s, t_{s+1}]$, где $t_s = t_0 + s \cdot h$.

Шаг 2. Устанавливаются начальные значения $T_0, \Phi_0, J_0, y_0, x_0, p_0$, системных переменных и статистическая информация о их фактических значениях в прошлые моменты времени.

Шаг 3. Определяются значения параметров производственной функции модели

$$y(t) = \alpha_0 \cdot T(t)^{\alpha_1} \cdot \Phi(t)^{\alpha_2} \cdot J(t)^{\alpha_3}$$

методом наименьших квадратов, путем численного решения задачи минимизации (1) при $\alpha_0 > 0$.

Шаг 4. Ввод исходных значений коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_4 и γ модели (3).

Шаг 5. Выполняется имитационный эксперимент с исходными значениями коэффициентов модели. Текущие значения переменных состояния модели вычисляются на основе уравнений (3)

$$p_{s+1}^{\Pi} = p_s^{\Pi} + K_1 \cdot (x_s^{\Pi} - y_s^{\Pi}) \cdot h,$$

$$x_{s+1}^{\Pi} = x_s^{\Pi} + K_3 \cdot (\gamma \cdot y_s^{\Pi} - x_s^{\Pi}) \cdot x_s^{\Pi} \cdot h,$$

$$\Phi_{s+1}^{\Pi} = \Phi_s^{\Pi} + K_2 \cdot (1 - \gamma) \cdot p_s^{\Pi} \cdot y_s^{\Pi} \cdot h,$$

$$J_{s+1}^{\Pi} = J_s^{\Pi} + K_4 \cdot (1 - \gamma) \cdot p_s^{\Pi} \cdot y_s^{\Pi} \cdot h,$$

$$T_{s+1}^{\Pi} = \Psi \cdot L_0 \cdot e^{-\theta(s+1)h},$$

$$y_{s+1}^{\Pi} = \alpha_0 \cdot T_{s+1}^{\Pi \alpha_1} \cdot \Phi_{s+1}^{\Pi \alpha_2} \cdot J_{s+1}^{\Pi \alpha_3}.$$

Шаг 6. Вычисление H – коэффициента Тейла (4) для полученной прогнозной траектории изменения КТР. Если значение велико, то реализуя процедуру покоординатного спуска по параметрам $K_i, i=1,4, \gamma$, добиваются минимального значения оценки H и переходят к следующему шагу.

Шаг 7. Формирование прогнозной траектории изменения КТР.

Шаг 7.1. Задание начального момента времени, продолжительности прогнозного периода, начальных значений системных переменных имитационной модели.

Шаг 7.2. Формирование путем численного эксперимента с использованием настроенной имитационной модели прогнозной траектории изменения КТР.

7. Анализ конъюнктуры товарного рынка

Создаваемая информационная технология позволяет конечному пользователю работу с данными о прошлом и текущем состоянии внутренней и внешней среды товарного рынка. Она позволяет: строить временные ряды изменения составляющих конъюнктуры товарного рынка и других его характеристик на заданном прогнозом интервале времени; визуально анализировать тенденции изменения КТР; выделять трендовые составляющие временных рядов, предсказывать моменты смены направления тренда. Для визуального анализа

КТР в информационной технологии предусмотрена возможность вывода на экран любых трех временных рядов, отражающих прогнозные изменения переменных из заданного списка характеристик товарного рынка.

Кроме того, интерфейс пользователя позволяет осуществлять сценарный метод прогнозирования КТР путем системного задания значений настроечных параметров, отражающих определенный сценарий развития событий во внутренней и внешней среде товарного рынка

8. Выводы

В результате выполненных исследований создана с использованием методологии системной динамики алгоритмическая модель функционирования товарного рынка, реализующая механизм рыночного ценообразования с учетом влияния динамических процессов, происходящих в экономической и социальной сферах территориальной системы.

Разработан моделирующий алгоритм имитационной модели функционирования товарного рынка, определяющую информационную технологию анализа и прогнозирования КТР. Характерной его особенностью является то, что текущие значения переменных состояния товарного рынка вычисляются на основе системы конечных разностных уравнений.

Разработана методика настройки имитационной модели на заданный товарный рынок, сущность которой заключается в том, что имеющуюся статистику разделяют на настроечную и проверочную. Настроечная статистика используется для задания начальных значений параметров имитационной модели. Проверочная статистика используется для уточнения значений параметров путем численного исследования их влияния на отклонения прогнозных траекторий от фактических траекторий изменения переменных имитационной модели. Величина отклонения оценивается с помощью вычисления коэффициента Тейла для семейства траекторий.

Разработаны основные режимы функционирования проектируемой информационной технологии: нормирование имитационной модели; формирование прогноза КТР; анализ динамических особенностей изменения КТР. Разработанный интерфейс пользователя ИТ позволяет визуально анализировать тенденции изменения КТР; выделять трендовые составляющие временных рядов, предсказывать моменты смены направления тренда, осуществлять сценарный метод прогнозирования КТР

Литература

1. Григорьев, В. П. Пакет прикладных программ для анализа и прогноза биржевой информации [Текст] / В. П. Григорьев, А. В. Козловских, Д. А. Марьясов // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, № 7. – С. 200–204.
2. Иващенко, А. Б. Рынок программного обеспечения для анализа временных рядов [Текст] / А. Б. Иващенко // Системный анализ та інформаційні технології у науках про природу та суспільство. – 2012. – № 1(2)-2(3). – С. 165–169.
3. Zareipour, H. Price Forecasting and Optimal Operation of Wholesale Customers in a Competitive Electricity Market [Text]: Thesis for Ph.D degree / H. Zareipour. – Canada, Ontario, 2006. – 201 p.
4. Espinola, R. Day-ahead electricity prices forecasting based on time series models: a comparison / R. Espinola et al. // 14th Power Systems Computation Conference, Spain, Sevilla, 2002. – Session 15, Paper 6. – P. 8. – Available at: http://www.psc-central.org/uploads/tx_ethpublications/s15p06.pdf (Last accessed: 27.08.2014).

5. Harris, L. Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners [Text] / L. Harris. – Oxford University Press, 2003 – 656 p.
6. Cont, R. Volatility Clustering in Financial Markets: Empirical Facts and Agent-Based Models [Text] / R. Cont. – Springer, 2006. – P. 289–310.
7. O'Connor, B. Comparison of data analysis packages: R, Matlab, SciPy, Excel, SAS, SPSS, Stata [Electronic resource] / Available at: <http://brenocon.com/blog/2009/02/comparison-of-data-analysis-packages-r-matlab-scipy-excel-sas-spss-stata/> (Last accessed: 28.11.2014).
8. Steinhaus. Comparison of mathematical programs for data analysis [Electronic resource] / Available at: <http://www.scientificweb.de/ncrunch/> (Last accessed: 28.11.2014).
9. Basaran, F. U. New Approach for the Short-Term Load Forecasting with Autoregressive and Artificial Neural Network Models [Text] / F. U. Basaran, M. Kurban // International Journal of Computational Intelligence Research. – 2007. – Vol. 3, Issue 1. – P. 66–71. doi: 10.5019/ijcir.2007.88
10. Forrester, J. W. World Dynamics. Second Edition [Text] / J. W. Forrester // Wright-Allen Press inc, 1976. – 144 p.
11. Нейлор, Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем [Текст] / Т. Нейлор. – М.: Мир, 1975. – 500 p.
12. Theil, H. Optimal Decision Rules for Government and Industry [Text] / H. Theil. – Rand McNally, 1964.
13. Theil, H. Applied economic forecasting [text] / H. Theil. – Rand McNally, 1966.

Проведено аналіз факторів, що визначають ефективність систем великомасштабного моніторингу, формалізовані мета їх реінжинірингу та їх структурний опис. Запропонована трирівнева схема декомпозиції проблеми реінжинірингу систем великомасштабного моніторингу, визначені склад і схема взаємозв'язку проблемно пов'язаних задач за вхідними та вихідними даними. Запропонована модель дозволяє підвищити ефективність результатів розв'язання практичних задач реінжинірингу

Ключові слова: система великомасштабного моніторингу, реінжиніринг, системологічна модель, оптимізація, декомпозиція, методологія

Проведен анализ факторов, определяющих эффективность систем крупномасштабного мониторинга, формализована цель их реинжиниринга и их структурное описание. Предложена трехуровневая схема декомпозиции проблемы реинжиниринга систем крупномасштабного мониторинга, определены состав и схема взаимосвязи проблемно связанных задач по входным и выходным данным. Предложенная модель позволяет повысить эффективность результатов решения практических задач реинжиниринга

Ключевые слова: система крупномасштабного мониторинга, реинжиниринг, системологическая модель, оптимизация, декомпозиция, методология

УДК 004.9

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.43471

РАЗРАБОТКА СИСТЕМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОБЛЕМЫ СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГИЧЕСКОГО РЕИНЖИНИРИНГА СИСТЕМ КРУПНОМАСШТАБНОГО МОНИТОРИНГА

В. В. Бескорвайный

Доктор технических наук, профессор*

E-mail: vvbeskorovainiy@mail.ru

К. Е. Подоляка

Аспирант*

E-mail: podolyakakseniya@gmail.com

*Кафедра системотехники

Харьковский национальный

университет радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

1. Введение

В процессе информатизации и глобализации мирового сообщества решение многих социально-экономических и научно-исследовательских задач основывается на данных, предоставляемых системами крупномасштабного мониторинга (СКММ). Приме-

рами могут служить системы экологического, гидрометеорологического, экономического, радиационного, астрономического, медицинского мониторинга. Известно, что проектирование подобных объектов предполагает итерационное решение комплекса комбинаторных задач структурной, топологической (территориальной), параметрической и технологической