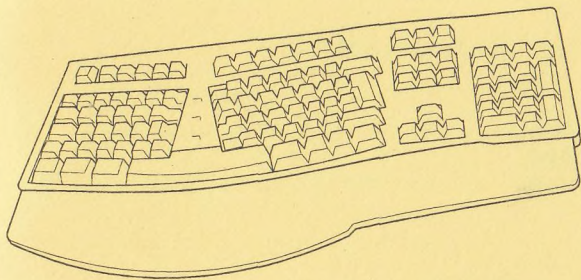


# ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2014)

Матеріали  
V Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
за міжнародною участю

(м. Полтава, 13–15 березня 2014 року)



*Присвячується 10-річчю  
кафедри математичного  
моделювання та соціальної  
інформатики ПУЕТ*

ПОЛТАВА  
2014

Українська Федерація Інформатики  
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»  
(ПУЕТ)

**ІНФОРМАТИКА ТА  
СИСТЕМНІ НАУКИ  
(ІСН-2014)**

**МАТЕРІАЛИ  
V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ ЗА МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

**(м. Полтава, 13–15 березня 2014 року)**

За редакцією професора О. О. Ємця

*Присвячується 10-річчю кафедри  
математичного моделювання та  
соціальної інформатики ПУЕТ*

**Полтава  
ПУЕТ  
2014**

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

### Співголови:

**І. В. Сергієнко**, д. ф.-м. н., професор, академік НАН України, генеральний директор Кібернетичного центру НАН України, директор Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;

**О. О. Нестуля**, д. і. н., професор, ректор ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі».

### Члени програмного комітету:

**В. К. Зайрака**, д. ф.-м. н., професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу оптимізації чисельних методів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;

**Г. П. Донець**, д. ф.-м. н., с. н. с., завідувач відділу економічної кібернетики Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;

**О. О. Ємець**, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»;

**В. А. Заславський**, д. т. н., професор, професор кафедри математичної інформатики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

**О. С. Куценко**, д. т. н., професор, завідувач кафедри системного аналізу і управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

**О. М. Литвин**, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії;

**О. С. Мельниченко**, к. ф.-м. н., професор, професор кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка;

**А. Д. Тевяшев**, д. т. н., професор, академік Української нафтогазової академії, завідувач кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки;

**Т. М. Барболіна**, к. ф.-м. н., доцент, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

I-74 Інформатика та системні науки (ICH-2014) : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 13–15 березня 2014 року) / за ред. О. О. Ємця. – Полтава : ПУЕТ, 2014. – 335 с.

ISBN 978-966-184-152-8

Матеріали конференції містять сучасну проблематику в таких галузях інформатики та системних наук, як теоретичні основи інформатики та кібернетики, математичне моделювання й обчислювальні методи, математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем, системний аналіз і теорія оптимальних рішень. Представлено доповіді, що відображають проблеми сучасної підготовки фахівців з інформатики, прикладної математики, системного аналізу та комп'ютерних інформаційних технологій.

Матеріали конференції розраховано на фахівців із кібернетики, інформатики, системних наук

УДК 004+519.7  
ББК 32.973я431

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.  
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

© Вищий навчальний збірник Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і  
торгівлі», 2014

ISBN 978-966-184-152-8

## ЗМІСТ

<i>Ємець О. О.</i> Кафедра математичного моделювання та соціальної інформатики ПУЕТ: 10 років.....	13
<i>Алиев Т. А., Нусратов О. К., Гулуев Г. А., Рзаев Ас. Г., Пашиев Ф. Г.</i> Робастное управление повышением рентабельности механизированного способа добычи нефти.....	31
<i>Артюх М. В., Литвин О. М.</i> Математична модель виробничої функції, яка явно залежить від капіталоозброєності та обсягів ресурсів.....	34
<i>Базилевич К. А., Хайленко О. В.</i> Прогнозирование страхового фонда на основе событийного моделирования процесса распространения инфекционных заболеваний.....	37
<i>Барболіна Т. М., Ємець О. О.</i> Моменти, порядок, оптимізація для випадкових величин.....	40
<i>Бондаренко В. В.</i> Построение алгоритма прогнозирования для реальных временных рядов .....	43
<i>Бордя Т. Д.</i> Дерево статистического анализа и построение понятийной структуры предметной .....	45
<i>Бочинський М. С.</i> Сайт полтавського ДНЗ (ясла-садок) № 21 «Метелик» .....	47
<i>Власюк А. П., Дроздовський Т. А.</i> Математичне моделювання зміни напружено-деформованого стану областей ґрунту з рухомою внутрішньою межею комбінованим методом радіальних базисних функцій та чисельних конформних відображень .....	49
<i>Войнов І. С.</i> Аналіз програмних реалізацій симплекс-методу з застосуванням різних мов програмування .....	52
<i>Волченко Е. В.</i> Решение задачи построения взвешенных обучающих выборок методами кластеризации данных .....	54
<i>Высоцкая Е. В., Печерская А. И.</i> Оценка качества системы поддержки принятия решений врача общей практики «Здоровье семьи 1.0» .....	56

## МОМЕНТИ, ПОРЯДОК, ОПТИМІЗАЦІЯ ДЛЯ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН

*Т. М. Барболіна, к. ф.-м. н., доцент  
Полтавський національний педагогічний університет  
ім. В. Г. Короленка  
tn\_b@rambler.ru*

*О. О. Ємець, д. ф.-м. н., професор  
ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»  
yemetsli@mai.ru*

Задачі з імовірнісною невизначеністю привертають значну увагу дослідників. У даній доповіді пропонується підхід до упорядкування випадкових величин на основі порівняння їх моментів.

Нехай  $\Omega$  – деяка множина попарно незалежних випадкових величин. Випадкові величини позначатимемо великими латинськими літерами ( $X, Y, Z$ ). Через  $\mu_s(X)$  позначатимемо початковий момент  $s$ -го порядку випадкової величини  $X$ , тобто математичне сподівання  $s$ -го степеня цієї випадкової величини [1].

**Означення 1.** Називатимемо дві випадкові величини  $X, Y \in \Omega$   $\mu_k$ -еквівалентними (і позначати  $X \sqsubseteq_k Y$ ), якщо є рівними їх початкові моменти по  $k$ -й включно, тобто  $\mu_i(X) = \mu_i(Y)$  для всіх  $i = 1, \dots, k$ .

Безпосередньою перевіркою властивостей відношень неважко довести таке твердження.

**Твердження 1.** Відношення  $\sqsubseteq_k$  на множині попарно незалежних випадкових величин є відношенням еквівалентності.

Клас еквівалентності за відношенням  $\sqsubseteq_k$  з представником  $X$  позначатимемо  $[X]_k$ , тобто  $[X]_k \in \Omega / \sqsubseteq_k$ . Через  $\mu_i([X]_k)$  ( $i \leq k$ ) позначатимемо початковий момент  $i$ -го порядку деякої випадкової величини  $X \in [X]_k$  (згідно з означенням 1 ці моменти є рівними для всіх представників класу  $[X]_k$ ).

**Означення 2.** Називатимемо класи  $[X]_k, [Y]_k \in \Omega / \sqcup_k$  упорядкованими за неспаданням (позначати  $[X]_k \preceq [Y]_k$ ), якщо для всіх  $i \leq k$  таких, що  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Y]_k)$  знайдеться таке  $j < i$ , що  $\mu_j([X]_k) < \mu_j([Y]_k)$ .

Іншими словами,  $[X]_k \preceq [Y]_k$  тоді і тільки тоді, коли перша відмінна від нуля різниця  $\mu_i([X]_k) - \mu_i([Y]_k)$  є від'ємною.

**Твердження 2.** Відношення  $\preceq$  на множині класів еквівалентності за відношенням  $\sqcup_k$  є лінійним порядком.

*Доведення.* Покажемо спочатку, що  $\preceq$  є частковим порядком, тобто рефлексивним, антисиметричним і транзитивним відношенням.

Оскільки  $\mu_i([X]_k) = \mu_i([X]_k)$  для всіх  $i = 1, \dots, k$ , тобто умова  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Y]_k)$  не виконується для жодного  $i$ , то  $[X]_k \preceq [X]_k$ , тобто відношення є рефлексивним.

Для доведення антисиметричності припустимо, що мають місце співвідношення  $[X]_k \preceq [Y]_k$  і  $[Y]_k \preceq [X]_k$ . Припустимо, існує таке  $i$ , що  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Y]_k)$ , причому нехай  $i$  – найменший із таких індексів. З умови  $[X]_k \preceq [Y]_k$  випливає, що існує  $j < i$  таке, що  $\mu_j([X]_k) < \mu_j([Y]_k)$ , але тоді з  $[Y]_k \preceq [X]_k$  випливає, що повинно існувати таке  $l < j < i$  таке, що  $\mu_l([Y]_k) < \mu_l([X]_k)$ . Але остання нерівність суперечить правилу вибору індексу  $i$ . Таким чином,  $\mu_i([X]_k) \leq \mu_i([Y]_k)$  для всіх  $i = 1, \dots, k$ . Провівши аналогічні міркування для припущення, що  $\mu_i([Y]_k) > \mu_i([X]_k)$ , одержимо також  $\mu_i([Y]_k) \leq \mu_i([X]_k)$  для всіх  $i = 1, \dots, k$ . Отже,  $\mu_i([X]_k) = \mu_i([Y]_k)$  для всіх  $i = 1, \dots, k$ , тобто  $[X]_k = [Y]_k$ .

Нарешті доведемо транзитивність. Нехай  $[X]_k \succeq [Y]_k$  і  $[Y]_k \preceq [Z]_k$ . Якщо  $[X]_k = [Y]_k$  або  $[Y]_k = [Z]_k$ , то транзитивність очевидна. В іншому разі знайдуться такі  $r$  і  $s$ , що  $\mu_r([X]_k) \neq \mu_r([Y]_k)$  і  $\mu_s([Y]_k) \neq \mu_s([Z]_k)$ . Нехай  $r$  і  $s$  – найменші можливі з таких індексів. Тоді з означення 1 випливає, що  $\mu_r([X]_k) < \mu_r([Y]_k)$  і  $\mu_s([Y]_k) < \mu_s([Z]_k)$ . Нехай  $t = \min\{r, s\}$ . Тоді  $\mu_t([X]_k) \leq \mu_t([Y]_k) \leq \mu_t([Z]_k)$ , причому обидві рівності одночасно не можуть мати місця, звідки  $\mu_t([X]_k) < \mu_t([Z]_k)$ . Нехай для деякого  $i$  виконується нерівність  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Z]_k)$ . Тоді, очевидно,  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Y]_k)$  або  $\mu_i([Y]_k) > \mu_i([Z]_k)$  (в іншому разі виконувалося б співвідношення  $\mu_i([X]_k) \leq \mu_i([Y]_k) \leq \mu_i([Z]_k)$ , що суперечить  $\mu_i([X]_k) > \mu_i([Z]_k)$ ). Тоді з означення 1 випливає, що  $i > r$  або  $i > s$ , тобто  $i > t$ . Таким чином, одержуємо, що  $[X]_k \preceq [Z]_k$ , отже, відношення є порядком.

Для доведення лінійності порядку розглянемо два довільних класи  $[X]_k$  і  $[Y]_k$ . Якщо  $[X]_k = [Y]_k$ , то, очевидно,  $[X]_k \preceq [Y]_k$  і  $[Y]_k \preceq [X]_k$ . Нехай тепер класи  $[X]_k$  і  $[Y]_k$  різні. Тоді існує  $r = \min\{i \mid \mu_i([X]_k) \neq \mu_i([Y]_k)\}$ . Для  $r$ -х моментів виконується одна з двох нерівностей:  $\mu_r([X]_k) < \mu_r([Y]_k)$  або  $\mu_r([X]_k) > \mu_r([Y]_k)$ . У першому випадку  $[X]_k \preceq [Y]_k$ , в другому –  $[Y]_k \preceq [X]_k$ . Таким чином, для будь-яких двох класів  $[X]_k$  і  $[Y]_k$  виконується принаймні одне із співвідношень  $[X]_k \preceq [Y]_k$  або  $[Y]_k \preceq [X]_k$ , тобто порядок є лінійним. Твердження доведено.

Введення лінійного порядку дозволяє визначити найбільший та найменший елементи серед випадкових величин, що дає можливість ставити задачі оптимізації на них для знаходження екстремальних елементів за певних умов.

## Інформаційні джерела

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Гл. ред. физ.-мат. литерат., 1969. – 576 с.

УДК 519.246

### ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

**В. В. Бондаренко**, аспирантка

Национальный технический университет Украины «Киевский  
политехнический институт»

valeria\_bondarenko@yahoo.com

Анализ временного ряда  $x_1 \dots x_n$  предполагает наличие математической модели, то есть последовательности случайных величин  $\xi_1 \dots \xi_n$ , для которой наблюдаемое значение  $x_k$  есть реализация  $\xi_k$ . Дискретная модель определяется формулой

$$\xi_k = \Phi(\xi_{k-p}, \dots, \xi_{k-1}, \varepsilon_1 \dots \varepsilon_r).$$

В данной работе для преобразованных исходных данных в качестве модели выбрано фрактальное броуновское движение, что позволило для реальных примеров построить оптимальный прогноз и оценить его качество.

$$B_H(t) = c_H \left( \int_{-\infty}^0 ((t-s)^\alpha - (-s)^\alpha) dw(s) + \int_0^t (t-s)^\alpha dw(s) \right).$$

В процессе моделирования интеграл заменяется суммой.

$$B_H\left(\frac{k}{n}\right) = \frac{c}{n^H} \left( \sum_{j=1}^{n^{s/2}} ((k+j)^\alpha - j^\alpha) \varepsilon_j + \sum_{i=0}^{k-1} (k-i)^\alpha \varepsilon_{n^2+i+1} \right),$$
$$k = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$y_k = B_H\left(\frac{k+1}{n}\right) - B_H\left(\frac{k}{n}\right), k = 1, 2, \dots, n-1;$$

Полагая обучающей выборкой вектор

$$\xi = (y_1, \dots, y_m)$$