

*Taras Shevchenko National University of Kyiv  
(Faculty of Cybernetics)  
International Institute  
for Applied Systems Analysis (Austria)  
Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine  
Ivan Franko National University of Lviv  
Lviv Polytechnic National University  
System Analysis Committee of Presidium National Academy  
of Sciences of Ukraine  
Academy of Sciences "Vysha Skola" of Ukraine*

***XXI International Conference  
PROBLEMS OF DECISION MAKING  
UNDER UNCERTAINTIES  
(PDMU-2013)  
ABSTRACTS***



***May 13-17, 2013  
Skhidnytsia, Ukraine***

УДК 007 (100)(06)

ББК 32.81я43

**INTERNATIONAL PROGRAM COMMITTEE**

**A.Nakonechny (Ukraine) - Chairman**  
**F.Chernousko (Russia), A.Chekriy (Ukraine),**  
**M.Bratiychuk (Poland), Yu.Ermoliev (Austria),**  
**I.Gaishun (Belarus), I.Herlin (France), J.Kaluski**  
**(Poland), V.Korolyuk (Ukraine), A.Kurzhanskii**  
**(Russia), J.Michalek (Czech Republik),**  
**I.Sergienko (Ukraine), Ya.Savula (Ukraine),**  
**Yu.Shestopalov (Sweden), O.Zakusylo (Ukraine)**

**NATIONAL ORGANIZING COMMITTEE**

**A.Anisimov - Chairman**  
**Ya.Yeleiko - Vice-chairman**  
**Ya.Chabanuk- Vice-chairman**  
**M.Bartish, I.Beyko, V.Donchenko,**  
**F.Garashchenko, O.Iksanov, P.Knopov,**  
**E.Lebedev, I.Lyashenko, V.Marcenyuk,**  
**N.Pankratova, V.Romanenko, N.Semenova,**  
**F.Sopronyuk, A.Vlasyuk**

**LOCAL ORGANIZING COMMITTEE**

**P.Zinko - Chairman**  
**O.Lukovych, E.Kapustyan, T.Korobko,**  
**M.Loseva, K.Golubeva, I.Nazaraga,**  
**O.Pavluchenko, K.Kosarevich, V.Kukurba,**  
**O.Kinash, O.Kiykowska, U.Himka**

ISBN 978-966-8725-08-1

<b>Глацук М.С., Сопронюк Є.Ф.</b> Оптимальне оцінювання за параметрами в системах зі змінною вимірністю фазового простору .....	142
<b>Капустян О.А.</b> Наближений розв'язок однієї задачі оптимальної стабілізації з неавтономними збуреннями в коефіцієнтах .....	143
<b>Касьянюк В.С.</b> Про парето-оптимальний підхід до задачі інтерпретації даних вимірювань при додаткових обмеженнях.....	144
<b>Квасній М.М.</b> Побудова стратегії відсоткових ставок банку .....	145
<b>Кійковська О.І., Чабанюк Я.М., Будз І.С.</b> Збіжність процедури стохастичної апроксимації з імпульсним збуренням в умовах локального балансу .....	146
<b>Кобзар А.Ю.</b> Об'єднання зображень панорами за спільною точкою та напрямком гравітації .....	148
<b>Коляда Ю.Є., Клебанова Т.С., Буланчук Г.Г.</b> Вплив прихованих факторів на розвиток соціально-економічних систем .....	149
<b>Королюк В.С.</b> Эвристические принципы фазового укрупнения в надежностном анализе .....	151
<b>Королюк Д.Б.</b> Статистические эксперименты сстойчивой линейной регрессией.....	151
<b>Коршевніюк Л.О.</b> Применение сетей байеса для управления рисками в слабоструктурированных задачах.....	152
<b>Косаревич К.</b> Про одну модель кількісної конкуренції на ринку без припущення про незалежність випадкових випусків гравців .....	153
<b>Коцур М.П.</b> Оптимальне керування нестационарним процесом термоелектричного охолодження .....	154
<b>Кукурба В.Р., Чабанюк Я.М., Ракоча І.І.</b> Генератор нормованої процедури стохастичної оптимізації в схемі дифузійної апроксимації.....	157
<b>Кулян В.Р., Юнькова О.О., Рудицька В.В.</b> Алгоритм побудови допустимої множини параметрів математичної моделі .....	158
<b>Лебедев Є.О., Лукович О.В.</b> Оптимізація процесу діагностики захворювань методами багатовимірного статистичного аналізу..	159

<b>Соловйов С.О., Лобач С.М., Дзюблик І.В.</b> Статичні та динамічні моделі прогнозування захворюваності та ефективності контролю вірусних інфекцій .....	195
<b>Сопронюк О., Швець О.</b> Формула коші для числового розв'язування матричних диференціальних рівнянь чутливості зі змінною вимірністю .....	196
<b>Сосницький О.Е.</b> Оценка вероятности неразорения страховой компании в дискретном времени .....	197
<b>Стефанишин Д.В.</b> Про невизначеність при математичному моделюванні за даними спостережень .....	198
<b>Тимофієва Н.К., Гриценко В.І.</b> Про невизначеність в задачах комбінаторної оптимізації, які виникають в георозподілених динамічних системах .....	199
<b>Тмєнова Н.П.</b> Про задачу вибору найкращого об'єкта для двох гравців .....	200
<b>Турбал Ю.В., Бомба А.Я.</b> Метод знаходження солітонних розв'язків рівнянь руху .....	202
<b>Усар І. Я., Протопоп Ю.О.</b> Системи з повторними викликами і змінною інтенсивністю вхідного потоку .....	203
<b>Филимонов Н.Б.</b> Смена парадигм неопределенности в задачах принятия решений .....	204
<b>Чабанюк Я.М., Хімка У.Т., Кінаш А.В.</b> Про збіжність процедури стохастичної оптимізації з імпульсним збуренням .....	206
<b>Шахно С.М., Ярмола Г.П.</b> Про двокроковий метод типу хорд і його модифікацію з паралельною апроксимацією оберненого оператора .....	208
<b>Шахно С.М.</b> Про метод з порядком збіжності 1,839...за слабких умов Ліпшиця для поділених різниць .....	209
<b>Шушарін Ю.В.</b> Задачі оптимізації екстремальних множин початкових умов для лінійних різницевих рівнянь з марковськими коефіцієнтами .....	210
<b>Чухрай В.Є.</b> Оптимізація геометричних параметрів та кінематичних режимів ланцюгових варіаторів для узгодження закономірності зміни товщини наплавлення .....	211

**ЗБІЖНІСТЬ ПРОЦЕДУРИ СТОХАСТИЧНОЇ  
АПРОКСИМАЦІЇ З ІМПУЛЬСНИМ ЗБУРЕННЯМ В  
УМОВАХ ЛОКАЛЬНОГО БАЛАНСУ**

**Кійковська О.І., Чабанюк Я.М., Будз І.С.**

Національний університет "Львівська політехніка"  
yaroslav\_chab@yahoo.com

Неперервна процедура стохастичної апроксимації з імпульсним збуренням в ергодичному марковському середовищі в схемі дифузійної апроксимації [1] визначається стохастичним диференціальним рівнянням:

$$du^\varepsilon(t) = a(t)[C(u^\varepsilon(t); x(t/\varepsilon^2))dt + d\eta^\varepsilon(t)], \quad u^\varepsilon(0) = u_0 \quad (1)$$

де  $C(u, x), u \in R^d$ , - функція регресії, що залежить від рівномірно ергодичного марковського процесу  $x(t), t > 0$  у фазовому просторі станів  $(X, X)$ ,  $u^\varepsilon(t), t > 0$  - випадкова еволюція,  $\varepsilon$  - малий параметр серій [2]. Для генератора  $Q$  марковського процесу  $x(t), t > 0$ , зі стаціонарним розподілом  $\pi(B), B \in X$ , визначений потенціал  $R_0$  [3].

Імпульсний процес збурень  $\eta^\varepsilon(t), t > 0$  в схемі дифузійної апроксимації задається співвідношенням  $\eta^\varepsilon(t) := \varepsilon\eta(t/\varepsilon^2)$ , де

$$\eta(t) = \int_0^t \eta(ds; x(s)),$$

$\eta(t; x), t > 0, x \in X$  - сімейство процесів з локально незалежними приростами. Процес  $\eta^\varepsilon(t), t > 0$  визначається генератором [2]

$$\Gamma^\varepsilon(x)\phi(u) = \varepsilon^{-2} \int_{R^d} [\phi(u + \varepsilon v) - \phi(u)] \Gamma(u; dv; x).$$

Усереднена функція регресії визначається співвідношенням [3]:

$$C(u) = \int_x \pi(dx) C(u; x).$$

**Теорема .** Нехай існує функція Ляпунова  $V(u) \in C^3(R^d)$ , для усередненої динамічної системи  $du(t) = C(u(t))dt$ , що забезпечує умову експоненційної стійкості

$$C1: C(u)V'(u) < -cV(u), c > 0,$$

та задовольняє додатковим умовам:

$$C2: |\mathbf{B}(x)V(u)| < c_1(1+V(u)), c_1 > 0,$$

$$C3: |\delta_r^\varepsilon(u; x)V(u)| < c_2(1+V(u)), c_2 > 0,$$

$$C4: |\mathbf{C}(x)R_0\bar{\mathbf{C}}(x)V(u)| < c_3(1+V(u)), c_3 > 0,$$

$$C5: |\mathbf{B}(x)R_0\bar{\mathbf{C}}(x)V(u)| < c_4(1+V(u)), c_4 > 0,$$

$$C6: |\delta_r^\varepsilon(u; x)R_0\bar{\mathbf{C}}(x)V(u)| < c_5(1+V(u)), c_5 > 0,$$

де  $\bar{\mathbf{C}}(x)V(u) = [\mathbf{C}(x) - \mathbf{C}]V(u)$ ,  $\mathbf{C}(x)V(u) = C(u; x)V'(u)$ ,  $\mathbf{C}V(u) = C(u)V'(u)$ ,  $\mathbf{B}(x)V(u) = B(u; x)V''(u)$ , а  $\|\delta_r^\varepsilon(u; x)V(u)\| \rightarrow 0$ ,  $\varepsilon \rightarrow 0$ .

Нехай виконується умова локального балансу

$$b(u; x) := \int_{R^d} v\Gamma(u; dv; x) = 0$$

а нормуюча функція  $a(t) > 0$  задовольняє умовам:

$$\int_0^\infty a(t)dt = \infty, \int_0^\infty a^2(t)dt < \infty.$$

Тоді, для кожного початкового значення  $u^\varepsilon(0) = u_0 \in R^d$ , розв'язок рівняння (1) при будь-якому  $\varepsilon < \varepsilon_0$ ,  $\varepsilon_0$  - достатньо мале, збігається з ймовірністю 1 до точки рівноваги  $u^*$ , що однозначно визначається рівнянням  $C(u^*) = 0$ :

$$P\{\lim_{t \rightarrow \infty} u^\varepsilon(t) = u^*\} = 1.$$

#### Література

1. Korolyuk V. Stochastic Systems in Merging Phase Space / Korolyuk V., Limnios N. - World Scientific Publishing, 2005. - 330 P.
2. Korolyuk V.S. Random evolutions with locally independent increments on increasing time intervals / Korolyuk V.S. // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 179, No. 2, November, 2011. - P. 273 - 289.
3. Кийковская О.И. Случайная эволюция в схеме асимптотически малой диффузии с марковскими переключениями / Кийковская О.И., Чабанюк Я.М. // Кибернетика і системний аналіз. - 2013. № 2. - С. 119 - 125.

**ГЕНЕРАТОР НОРМОВАНОЇ ПРОЦЕДУРИ СТОХАСТИЧНОЇ  
ОПТИМІЗАЦІЇ В СХЕМІ ДИФУЗІЙНОЇ АПРКСИМАЦІЇ**

**Кукурба В.Р., Чабанюк Я.М., Ракоча І.І.**

Національний університет "Львівська політехніка"  
vkuku@i.ua

Неперервна процедура стохастичної оптимізації в напівмарковському середовищі [1] в схемі дифузійної апроксимації задається еволюційним рівнянням:

$$\frac{du^\varepsilon(t)}{dt} = a(t)C^\varepsilon(u^\varepsilon(t); x(t/\varepsilon^4)), (1)$$

де  $C^\varepsilon(u; x) = \nabla_{b(t)}C(u; x) + \varepsilon^{-1}C_0(u; x)$ ,

$$\nabla_{b(t)}C(u; x) = \frac{(C(u + b(\cdot); \bar{x}) - C(u - b(\cdot); \bar{x}))}{2b(t)}, \quad u \in R. \text{ Функція регресії}$$

$C^\varepsilon(u; x)$ ,  $u \in R$ ,  $x \in X$  задовольняє умовам існування глобального розв'язку супроводжуваних систем  $du_x^\varepsilon(t)/dt = C^\varepsilon(u_x^\varepsilon(t); x)$ ,  $x \in X$ .

Функція регресії  $C(u; x)$  така, що  $C(u; \cdot) \in C^3(R)$ , тобто допускає наступний розклад псевдо градієнта

$$\nabla_{b(t)}C(u; x) = C^{(1)}(x) + uC^{(2)}(x) + u^2C^{(3)}(u; x),$$

де  $C^{(1)}(x) = C'(0; x)$ ,  $C^{(2)}(x) = C''_u(0; x)$ ,  $C^{(3)}(x) = C'''(\theta u, x)$ ,  $0 < \theta < 1$ .

де  $C(u, x)$ ,  $u \in R$ , - функція регресії, що залежить від рівномірно ергодичного напівмарковського процесу  $x(t)$ ,  $t > 0$  у фазовому просторі станів  $(X, X)$ ,  $u^\varepsilon(t)$ ,  $t > 0$  - випадкова еволюція,  $\varepsilon$  - малий параметр серій [2]. Для генератора  $Q$  супроводжувачого марковського процесу  $x_0(t)$ ,  $t > 0$ , зі стаціонарним розподілом  $\pi(B)$ ,  $B \in X$ , визначений потенціал  $R_0$  [2]. В процедурі (1)  $a(t) = a/t$ ,  $b(t) = b/t^{1/4}$ ,  $0 < t_0 < t$ ,  $a, b > 0$ . Для нормованої процедури  $v^\varepsilon(t) = \varepsilon^{-1}\sqrt{t}[u^\varepsilon(t) - \varepsilon C_0^\varepsilon(t)]$ , справджується наступна лема.

**Лема.** Компенсуючий оператор на тест-функціях  $\varphi(v, w, \cdot) \in C^{3,3}(R \times R)$  допускає асимптотичне представлення

$$L_t^\varepsilon \varphi(v, w, x) = [\varepsilon^{-4}Q + \varepsilon^{-2}\frac{a}{t}Q_1(x)P +$$

$$+\varepsilon^{-1} \frac{a}{\sqrt{t}} Q_2(x)P + \frac{a}{t} Q_3(x)P + \theta_L^\varepsilon(x)]\phi(v, w, x),$$

де

$$Q_1(x)\phi(v, w) = C_0(x)\phi'_w(v, w), Q_2(x)\phi(v, w) = (1 + \frac{z}{\sqrt{t}})C^{(1)}(x)\phi'_v(v, w),$$

$$Q_3(x)\phi(v, w) = [C^{(2)}(v, w, x)\phi'_v(v, w) + \frac{a}{t}\mu_2(x)C_0^2(x)\phi''_w(v, w) + \frac{z^2}{2}C_0^{(2)}(x)\phi''_w(v, w)], \mu_2(x) = \frac{g_2(x)}{2g(x)},$$

$$g(x) := \int_0^\infty \bar{G}_x(t)dt, z = \frac{v^\varepsilon(t)}{\sqrt{t}} + w, w = C_3^\varepsilon(t),$$

де дифузійне збурення  $C_0^\varepsilon(t)$  визначається через  $C_0(u; x)$  з (2):

$$C_0^\varepsilon(t) = \varepsilon^{-2} a \int_0^t C_0(u^\varepsilon(s); x(\frac{s}{\varepsilon^4})) \frac{1}{\varepsilon} ds, \text{ а залишковий член } \theta_L^\varepsilon(x)$$

такий, що  $\|\theta_L^\varepsilon(x)\phi(v, w, x)\| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ .

#### Література

1. Kukurba V.R., Yarka Y.B. Convergence of stochastic optimization procedure in semi-Markov media // Applied Statistics. Actuarial and Financial Mathematics. №1, 2012, P. 64-69.
2. Korolyuk V. Stochastic Systems in Merging Phase Space / Korolyuk V., Limnios N. - World Scientific Publishing, 2005. - 330 P.

#### АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ДОПУСТИМОЇ МНОЖИНИ ПАРАМЕТРІВ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

<sup>1</sup>Кулян В.Р., <sup>2</sup>Юнькова О.О., <sup>1</sup>Ругицька В.В.

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>2</sup>Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана  
v.kulyan@gmail.com

Вектор параметрів моделі [1] розглянемо у вигляді  $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2)$  за умови  $x(t_0) = x_0$  при  $t \in [t_0, t_1]$ . Нехай точка  $\alpha_0 = (\alpha_{01}, \alpha_{02})$  із простору параметрів є розв'язком задачі параметричної ідентифікації моделі. Навколо  $\alpha_0$  опишемо коло



ванного результату, ми излишне страхуємося і по тому розрахунок, оснований на точці зору «крайнього песимізму», завжди повинні коректуватися розумною долей оптимізму з відомою ступенем ризику. І все ж, в цій ситуації цілесобразно керуватися постулатом фізиків початку ХХ в.: «Всяке подія, яке має відмінну від нуля ймовірність, обов'язково трапиться».

### ПРО ЗБИЖНІСТЬ ПРОЦЕДУРИ СТОХАСТИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ З ІМПУЛЬСНИМ ЗБУРЕННЯМ

<sup>1</sup>Чабанюк Я.М., <sup>1</sup>Хімка У.Т., <sup>2</sup>Кінаш А.В.

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>2</sup>Львівський національний університет ім. І.Франка  
yaroslav\_chab@yahoo.com sunnygirl5@ukr.net

Неперервна процедура стохастичної оптимізації в ергодичному марковському середовищі з імпульсним збуренням задається рівнянням:

$$du^\varepsilon(t) = a(t)[\nabla_{b(t)} C(u^\varepsilon(t), x(t/\varepsilon^2))]dt + \varepsilon d\eta^\varepsilon(t), \quad (1)$$

де  $\nabla_{b(t)} C(u; x) = (1/2b(t))(C(u+b(t); x) - C(u-b(t); x))$ ,  $u \in R$ .

Марковський процес  $x(t), t \geq 0$ , в стандартному фазовому просторі  $(X, X)$  задається генератором:  $Q\phi(x) = q(x) \int_X P(x, dy)[\phi(y) - \phi(x)]$ ,  $\phi \in B(X)$ , де  $B(X)$  - банахів простір дійснозначних обмежених функцій з супремум - нормою  $\|\phi\| = \max_{x \in X} |\phi(x)|$  [1].

Потенціальний оператор  $R_0$  генератора  $Q$  визначається співвідношенням:  $R_0 = \Pi - (\Pi + Q)^{-1}$ , де  $\Pi\phi(x) = \int_X \pi(dy)\phi(y)$  - проектор на підпростір  $N_Q = \{\phi : Q\phi = 0\}$  нулів оператора  $Q$ .

Імпульсний процес збурень  $\eta^\varepsilon(t), t > 0$  задається генераторами

$$\Gamma_w^\varepsilon(x)\phi(u, w, x) = \varepsilon^{-2} \int_R [\phi(u, w + \varepsilon v, x) - \phi(u, w, x)]\Gamma(dv; x), \quad x \in X, z$$

моментами  $b_1(x) := \int_R v\Gamma(dv; x)$  та  $b_2(x) := \int_R v^2\Gamma(dv; x)$  [2].

Розглянемо усереднену систему:

$$du = C'(u)dt, C(u) = \int_X \pi(dx)C(u, x). \quad (2)$$

**Теорема.** Нехай функція Ляпунова  $V(u) \in C^3(R)$ , для системи (2) така, що задовольняє умову експоненційної стійкості:  
 $C1: C'(u)V'(u) < -cV(u), c > 0$ , а також додаткові умови:

$$C2: |\nabla_{b(t)} C(u) - C'(u)V'(u)| \leq c_1 b^2(t)(1 + V(u)), c_1 > 0$$

$$C3: |\Gamma_1(x)R_0 \tilde{L}_t(x)V(u)| < c_2(1 + V(u)), c_2 > 0,$$

$$C4: |C_t^{\nabla}(x)R_0 \tilde{L}_t(x)V(u)| < c_3(1 + V(u)), c_3 > 0,$$

де  $\Gamma_1(x)\phi(w) = b_1(x)\phi'(w)$ ;  $C_t^{\nabla}(x)\phi(u, x) = \nabla_{b(t)} C(u, x)\phi'_u(u, x)$ ,

$$\tilde{L}_t(x) = C_t^{\nabla}(x) + \Gamma_1(x) - L_t.$$

$$L_t V(u) = \nabla_{b(t)} C(u)V'(u), \nabla_{b(t)} C(u) = \int_X \pi(dx) \nabla_{b(t)} C(u, x).$$

Нехай функція  $C(u, x)$  двічі неперервно-диференційовна по  $u \in R$  і разом з моментами  $b_1(x)$  та  $b_2(x)$  - рівномірно обмежена по  $x \in X$ . Перші моменти  $b_1(x)$  задовольняють умову балансу  $\int_X \pi(dx)b_1(x) = 0$ . Нехай керуючі функції  $a(t) > 0$  і  $b(t) > 0$  задовольняють умови

$$C5: \int_0^{\infty} a(t)dt = \infty, \int_0^{\infty} a^2(t)dt < \infty, \int_0^{\infty} a(t)b^2(t)dt < \infty.$$

Тоді для всіх  $\varepsilon < \varepsilon_0$ ,  $\varepsilon_0$  - достатньо мале, розв'язок еволюційного рівняння (1), при всіх початкових умовах  $u^\varepsilon(0) = u$  з ймовірністю 1 збігається до точки рівноваги  $u_0 = 0$  усередненої системи (2):

$$P\{\lim_{t \rightarrow \infty} u^\varepsilon(t) = 0\} = 1.$$

#### Література

1. Koroliuk V., Limnios N. Stochastic Systems in Merging Phase Space, – World Scientific Publishing, 2005. - 330p.
2. Семенюк С.А. Флуктуации процедуры стохастической аппроксимации с диффузионным возмущением. / Семенюк С.А., Чабанюк Я.М. // Кибернетика и системный анализ, – 2008.- по.5. – С.104-109.
3. Хімка У.Т. Збіжність випадкової еволюції в схемі усереднення. / Хімка У.Т., Чабанюк Я.М., Кійковська О.І. // Problems Of Decision Making Under Uncertainties. (PDMU-2011). XVIII International Conference. Abstracts. Yalta. September, 19-23. Ukraine.-2011. P. 89-90.