

УДК 355.02 : 519.216.3

В.В. Биченков¹, М.М. Ігнат'єв², Г.В. Руденська¹¹ Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ² Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКТИВНИХ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНОЇ ІНФЛЯЦІЇ

У статті розглянуто можливість використання індуктивних методів математичного моделювання для вирішення питання прогнозування стану складної системи (середньорічної інфляції) на прикладі розробленого комбінаторного методу з обмеженою базою аргументів. Особливістю об'єкта дослідження є відсутність можливості впливу на нього з боку фахівця та складність прогнозування його поведінки, використовуючи досвід фахівців фінансової галузі. З іншого боку, цей параметр є визначальним при вирішенні питання планування діяльності Збройних Сил України на наступний період. У статті продемонстрована можливість застосування уточнюючих критеріїв для більш ефективного прогнозування стану складної системи в умовах обмеженого обсягу інформації.

Ключові слова: індуктивний метод математичного моделювання, складна інерційна система, середньорічна інфляція.

Постановка проблеми

Одним з актуальних напрямів діяльності особи, яка приймає рішення (ОПР) – це ефективне управління складною системою в умовах впливу зовнішніх факторів. Під ефективним управлінням будемо розуміти варіант впливу на складну систему, яка приводить до бажаного результату. Важливим в діяльності керівника є можливість передбачення майбутнього стану системи в залежності від варіантів впливу. Одним із можливих варіантів прогнозування стану складної системи є розроблення моделі складної системи, яка здатна прогнозувати її визначені характеристики в майбутньому.

Розроблення моделі складної системи призводить до певних труднощів. Цими труднощами є, як правило, недостатня обізнаність дослідника стосовно процесів, які протікають в системі та навколо неї, не завжди відома інформація про взаємний вплив процесів. Тому складна система, яка будується дослідником виходячи з власного досвіду, функціонує з певними обмеженнями і недостатньою точністю для прийняття рішення керівником. Одним з можливих варіантів вирішення питання побудови адекватної моделі є використання індуктивних методів математичного моделювання, які в ході складання моделі складної системи керуються фактичними даними і позбавлені суб'єктивності дослідника.

Так, відомо, що за принципом отримання результату математичні методи можливо поділити на два класи: клас дедуктивних методів і клас індуктивних методів [1, 2]. Особливістю індуктивних математичних методів є те, що модель складної системи будується регресійним або кореляційним методами на основі таблиць даних, які містять знання про поведінку системи в минулому. Алгоритм розроблен-

ня моделі на основі індуктивних методів математичного моделювання подано в статтях [3-6]. В подальшому модель складної інерційної системи (СІС) використовується для дослідження можливої поведінки СІС в майбутньому.

У [7] було визначено, що на деяку складну інерційну систему впливають (рис. 1): група аргументів, значення яких визначаються дослідником $(x_{i,t})_{i=1,t=1}^{I,T-1}$; група важливих аргументів, значення яких відстежуються дослідником, але на які дослідник впливу не має $(z_{j,t})_{j=1,t=1}^{J,T-1}$; група аргументів, які не вважаються впливовими або невідомі і тому не враховані в ході вироблення прогнозу $(r_{k,t})_{k=1,t=1}^{K,T-1}$.

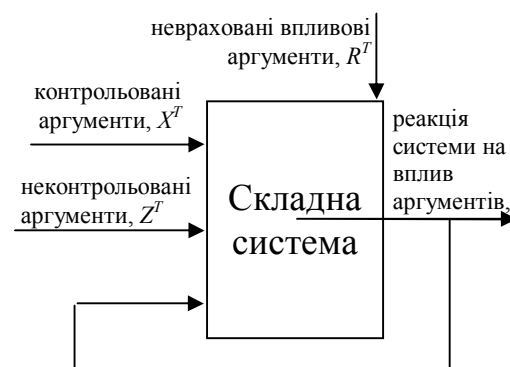


Рис. 1. Загальний вигляд функціонування складної системи

Після того, як сформовано модель прогнозування поведінки складної інерційної системи (рис. 2), проводиться розрахунок значень, що характеризують поведінку складної системи $\hat{y}(t)$ [7].

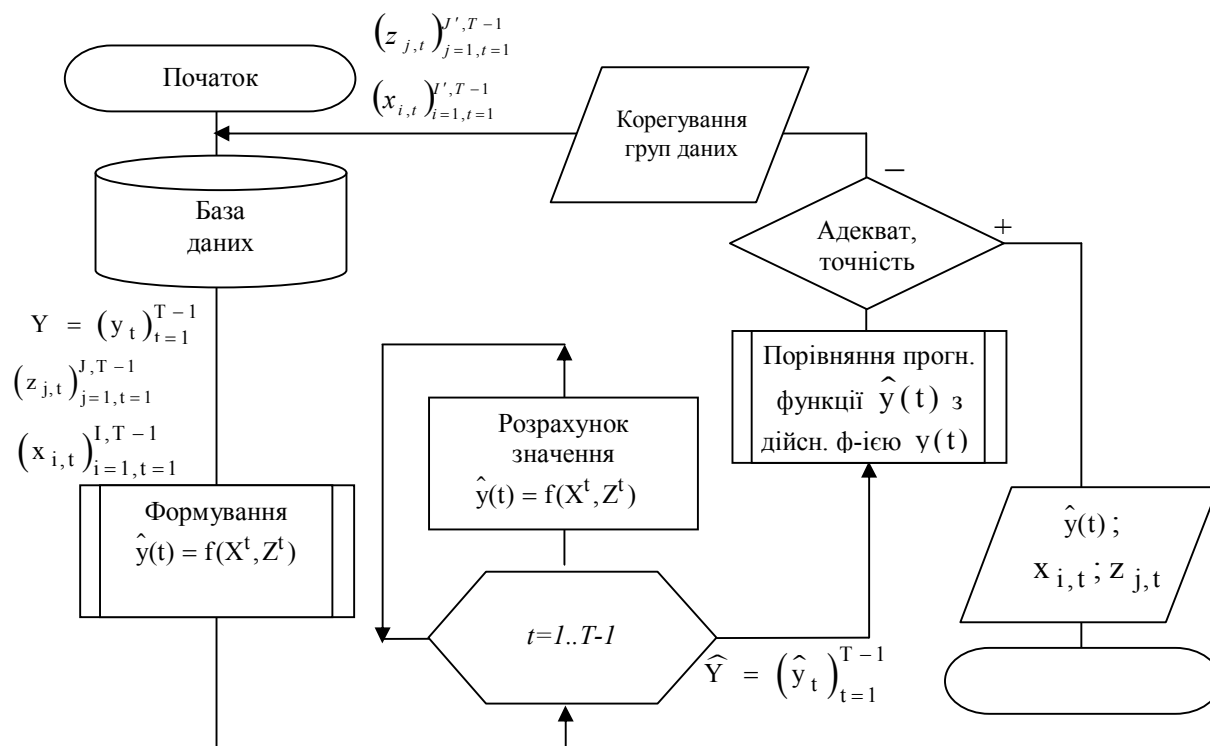


Рис. 2. Алгоритм оцінювання ефективності функціонування моделі прогнозування поведінки складної системи

На рис. 2 $(y_t)_{t=1}^{T-1}$ - реакція складної системи на вплив аргументів в минулому; $\hat{y}(t) = f(X^t, Z^t)$ - загальний вигляд моделі прогнозування поведінки складної системи. Далі розраховані дані порівнюються з дійсними значеннями поведінки складної системи $y(t)$ і проводиться їх оцінка на точність розрахунків і адекватність моделі складної системи, що побудована. Питання стосовно оцінювання точності розрахунків на моделі наведені в [5]. У статті [8] визначалося, що для прогнозування поведінки складної інерційної системи, необхідно прогнозувати поведінку аргументів, значення яких відстежуються дослідником, але на які дослідник впливу не має $(z_{j,t})_{j=1,t=1}^{J,T-1}$. Типовим аргументом, який потребує побудови моделі прогнозування своєї поведінки для якісного оцінювання ефективності прогнозування стану складної системи є показник середньорічної інфляції.

Мета статті - прогнозування стану середньорічної інфляції з використанням методу прогнозування поведінки аргументів моделі складної інерційної системи на основі індуктивних методів математичного моделювання.

Викладення основного матеріалу

Одним із важливих аргументів, значення яких мають відстежуватися дослідником, але на які дослідник під час вирішення економічних питань впливу не має – є показник інфляції. Індекс інфляції (індекс споживчих цін) – показник, що характеризує зміни загального рівня цін на товари та послуги, що

вживаються населенням для невиробничого вжитку [9]. Середньорічний темп росту індексу інфляції за минулі роки наведений в табл. 1.

У подальшій роботі пропонується користуватись відносними характеристиками в перерахунку до цін базисного року [10]. Коефіцієнт перерахунку цін поточного року до цін базисного року $K(R_p / R_b)$ розраховується як показано в (1).

$$K(R_p / R_b) = \prod_{i=R_b+1}^{R_p} \frac{100}{I_i}, \quad (1)$$

де R_b - базисний рік; R_p - поточний рік; I_i - середньорічний темп росту індексу інфляції.

За середньорічними темпами росту індексу інфляції можливо побачити різноманітні періоди зміни темпів інфляції. На процес інфляції впливають багато факторів, які є різностроковими за часом [11]. За періодом часу спостереження на даний момент є можливість прогнозувати поведінку короткострокових коливань зміни темпів інфляції. Відповідно до показників інфляції, середньорічний темп росту інфляції до 1995 року сильно відрізняється від подальшої інфляційної динаміки, тобто простежується вплив середньострокових (довгострокових) інфляційних циклів (рис. 3). Таким чином, за причиною невивченості середньострокових та довгострокових інфляційних циклів пропонується дані до 1995 року виключити з процесу прогнозування. При цьому зрозуміло, що невизначеність середньострокових та довгострокових інфляційних циклів впливатиме на точність прогнозних даних, але це не звільняє від необхідності проведення прогнозу.

Таблиця 1

Середньорічний темп росту інфляції за роками

Рік	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Сер.річ. темп росту інфляції, %	390	2100	10256	501	281,7	139,7	110,1	120
Коефіцієнт перерахунку до цін 1991 року	1	0,048	0,0005	9,27E-05	3,29E-05	2,35E-05	2,14E-05	1,78E-05
Коефіцієнт перерахунку до цін 1995 року	-	-	-	-	1	0,716	0,65	0,542
Рік	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Сер.річ. темп росту інфляції, %	119,2	125,8	106,1	99,4	108,2	112,3	110,3	111,6
Коефіцієнт перерахунку до цін 1995 року	0,455	0,361	0,341	0,343	0,317	0,282	0,256	0,229
Коефіцієнт перерахунку до цін 2003 року	-	-	-	-	1	0,89	0,807	0,723
Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Сер.річ. темп росту інфляції, %	116,6	122,3	112,3	109,1	104,6	99,8	100,5	124,9
Коефіцієнт перерахунку до цін 1995 року	0,196	0,161	0,143	0,131	0,125	0,126	0,125	0,1
Коефіцієнт перерахунку до цін 2003 року	0,62	0,507	0,452	0,414	0,396	0,397	0,395	0,316

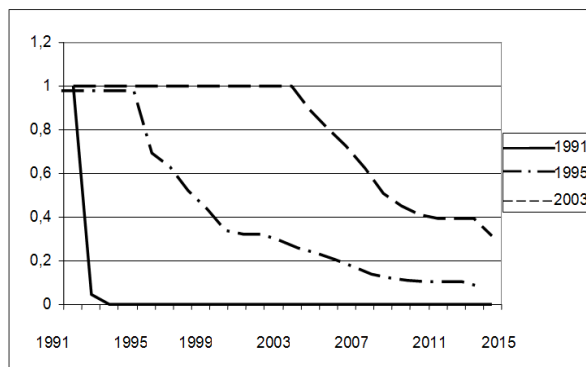


Рис. 3. Перерахунок інфляції до цін відповідних років

Для можливості використання поліноміального розподілу під час прогнозування поведінки середньорічного темпу росту інфляції пропонується застосувати обернені величини ($x' = 1/x$). Таким чином отримані наступні початкові дані для проведення розрахунків (табл.2). У ході проведених розрахунків були визначені формульні вирази моделей для 1 – 7 аргументів, тобто кількість врахування впливу минулих років середньорічних інфляцій коливались від 1

до 7 ($T=1..7$). Моделі прогнозування тенденцій середньорічних інфляцій були проведені станом на 2009, 2010, 2011, 2012 роки. Ступінь аргументів поліномів при побудові моделей була задана не вище третьої. Необхідна точність розрахунків дорівнювала 0,01. Сукупна розбіжність прогнозу інфляції на майбутні роки, що наведена в табл. 3, засвідчує про великі розбіжності в прогнозах створених моделей, до того ж в них простежується різний характер залежностей (не прослідковується загальних тенденцій).

Розбіжності розрахунків моделей прогнозу оцінок середньорічної інфляції (\hat{y}) від дійсного показника середньорічної інфляції (y) розраховуються з використанням методу найменших квадратів (МНК)

$$F(t_m, t_p) = \sum_{i=1}^7 e_i^2(t_m, t_p) = \sum_{i=1}^7 (y_i(t_m, t_p) - \hat{y}(t_p))^2, (2)$$

де $e_i(t_m, t_p)$ – оцінка помилки між оцінкою середньорічної інфляції за i -ою прогнозною моделлю, що розроблена станом на t_m -ий рік і здійснює прогноз на t_p -ий рік та дійсним показником середньорічної інфляції за t_p -ий рік.

Таблиця 2

Визначення оберненої величини перерахунку до цін 1995 року

Рік	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Сер.річ. темп росту інфляції, %		139,7	110,1	120	119,2	125,8	106,1	99,4	108,2	112,3
Коефіцієнт перерахунку до цін 1995 року	1	0,716	0,65	0,542	0,455	0,361	0,341	0,343	0,317	0,282
Обернений коефіцієнт	1	1,397	1,538	1,846	2,2	2,768	2,937	2,919	3,158	3,547
Рік	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Сер.річ. темп росту інфляції, %	110,3	111,6	116,6	122,3	112,3	109,1	104,6	99,8	100,5	124,9
Коефіцієнт перерахунку до цін 1995 року	0,256	0,229	0,196	0,161	0,143	0,131	0,125	0,126	0,125	0,1
Обернений коефіцієнт	3,912	4,366	5,091	6,226	6,992	7,628	7,979	7,963	8,003	9,996

Таблиця 3

Таблиця розбіжностей розрахунків моделей прогнозу оцінок середньорічної інфляції від дійсного показника середньорічної інфляції (y)

	2010	2011	2012	2013	2014
Розбіжності за моделями 2009 року	25,30679	125,3784	331,3187	558,8327	651,5201
Розбіжності за моделями 2010 року		2,018251	22,76781	40,84483	53,49604
Розбіжності за моделями 2011 року			1,190513	13,87393	145,8396
Розбіжності за моделями 2012 року				3,578901	71,86541

В якості прикладу пропонується розглянути розрахунки, що проведені на прогнозних моделях 2010 року (табл. 4). В результаті використання алгоритму

побудови моделі складної інерційної системи на основі комбінаторного методу з обмеженою базою аргументів [3] в режимі винайдення автокореляції рівнеї

часового ряду [12] розраховані сім моделей. Нижче представлені чотири перших рівняння (три останніх є громіздкими та їх відсутність на думку авторів не вплине на розуміння сутності викладеного матеріалу):

$$\hat{y}_1(t) = 1,141 - 0,039 * y(t - 1) + 0,34 * y^2(t - 1) - 0,029 * y^3(t - 1); \quad (3)$$

$$\hat{y}_2(t) = 0,857 + 0,268 * y(t - 1) + 0,236 * y^2(t - 1) - 0,02 * y^3(t - 1) - 0,038 * y(t - 2) + 0,027 * y^2(t - 2) - 0,002 * y^3(t - 2); \quad (4)$$

$$\hat{y}_3(t) = 2,397 + 0,048 * y(t - 1) + 0,257 * y^2(t - 1) - 0,015 * y^3(t - 1) - 0,401 * y(t - 2) + 0,021 * y^2(t - 2) + 0,006 * y^3(t - 2) + 0,139 * y(t - 1) * y(t - 2) - 0,006 * y(t - 1) * y^2(t - 2) - 0,012 * y(t - 2) * y^2(t - 1) - 0,893 * y(t - 3) + 0,311 * y^2(t - 3) - 0,064 * y^3(t - 3) - 0,04 * y(t - 1) * y(t - 3) + 0,07 * y(t - 1) * y^2(t - 3) - 0,037 * y(t - 3) * y^2(t - 1); \quad (5)$$

$$\hat{y}_4(t) = 3,037 - 0,319 * y(t - 1) + 0,283 * y^2(t - 1) - 0,02 * y^3(t - 1) - 0,316 * y(t - 2) + 0,063 * y^2(t - 2) - 0,002 * y^3(t - 2) - 1,254 * y(t - 3) + 0,432 * y^2(t - 3) - 0,06 * y^3(t - 3) + 0,066 * y(t - 2) * y(t - 1) - 0,003 * y(t - 1) * y^2(t - 2) - 0,006 * y(t - 2) * y^2(t - 1) - 0,06 * y(t - 1) * y(t - 3) - 0,045 * y(t - 3) * y^2(t - 1) + 0,136 * y(t - 4) - 0,133 * y^2(t - 4) - 0,021 * y^3(t - 4) + 0,179 * y(t - 1) * y(t - 4) + 0,043 * y(t - 1) * y^2(t - 4) - 0,013 * y(t - 4) * y^2(t - 1) - 0,005 * y^2(t - 4) * y(t - 3) - 0,01 * y(t - 3) * y^2(t - 4) - 0,012 * y(t - 4) * y^2(t - 3); \quad (6)$$

де $\hat{y}_i(t)$ - i-та модель прогнозування середньорічної інфляції на t-ий рік; $y(t-k)$ - значення середньорічної інфляції за k років до поточного часу.

У результаті проведених розрахунків із застосуванням розрахованих моделей отримано наступні прогнози середньорічної інфляції на наступні роки (табл.4, рис.4).

Таблиця 4

Прогноз середньорічної інфляції моделями 2010 року на наступні роки

Рік прогнозування	2011	2012	2013	2014	2015	
Дійсна середньорічна інфляція	7,978689	7,962732	8,002546	9,99518		
Прогноз середньорічної інфляції з використанням моделей	1	7,622	7,55	7,555	7,541	4,939
	2	7,542	7,384	7,394	7,369	3,753
	3	7,29	6,538	6,057	6,059	2,983
	4	8,439	11,07	12,942	14,168	12,651
	5	8,771	9,805	9,014	7,503	3,959
	6	8,254	9,135	9,288	9,675	10,87
	7	8,536	10,373	11,071	11,16	16,093
МНК	2,018251	22,76781	40,84483	53,49604		

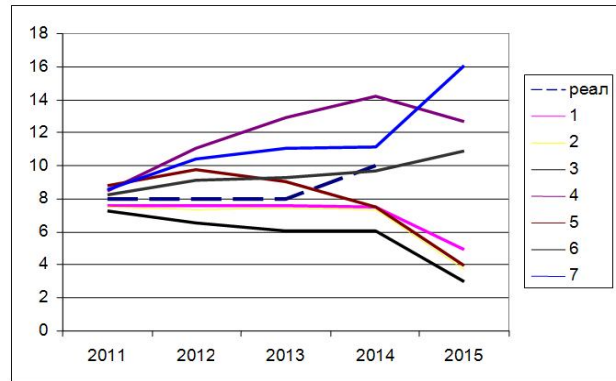


Рис. 4. Прогноз динаміки зміни середньорічної інфляції на наступні роки з використанням прогнозних моделей 2010 року

Таким чином, недостатній обсяг початкових даних не дає можливості повною мірою відстежити закономірності, які впливають на досліджуваний процес.

Звідси виникає необхідність суб'єктивного звуження обсягу пошуку, що з одного боку дозволить отримати більш однозначні прогнозні криві, а з іншого боку в завдання прогнозування вноситься елемент суб'єктивності з боку експерта (дослідника).

Першим кроком уточнення напрямку пошуку пропонується ввести в модель твердження про невід'ємність інфляційної тенденції (практично відсутня ймовірність виникнення суттєвої дефляції за результатами року).

З точки зору моделі прогнозування середньорічної інфляції це означає факт невід'ємності складових поліному.

Зазначений факт уточнення вимог до моделі дозволить отримати оцінки розбіжностей, які вказані в табл. 5.

Таблиця 5

Таблиця розбіжностей розрахунків моделей прогнозу оцінок середньорічної інфляції від дійсного показника середньорічної інфляції (y)

	2010	2011	2012	2013	2014
Розбіжності за моделями 2009 року	34,58482	91,39247	186,0052	252,8047	140,9384
Розбіжності за моделями 2010 року		6,241863	20,8758	39,56909	12,76981
Розбіжності за моделями 2011 року			25,02428	66,65358	44,60208
Розбіжності за моделями 2012 року				52,34233	37,58483

Порівняння результатів, які були отримані без обмежуючих умов, та результатів оцінок розбіжностей з обмежуючими умовами наведені в табл. 6.

У результаті порівняння спостерігається падіння точності прогнозування в короткостроковій пер-

спективі та збільшення точності розрахунків в подальшому. Підвищення точності прогнозування середньорічної інфляції після 1-2 років пов'язано з виявленням моделями загальної тенденції поведінки середньорічної інфляції.

Таблиця 6

Порівняння розбіжностей розрахунків моделей без обмежень (таблиця 3) і з обмеженнями (таблиця 5)

	2010	2011	2012	2013	2014
Розбіжності за моделями 2009 року	0,73	1,37	1,78	2,21	4,62
Розбіжності за моделями 2010 року		0,32	1,09	1,03	4,18
Розбіжності за моделями 2011 року			0,05	0,21	3,27
Розбіжності за моделями 2012 року				0,07	1,91

Стосовно проведених розрахунків із застосуванням винайдених моделей за 2010 рік отримано наступні прогнози середньорічної інфляції на наступні роки (табл. 7, рис. 5).

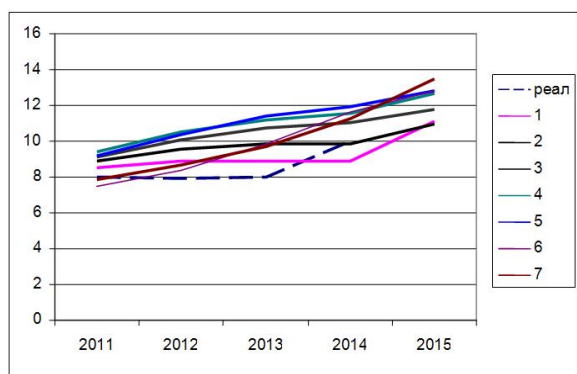


Рис. 5. Прогноз динаміки зміни середньорічної інфляції на наступні роки з використанням прогнозних моделей 2010 року

Таблиця 7

Прогноз середньорічної інфляції моделями 2010 року на наступні роки

Рік прогнозування	2011	2012	2013	2014	2015	
Дійсна середньорічна інфляція	7,978689	7,962732	8,002546	9,99518		
Прогноз середньорічної інфляції з використанням моделей	1	8,49	8,874	8,856	8,9	11,085
	2	8,893	9,564	9,822	9,832	10,985
	3	9,094	10,068	10,742	11,073	11,765
	4	9,427	10,511	11,219	11,569	12,661
	5	9,214	10,391	11,372	11,943	12,841
	6	7,473	8,39	9,844	11,598	12,843
	7	7,833	8,653	9,716	11,237	13,488
МНК	6,241863	20,8758	39,56909	12,76981		

Формульні вирази для моделей 2010 року подані рівняннями (7) – (13):

$$\hat{y}_1(t) = 0,191 + 1,076 * y(t - 1) + 0,001 * y^2(t - 1); (7)$$

$$\hat{y}_2(t) = 0,17 + 0,545 * y(t - 1) + 0,601 * y(t - 2); (8)$$

$$\hat{y}_3(t) = 0,741 + 0,203 * y(t - 1) + 0,202 * y(t - 2) + 0,44 * y(t - 3) + 0,079 * y^2(t - 3); (9)$$

$$\hat{y}_4(t) = 0,831 + 0,23 * y(t - 1) + 0,09 * y(t - 2) + 0,003 * y(t - 3) + 0,621 * y(t - 4) + 0,077 * y^2(t - 4); (10)$$

$$\hat{y}_5(t) = 1,015 + 0,158 * y(t - 1) + 0,085 * y(t - 2) + 0,002 * y(t - 3) + 0,421 * y(t - 4) + 0,133 * y(t - 5) + 0,026 * y^2(t - 4) + 0,109 * y^2(t - 5) (11)$$

$$\hat{y}_6(t) = 0,608 + 0,145 * y(t - 1) + 0,16 * y(t - 2) + 0,13 * y(t - 3) + 0,369 * y(t - 4) + 0,132 * y(t - 5) + 0,243 * y(t - 6) + 0,013 * y^2(t - 4) + 0,055 * y^2(t - 5); (12)$$

$$\hat{y}_7(t) = 0,738 + 0,295 * y(t - 1) + 0,093 * y(t - 2) + 0,107 * y(t - 3) + 0,212 * y(t - 5) + 0,125 * y(t - 6) + 0,106 * y(t - 7) + 0,023 * y^2(t - 5) + 0,049 * y^2(t - 6) + 0,073 * y^2(t - 7). (13)$$

Другим кроком уточнення напрямку пошуку пропонується ввести в модель твердження про невід'ємність інфляційної тенденції та твердження про лінійну залежність інфляційної тенденції. Зазначений факт уточнення вимог до моделі дозволив отримати результати розбіжностей, які вказані в табл. 8. Порівняння результатів, які були отримані без обмежуючих умов, та результатів оцінок розбіжностей з обмежуючими умовами наведені в табл. 9. Розрахунки, що проведені із застосуванням розроблених моделей за 2010 рік дали наступні прогнози середньорічної інфляції на наступні роки (табл. 10, рис. 6).

Таблиця 8

Таблиця розбіжностей розрахунків моделей прогнозу оцінок середньорічної інфляції від дійсного показника середньорічної інфляції (y)

	2010	2011	2012	2013	2014
Розбіжності за моделями 2009 року	3,524476	3,155193	13,08762	31,83632	8,773185
Розбіжності за моделями 2010 року		2,213489	8,169891	16,26949	6,031745
Розбіжності за моделями 2011 року			8,617058	14,52342	3,092938
Розбіжності за моделями 2012 року				11,93819	4,512655

Таблиця 9

Порівняння розбіжностей розрахунків моделей без обмежень (таблиця 3) і з обмеженнями (таблиця 8)

	2010	2011	2012	2013	2014
Розбіжності за моделями 2009 року	7,19	39,68	25,29	17,57	74,03
Розбіжності за моделями 2010 року		0,91	2,78	2,5	8,92
Розбіжності за моделями 2011 року			0,14	0,96	47,03
Розбіжності за моделями 2012 року				0,3	15,98

Таблиця 10

Прогноз середньорічної інфляції моделями 2010 року на наступні роки

Рік прогнозування	2011	2012	2013	2014	2015	
Дійсна середньорічна інфляція	7,978689	7,962732	8,002546	9,99518		
Прогноз середньорічної інфляції з використанням моделей	1	8,48	8,861	8,844	8,887	11,052
	2	8,643	9,23	9,438	9,45	10,575
	3	8,745	9,454	9,833	9,976	10,866
	4	8,609	9,157	9,305	9,372	10,976
	5	8,488	9,166	9,461	9,914	11,326
	6	7,473	8,39	9,844	11,598	12,843
	7	7,833	8,653	9,716	11,237	13,488
МНК	2,213489	8,169891	16,26949	6,031745		

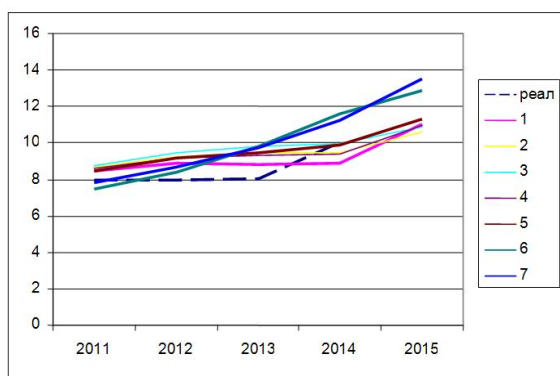


Рис. 6. Прогноз динаміки зміни середньорічної інфляції на наступні роки з використанням прогнозних моделей 2010 року

Формульні вирази для моделей 2010 року подані рівняннями (14) – (20):

$$\hat{y}_1(t) = 0,175 + 1,074 * y(t - 1); \quad (14)$$

$$\hat{y}_2(t) = 0,17 + 0,545 * y(t - 1) + 0,601 * y(t - 2); \quad (15)$$

$$\hat{y}_3(t) = 0,193 + 0,405 * y(t - 1) + 0,4 * y(t - 2) + 0,397 * y(t - 3); \quad (16)$$

$$\hat{y}_4(t) = 0,069 + 0,788 * y(t - 1) + 0,309 * y(t - 2) + 0,011 * y(t - 3) + 0,058 * y(t - 4); \quad (17)$$

$$\hat{y}_5(t) = 0,123 + 0,6 * y(t - 1) + 0,324 * y(t - 2) + 0,006 * y(t - 3) + 0,033 * y(t - 4) + 0,302 * y(t - 5); \quad (18)$$

$$\hat{y}_6(t) = 0,183 + 0,229 * y(t - 1) + 0,254 * y(t - 2) + 0,207 * y(t - 3) + 0,186 * y(t - 4) + 0,167 * y(t - 5) + 0,386 * y(t - 6); \quad (19)$$

$$\hat{y}_7(t) = 0,183 + 0,589 * y(t - 1) + 0,185 * y(t - 2) + 0,214 * y(t - 3) + 0,02 * y(t - 5) + 0,067 * y(t - 6) + 0,173 * y(t - 7). \quad (20)$$

Висновки

У статті продемонстрована можливість прогнозування екзогенних параметрів (на прикладі прогнозування стану середньорічної інфляції) з використанням методу прогнозування поведінки аргументів моделі складної інерційної системи на основі індуктивних методів математичного моделювання. Під час прогнозування стану середньорічної інфляції були отримані наступні висновки:

через слабку базу початкових даних моделі демонструють неузгодженість в питанні тенденцій розвитку ситуації з середньорічним коефіцієнтом інфляції, але дають доволі непогані прогнози тенденції розвитку ситуації на короткострокову перспективу;

для покращення прогнозних результатів на подальші роки у випадку короткої бази початкових даних пропонується обмежувати область пошуку (уточнювати область пошуку). У такому випадку, при умові коректно застосованих обмежень, є можливість покращити прогнозні результати на майбутнє;

прогнозування середньорічного індексу інфляції за 2015 рік очікується доволі неточним – це пояснюється політичним і економічним станом в країні. Але з точки зору економічної теорії мова йде про накладення на дослідження середньострокових (довгострокових) кризових циклів, для вивчення яких необхідна база початкових даних за значно більший період.

Список літератури

1. Биченков В. В. Вибір математичного апарату для розроблення методики вирішення завдання оцінки ризиків досягнення визначених можливостей у залежності від рівня фінансування в системі оборонного планування / В. В. Биченков, Р. Г. Єфімова, А. С. Паламарчук // Труды університету № 114. – К., 2012. – С. 49 – 55.
2. Сбітнев А.І. Алгоритм побудови моделі складної системи з використанням комбінаторного алгоритму з обмеженою базою аргументів / Сбітнев А.І., Биченков В.В. // Труды університету № 124. – К., 2014. – С. 198 – 204.
3. Быченков В.В. Разработка комбинаторного метода с ограниченной базой аргументов для построения моделей сложных систем / В. В. Быченков // Современный научный вестник № 45 (241). – Белгород: ООО «Руснаучкнига», 2014. – С. 29 – 37.
4. Быченков В.В. Разработка алгоритма перебора вариантов полиномов по показателю уникальности вариантов набора аргументов формульных выражений / В. В. Быченков // Уральский научный вестник № 42 (121). – Уралск: ТОО «Уралнаучкнига», 2014. – С. 120 – 130.
5. Биченков В.В. Розроблення системи критеріїв селекції формульних виразів для алгоритму побудови моделі складної системи з використанням комбінаторного

методу з обмеженою базою аргументів / Биченков В.В., Зайка В.Ф. // Системи управління, навігації та зв'язку № 3(31). – Полтава, 2014. – С. 44 – 49.

6. Биченков В.В. Алгоритм оптимального перебору формульних виразів комбінаторних алгоритмів з визначеною базою аргументів / Биченков В.В. // Труді університету № 126. – К., 2014. – С. 100 – 107.

7. Биченков В.В. Етапи прогнозування поведінки складної інерційної системи з використанням розробленої моделі системи / Биченков В.В. // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони № 23. – К., 2015. – С. 8 – 14.

8. Биченков В.В. Алгоритм функціонування моделі прогнозування поведінки складної інерційної системи з блоком контролю ефективності розробленої моделі / Биченков В.В. // Труді університету № 130. – К., 2015. – С. 96 – 105.

9. Індекси споживчих цін (індекси інфляції) [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України — 2015. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

10. Методика розрахунку базового індексу споживчих цін. Наказ Держкомстату № 265 від 27 липня 2007 р. [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України — 2007. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

11. Кузык Б. Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование / Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008 – 575 с.

12. Шанченко Н. И. Лекции по эконометрике / Шанченко Н. И. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 139 с.

Надійшла до редколегії 12.02.2015

Рецензент: доктор технічних наук, професор Сбітнев А.І. Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКТИВНОГО МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ИНФЛЯЦИИ

В.В. Быченков, М.М. Игнатьев, Г.В. Руденская

В статье рассмотрена возможность использования индуктивных методов математического моделирования для решения вопроса прогнозирования состояния сложной системы (среднегодовой инфляции) на примере разработанного комбинаторного метода с ограниченной базой аргументов. Особенностью объекта исследования является отсутствие возможности влияния на него со стороны специалиста и сложность прогнозирования его поведения, используя опыт специалистов финансовой отрасли. С другой стороны, этот параметр является определяющим при решении вопроса планирования деятельности Вооруженных Сил Украины на следующий период. В статье продемонстрирована возможность применения уточняющих критериев для более эффективного прогнозирования состояния сложной системы в условиях ограниченного объема информации.

Ключевые слова: индуктивный метод математического моделирования, сложная инерционная система, среднегодовая инфляция.

OF MATHEMATICAL INDUCTIVE METHOD MODELING FOR PREDICTION AVERAGE ANNUAL INFLATION

V.V. Bychenkov, M.M. Ignatiev, G.V. Rudenska

The article examines the possibility of using inductive methods of mathematical modeling to address the issue forecasting of complex systems (average inflation) for example developed a method of combinatorial limited base arguments. The feature object of study is the lack of opportunities to influence it from the professional and the complexity of predicting its behavior, using the experience of professionals of the financial sector. On the other hand, this option is determinant in deciding planning for the Armed Forces of Ukraine for the next period. The article demonstrated the applicability of clarifying criteria for better forecasting of complex systems in a limited amount of information.

Keywords: inductive method of mathematical modeling, sophisticated inertial system, the average annual inflation.

УДК 621.398.96

Г.І. Гайдур

Державний університет телекомунікацій, Київ

МАЙБУТНЄ МЕРЕЖ – SDN

У статті розглянуто як повинні змінюватись мережі, що пов'язано передачею даних, які динамічно змінюються. Мережі SDN дозволяють централізувати управління пристроями, що дозволить легко управляти трафіком, масштабувати мережу та підвищити її продуктивність.

Ключові слова: мережа, SDN, архітектура, протокол, OpenFlow.

Вступ

Стрімке зростання обсягів трафіку і зміна його структури, необхідність підтримки зростаючої армії мобільних користувачів, формування високопродуктивних кластерів для обробки великих даних і добре

масштабованих віртуалізованих середовищ для надання хмарних сервісів - все це серйозно змінило вимоги до мережевих середовищ.

І все частіше мережа перетворюється на обмежуючий фактор розвитку обчислювальної інфраструктури.