

ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВИЙ АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ

РОЗДІЛ 1. МІКРОЕКОНОМІЧНЕ ТА МАКРОЕКОНОМІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ

- 1.1 **Черняк О.І.**, д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Заслужений працівник освіти України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,
Черняк Є.О., к.е.н., асистент кафедри міжнародної економіки та маркетингу,
Шевчук Є.А., економіст,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ
- 1.2 **Вітлінський В.В.**, д.е.н., професор, професор кафедри економіко-математичного моделювання,
Катуніна О.С., к.е.н., доцент, доцент кафедри економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”, м. Київ
- 1.3 **Бабенко В.О.**, д.е.н., професор, професор кафедри міжнародної електронної комерції та готельно-ресторанної справи,
Коняєва Є.Г., аспірант,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
м. Харків,
Федорович І.В., к.е.н., доцент, доцент кафедри прикладної економіки, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ,
- 1.4 **Глуцевський В.В.**, д.е.н., доцент, завідувач кафедри економіки та інформаційних технологій,
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. МІКРОЕКОНОМІЧНЕ ТА МАКРОЕКОНОМІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ	9
1.1. Прогнозування трудової міграції з України до країн північної Америки та Європейського Союзу за допомогою гравітаційних моделей	6
1.2. Динамічний факторний аналіз у прогнозуванні індексів фондового ринку	25
1.3. Нетрадиционная возобновляемая энергетика в Украине: анализ проблемы инновационной восприимчивости технологий	38
1.4. Прогнозування економії прямих трудових витрат підприємства на базі системи моделей кадрового планування ...	48
1.5. Комплекс моделей анализа динамики развития фискального федерализма	59
1.6. Процедури адаптивного планування товарної пропозиції підприємства в умовах невизначеності	70
1.7. Прогнозування динаміки розвитку підприємства	82
1.8. Економетрична модель оцінки факторів соціальної напруженості	92
1.9. Моделювання впливу каналів фіскальної трансмісії на економічне зростання та детінізацію української економіки	100
1.10. Вейвлет-аналіз та прогнозування ринку сільсько- господарської продукції за допомогою нейронної мережі глибинного навчання	113
1.11. Порівняльний аналіз якості прогнозних моделей динаміки фінансових інструментів з урахуванням глибини пам'яті	127
1.12. Податкове регулювання розподілу доходів: математичний аналіз деяких задач	133
1.13. Оптимальне управління інвестиційними потоками підприємства	144
1.14. Моделювання діяльності домогосподарств в загальній економічній структурі держави	154
1.15. Моделі і технології прогнозування та проблема проектування майбутнього: аналіз стану і окремі результати	164

19. Eurostat. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat/>
20. Зовнішня трудова міграція населення України. Звіт Державного комітету статистики України. – К., 2009. – 120 с.
21. Звіт щодо методології, організації проведення та результатів модульного вибіркового обстеження з питань трудової міграції в Україні. – К., 2013. – 98 с.
22. Піонтківська І., Яблоновський Д., Руда Ю. та інші. Скільки українців поїхало за кордон і що державі з цим робити. Аналітична записка, 23 квітня 2018 р.- Центр економічної стратегії, 2018.-50 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/04/Migration-note.pdf>
23. Національний банк України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/>
24. Населення України. Трудова еміграція в Україні. – К.: Ін-т демографії та соціальних досліджень ім. М.В.Птухи НАН України, 2010. – 233 с.
25. Statistics Canada. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.statcan.gc.ca>
26. U.S. Data and Statistics. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.usa.gov/statistics>
27. Czech Statistical Office. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.czso.cz/csu/czso/home>
28. Istituto Nazionale di Statistica. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.istat.it/en/>
29. Statistics Poland. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://stat.gov.pl/en/>
30. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

1.2. Динамічний факторний аналіз у прогнозуванні індексів фондового ринку

Дослідження тенденцій та прогнозування поведінки динамічних економічних систем (ДЕС) передбачає оцінювання індикаторів їхнього розвитку та ідентифікацію маркерів структурних зрушень [6,9]. На нашу

думку, найбільш інформативним, оперативним та стандартизованим у процедурах оцінювання є блок фондових індексів, що характеризує фінансовий стан банків, біржових ринків, котирувань акцій, підприємств, а також окремих галузей промисловості. Моделювання динаміки індексів є ефективним інструментом оцінювання поведінки фінансового ринку та економіки в цілому, а його методологія – актуальним напрямом досліджень економічних систем засобами комп'ютингу.

Серед новітніх інтелектуальних методів моделювання динаміки є динамічний факторний аналіз (ДФА) [1,3,5,7], що об'єднує концепції факторного аналізу та авторегресійної моделі. За комплексом моделей ДФА, на відміну від традиційних методів авторегресійного аналізу [8], можна ідентифікувати та в подальшому змістовно інтерпретувати „внутрішні” зв'язки в системі показників, які характеризують досліджуваний процес.

Модель динамічного факторного аналізу. Для системи, що моделюється та складається з k часових рядів (ЧР)

$$y_i(t) = [y_i(t_1), y_i(t_2), \dots, y_i(t_j), \dots, y_i(t_n)], \quad i=1, 2, \dots, k, \quad j=1, 2, \dots, n, \quad k, n < \infty, \quad (1)$$

що розглядаються на інтервалі $[T_1, T_2]$, вводяться динамічні фактори $F_m = F_m(y_1, y_2, \dots, y_k)$, $m=1, 2, \dots, M$, ($M < k$), як деякі функції заданих та розглядаються три групи рівнянь.

Першу групу утворюють рівняння факторів

$$F_m(t) = \sum_{i=1}^k a_{im} y_i^{(m-1)}(t), \quad m=1, 2, \dots, M, \quad (2)$$

що є лінійними комбінаціями початкових або резидуальних $y_i^{(m-1)}$ ЧР.

До другої групи входять динамічні рівняння факторів, кожне з яких є $AR(L)$ оцінкою m -го фактора

$$\hat{F}_m(t) = c_{m0} + \sum_{l=1}^L c_{lm} F_m(t-l), \quad m=1, 2, \dots, M, \quad (3)$$

де L – період запізнення (лагу), c_{m0}, c_{lm} – коефіцієнти авторегресії.

Третю групу складають рівняння

$$\hat{y}_i(t) = d_{i01} + d_{i02} + \dots + d_{i0M} + \sum_{m=1}^M d_{im}(t) F_m(t), \quad i=1, 2, \dots, k, \quad (4)$$

що виражають початкові ЧР через фактори, які можна розглядати як деяку апроксимацію або оцінювання заданих ЧР.

Для одержання прогнозних значень приймається гіпотези про динамічну інваріантність ДЕС, і це означає, що рівняння (3), (4) можна

застосувати також за значень часу $t > T_2$. Прогноз для кожного ряду $\hat{y}(t)$ будується після знаходження прогнозних значень факторів $\hat{F}_m(t)$ за допомогою рівнянь (4), в які замість факторів підставляються їхні прогнози. Модель буде повністю визначеною після знаходження всіх коефіцієнтів у рівняннях (2)–(4), де фактори визначаються послідовно один за одним, і для знаходження невідомих у моделі (2)–(4) на кожному кроці знаходиться мінімум цільової функції $\Phi_m = \Phi_m(a_{1m}, a_{2m}, \dots, a_{km}, c_{1m}, c_{2m}, \dots, c_{Lm}, d_{1m}, d_{2m}, \dots, d_{km})$, що має вигляд:

$$\Phi_m = w_0 \langle F_m - \hat{F}_m, F_m - \hat{F}_m \rangle + \sum_{i=1}^k w_i \langle y_i - \hat{y}_i, y_i - \hat{y}_i \rangle, \quad (5)$$

де $\langle y_i, y_s \rangle$ – коваріації векторів $[y_{ij}] = y_i(t_j) = [y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip}]$ та $w_0, w_i, i = 1, \dots, k$ – вагові коефіцієнти.

Мінімізація функції (5) дозволяє одночасно визначити необхідні коефіцієнти, а введення додаткових параметрів (ваг) дає можливість більш гнучкого опису емпіричних даних.

Після побудови моделі і проведення відповідних розрахунків перед дослідником постає задача оцінювання якості побудованого прогнозу. Розв'язання цієї проблеми неможливий без введення деяких принципових припущень, за умови існування системи у майбутньому, всі показники, що аналізувалися, будуть зберігати свій вплив на систему в цілому. Крім того, встановлені зв'язки між змінними та тенденції розвитку системи, очевидно, матимуть місце і надалі, можливо, ще деякий час. Виходячи з цих припущень, можна запропонувати таку систему кількісного оцінювання якості прогнозу.

Весь період дослідження поведінки системи природньо поділяється на дві частини. Першу складає період часу, для якого показники відомі, а другу – прогнозний період, до якого входять такі значення часу, для яких потрібно оцінити кількісні значення показників (деяких або всіх).

Зауважимо, що найбільш простий шлях використання фактичної динамічної інформації полягає у порівнянні розрахункових і фактичних даних на досліджуваному періоді. Тут немає можливості оцінити якість встановленої динаміки розвитку системи, і принципово ця схема нічим не відрізняється від звичайного оцінювання якості екстраполяції. Більш інформативним є метод, згідно з яким перший період також розподіляється на два: базовий і контрольний. Тут у початкових часових рядах відкидається декілька останніх спостережень, які складатимуть

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

контрольний період, і модель будується зі скорочених часових рядів на проміжках часу, які складають базовий період. Після цього прогнозуються значення показників у точках, які містяться у контрольному періоді. Про якість прогнозу судять за збігом розрахункових і фактичних значень показників. Якщо відповідність є задовільною, виконують вже сам прогноз, використовуючи повні або ті ж самі скорочені ряди.

Для порівняння розрахункових та заданих значень змінних можливо використовувати різні величини. Заданий часовий ряд будемо позначати через $y(t)$, а його оцінку – через $\hat{y}(t)$. У кожний момент часу контрольного періоду t_i можна визначити різниці $d_i = y(t_i) - \hat{y}(t_i)$, абсолютні похибки $\Delta_i = |y(t_i) - \hat{y}(t_i)|$, квадратичні відхилення $b_i = (y(t_i) - \hat{y}(t_i))^2$ та середні значення цих величин на контрольному періоді довжиною h :

$$A = \sum_i \frac{d_i}{h}, \quad C = \sum_i \frac{\Delta_i}{h}, \quad B = \sum_i \frac{b_i}{h}.$$

Інформацію про якість наближення також дає так званий коефіцієнт T нерівності Тейла, який обчислюється за формулою

$$T = \frac{\sum_i b_i^2}{\sum_i y^2(t_i) + \sum_i \hat{y}^2(t_i)}$$

Отже, для кількісного оцінювання якості прогнозу можна використовувати середню похибку (з урахуванням знаку відхилень), середню абсолютну і середньоквадратичну похибку, а також коефіцієнт нерівності Тейла. У розробленому алгоритмі обчислюються всі згадані величини, що дає змогу оцінити прогноз з різних сторін. Найбільш інформативними, на наш погляд, є дві останні величини.

Зауважимо, що розв'язок оптимізаційної задачі, що визначає якість моделі, буде залежати від прийнятих значень ваг w_0 , w_i , а також від константи нормування V_m . За умови їх різних значень ми будемо отримувати різні розв'язки. Формально це означає, що і похибки, які були введені вище, будуть залежати від цих значень. Тобто, можна вважати, що

$$A = A(w_0, w_i), \quad B = B(w_0, w_i), \quad C = C(w_0, w_i), \quad T = T(w_0, w_i)$$

Одержати явну залежність цих похибок від ваг, а також від констант нормування V_m досить важко. Деяку уяву про ці залежності можуть надати обчислювальні експерименти. Тому для практичної реалізації вибору значень цих параметрів можна запропонувати таку процедуру.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Для конкретної динамічної системи, що розглядається, вибирається певний досліджуваний показник і діапазон зміни ваг. У цьому діапазоні з деяким кроком обчислюються значення функцій A, B, C, T на контрольному періоді. Далі вибирається відповідний критерій оцінювання якості прогнозу, наприклад середня квадратична похибка оцінки показника в контрольному періоді, і приймаються такі значення параметрів, які дають найменшу похибку. Якщо у вибраному діапазоні зміни ваг мінімальна похибка виявляється незадовільною, діапазон можна змінити і повторити розрахунки. Хоча фактично ця процедура зводиться до простого перебору, на комп'ютері вона виявляється досить ефективною, тому що з'являється можливість активно втручатись у процес настроювання моделі. Зрозуміло, що існує можливість настроювання моделі і за деякими показниками одночасно, але в цьому випадку якість прогнозу може дещо погіршитись.

Принципова відмінність моделі еволюції ДЕС в методі ДФА від класичних $AR(L)$ схем полягає в тому, що в них використовуються не початкові показники, а динамічні фактори, що акумулюють інформацію про розвиток всієї системи в цілому. Необхідна кількість факторів та довжина періоду запізнення, що визначають специфікацію моделі, залежить від специфіки досліджуваної системи, і для їхнього визначення необхідно оцінювання різних моделей ДФА.

Для верифікації прогнозу в моделі застосовується схема «ex-post прогнозу», що має широке застосування у сучасній практиці аналізу динамічних рядів. За цією схемою використовуються відомі значення для всього періоду спостережень, що дозволяє для i -го ЧР знайти різницю $\Delta_i = y_i - \hat{y}_i$ фактичного та прийнятого як прогнозний рівнів, а для оцінювання похибки використовувати наприклад, коефіцієнт невідповідності Тейла, в якому знаходиться сума по всьому прогнозному інтервалу.

Наведемо результати практичної апробації розробленої за участі авторів моделі динамічного факторного аналізу (ДФА) [3,5], з метою дослідження її прогностичних властивостей.

Нехай динамічну систему індикаторів фондового ринку задано у вигляді часової вибірки індексів. Дослідження починається зі згладжування та фільтрації одномірних рядів для видалення із них, зокрема, високочастотних, випадкових та сезонних коливань, вивчення трендових та авторегресійних складових.

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ
РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ**

Досліджувана ДЕС містила шість відомих фондових індексів: Dow Jones Industrial Average, Nasdaq Composite, Standard&Poor's 500, FTSE 100, DAX и CAC 40 [11] (табл.1). У розрахунках значення за 2016 р. обрано як базові, і в ЧР включено 10 рівнів, а значення за січень та лютий 2017 р. використані для оцінювання одержаних прогнозів. У побудованій моделі ДФА враховувались три фактори та три одиниці запізнення. Прогнозування здійснювалось на три кроки вперед, тобто на січень, лютий та березень 2017 р., а відомі значення індексів за січень та лютий 2017 р. використовувались як контрольні значення для оцінювання прогнозу. Значення ваг в цільовій функції знаходяться в процесі мінімізації ex-post похибки одного із показників в обраному контрольному періоді.

Таблиця 1

Значення світових фондових індексів у досліджуваному періоді

Месяц-год	Dow Jones Industrial Average	Nasdaq Composite	Standard& Poor's 500	FTSE 100	DAX	CAC 40
03-2016	17311,43	4755,31	2022,56	17311,43	9859,14	4418,96
04-2016	17844,37	4892,17	2075,54	17844,37	10023,22	4445,22
05-2016	17700,54	4794,84	2067,07	17700,54	10007,93	4373,49
06-2016	17754,87	4856,23	2083,89	17754,87	9859,15	4293,92
07-2016	18322,52	5016,30	2146,71	18322,52	9960,52	4317,63
08-2016	18495,19	5217,04	2177,48	18495,19	10530,25	4425,35
09-2016	18280,34	5253,96	2158,70	18280,34	10504,49	4448,59
10-2016	18184,55	5255,99	2143,02	18184,55	10618,77	4497,57
11-2016	18714,87	5021,99	2166,79	18714,87	10595,53	4504,38
12-2016	19720,96	5415,27	2247,41	19720,96	11225,58	4767,90
01-2017	19900,52	5553,90	2273,45	19900,52	11620,11	4863,66
02-2017	20434,14	5768,40	2330,97	20434,14	11745,43	4846,69

Процедура налаштування моделі за цільовим показником дозволила за умови визначеної кількості факторів та величині лагу знайти ваги, що визначають поведінку системи в цілому. Знайдені значення ваг дають найкращу апроксимацію (та мінімальну помилку) лише для обраного ряду, а для інших показників мінімізація помилок не є складовою цільової функції для оцінювання параметрів моделі. Настроювання ж на інші показники змінює значення ваг, рівняння факторів та апроксимацію ЧР.

У результаті під час настроювання на перший показник було побудовано наступну модель досліджуваної ДЕС. Рівняння динамічних факторів (2) на інтервалі $[T_1, T_2]$ набувають вигляду:

$$F_1(t) = 1,338y_1(t) + 0,401y_2(t) + 2,592y_3(t) + 0,517y_4(t) + 0,678y_5(t) - 0,593y_6(t), \quad (6)$$

$$F_2(t) = 0,636y_1^{(1)}(t) + 0,070y_2^{(1)}(t) - 1,011y_3^{(1)}(t) + 0,406y_4^{(1)}(t) + 1,445y_5^{(1)}(t) + 0,6797y_6^{(1)}(t), \quad (7)$$

$$F_3(t) = 0,161y_1^{(2)}(t) + 0,060y_2^{(2)}(t) + 0,523y_3^{(2)}(t) - 0,060y_4^{(2)}(t) - 3,864y_5^{(2)}(t) + 0,199y_6^{(2)}(t), \quad (8)$$

та, відповідно, авторегресійні рівняння факторів (3)

$$\hat{F}_1(t) = 8,874 + 0,497F_1(t-1) + 0,162F_1(t-2) + 0,303F_1(t-3), \quad (9)$$

$$\hat{F}_2(t) = -0,651 + 0,539F_2(t-1) + 0,204F_2(t-2) - 0,744F_2(t-3), \quad (10)$$

$$\hat{F}_3(t) = -0,205 - 0,315F_3(t-1) - 0,570F_3(t-2) - 0,055F_3(t-3). \quad (11)$$

Рівняння (4), що виражають ЧР через фактори, подаються у вигляді

$$\hat{y}_1(t) = 4,669 + 0,274F_1(t) + 6,338F_2(t) - 14,729F_3(t), \quad (12)$$

$$\hat{y}_2(t) = 1,350 + 27,133F_1(t) + 0,124F_2(t) + 0,443F_3(t), \quad (13)$$

$$\hat{y}_3(t) = 0,133 + 0,694F_1(t) + 0,081F_2(t) + 0,169F_3(t), \quad (14)$$

$$\hat{y}_4(t) = 0,091 + 0,264F_1(t) - 0,003F_2(t) + 0,302F_3(t), \quad (15)$$

$$\hat{y}_5(t) = 0,164 + 0,821F_1(t) + 0,217F_2(t) - 0,154F_3(t), \quad (16)$$

$$\hat{y}_6(t) = 0,029 + 0,086F_1(t) - 0,239F_2(t) + 0,313F_3(t). \quad (17)$$

У співвідношення (7), (8) замість початкових ЧР входять резидуальні ряди виду $y_i^{(1)}(t) = y_i(t) - \hat{y}_i(t)$. При $t = T_2 + 1, T_2 + 2, \dots$ рівняння (9)–(11) визначають прогнози факторів $\hat{F}_m(t)$, а підстановка одержаних значень у формули (12)–(17) дає можливість одержати прогнози для окремих показників. Розглянуті аспекти моделювання ілюструються графіками, що подані на рис.1-5. На рис.1,2 наведено графіки динамічних факторів під час настроювання моделі на перший показник, а на рис. 3-5 показано динаміку відомих значень деяких індексів (відмічено маркерами) та їхня апроксимація (суцільні лінії) також за умови настроювання системи на перший показник. На рисунках (тут та надалі) початкові значення індексів, що наведено в табл.1, промасштабовано.

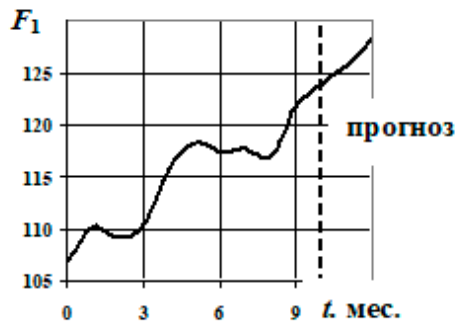


Рис. 1. Перший динамічний фактор

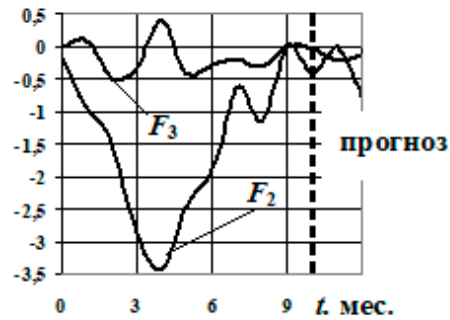


Рис. 2. Другий та третій динамічний фактори

Із поданих на рис. 1,2 графіків видно, що зміна факторів у часі має суттєво немонотонний характер. Тут за абсолютною величиною перший фактор значно перевищує інші, другий фактор суттєво перевершує третій. Тому найбільший внесок у модель динаміки показників даватиме саме перший фактор, і його можна вважати трендом досліджуваної ДЕС. Другий і третій фактори, що знаходяться з резидуальних рядів, набувають від'ємних та додатних значень, що дозволяє врахувати локальні флуктуації показників. Розрахунки показали, що наступний, четвертий фактор несуттєво впливає на опис системи, та його внеском у апроксимацію ЧР в даному випадку можна знехтувати.

Означені властивості факторів дозволили одержати надійний опис динаміки поведінки системи індексів. Як можна помітити на рис.3-5, всі графіки апроксимуючих залежностей, які визначено рівняннями (12)–(17), достатньо наближаються до експериментальних, однак при налаштуванні системи на конкретний (перший) показник апроксимація інших ЧР має різний характер. Так, якщо для першого та третього рядів початкові дані описуються достатньо надійно (рис.3, 5), то для другого ряду апроксимація суттєво погіршується (рис.4). Аналогічні результати мають місце як для всієї системи ЧР, так і в налаштуванні системи на інші показники.

Результати розрахунків показують, що побудована трьохфакторна модель описує не лише загальну тенденцію еволюції досліджуваної системи, але й "вловлює" динамічні коливання індексів. Результати розрахунків за умови налаштування моделі на різні показники для індексів ДІА і САС подано на рис. 6,7. На них початкові та контрольні значення позначено маркерами, а суцільними лініями – їхня апроксимація.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

У трьохзначних кодах, що використовуються для маркування кривих, перші дві цифри вказують, щ це саме апроксимація показника з відповідним номером, а остання вказує, за яким рядом здійснювалась мінімізація помилки. Наприклад, код 112 означає результат апроксимації першого ряду при настроюванні моделі на другий ЧР тощо.

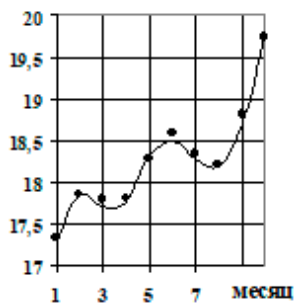


Рис. 3. Апроксимація першого ряду при настроюванні моделі на перший показник

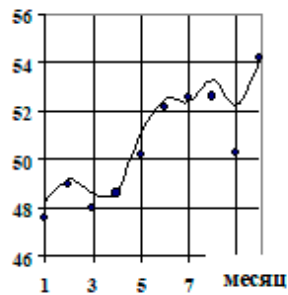


Рис. 4. Апроксимація другого ряду при настроюванні моделі на перший показник

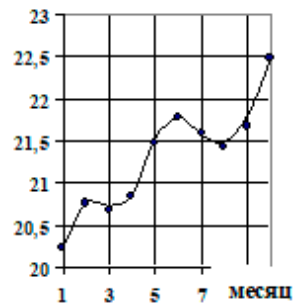


Рис. 5. Апроксимація третього ряду при настроюванні моделі на перший показник

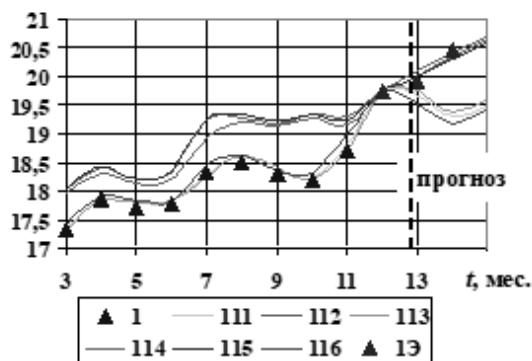


Рис. 6. Динаміка індексу ДІА.

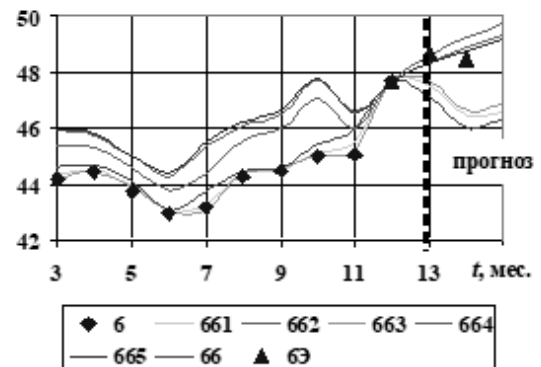


Рис. 7. Динаміка індексу САС 40.

Тобто, за різних сценаріїв настроювання моделі, дослідник одержує багатоваріантний прогноз, а саме шість різних значень (за кількістю показників, що входять в систему). Априорно невідомо, який саме показник буде найбільш суттєво впливати на поведінку системи в цілому, тому як прогнозне значення доцільно прийняти деяку його оцінку.

У табл.2 наведено прогнозні значення індексів, знайдені в процесі моделювання, дані з контрольного періоду (факт) та відповідні відносні похибки ε .

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Таблиця 2

Прогнозні та фактичні значення індексів та їхні відносні помилки

Місяць	Індекс Dow Jones Industrial Average			Індекс Nasdaq Composite.			Індекс Standard&Poor's 500		
	прогн.	факт	ε, %	прогн.	факт	ε, %	прогн.	Факт	ε, %
січень	19,817	19,901	0,42	55,398	55,539	0,25	22,677	22,734	0,25
лютий	19,803	20,434	3,09	56,541	57,684	1,98	22,846	23,310	1,99
Місяць	Індекс FTSE 100			Індекс DAX			Індекс CAC 40		
	прогн.	факт	ε, %	прогн.	факт	ε, %	прогн.	Факт	ε, %
січень	71,832	72,082	0,35	11,406	11,620	1,85	47,929	47,929	1,46
лютий	74,115	72,404	2,36	11,480	11,745	2,26	22,846	23,310	1,65

Одержані помилки прогнозних значень досліджуваної системи фондових індексів, хоча й відрізняються між собою, в цілому є достатньо невеликими та не перевищують 3,1%.

Максимальні помилки мають місце для індексу DAX для даних за січень 2017 р. та складають 1,9%, а для даних за лютий 2017 р. вже для індексу Dow Jones DJIA $\varepsilon=3,1\%$. Помилки прогнозів інших показників є меншими за ці значення та, наприклад, для перших чотирьох індексів у січні вони не перевищують 0,5%. Зокрема, помилка прогнозів для всіх індексів зростає на наступному кроці, і тому для покращення якості прогнозу доцільним є використання рекурсивної схеми.

Отже, ефективність застосування комплексу моделей ДФА для дослідження системи індексних індикаторів фондового ринку підтверджується прогностичною надійністю побудованої моделі. Помилки прогнозних значень, що встановлені під час аналізу системи обраних світових фондових індексів знаходяться в межах 1–2%, що дозволяє рекомендувати розроблені методичні підходи для практичного використання в дослідженнях економічних систем. Потенціальні можливості запропонованої методики дозволяють уточнити прогноз у застосуванні рекурсивної схеми, а також внаслідок подальшого корегування управляючих параметрів.

На сучасному етапі глобалізації світового ринку, трансформації моделей взаємодії економічно розвинених держав щодо ринків, виробництва та товарної дистрибуції, пріоритети державної політики України об'єктивно спрямовуються до захисту внутрішнього ринку. Водночас інтеграція України у світове співтовариство, вступ до ВТО перспективи та входження у ЕС загострюють суперечності між вимушеним обмеженням державою

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

обсягів внутрішніх товарних ринків для вітчизняних товаровиробників у межах взятих зобов'язань та стимулюванням виробничої сфери для підтримки економічної, фінансової та соціальної стабільності, збереження національних традицій, колориту та культури споживання в Україні.

Вищезначене зумовлює актуальність розроблення адекватного інструментарію економіко-математичного моделювання діяльності підприємства, зокрема, обґрунтування моделей стратегічного управління асортиментною політикою, визначення перспективного асортименту продукції підприємства [4,10].

Моделювання структурної динаміки ринку пропозиції товарів і послуг як нелінійних, динамічних, не рівноважних структур з елементами нестабільності та нестійкості, потребує використання сучасного математичного інструментарію синергетики, нелінійної динаміки, нейронних мереж, нечіткої логіки тощо. Вони дозволяють встановлювати латентні тенденції та закономірності досліджуваних систем, ідентифікувати структурні зміни в процесі моніторингу та прогнозування розвитку процесів насичення внутрішнього ринку, формування попиту і асортиментної політики промислових виробників [3,5].

Вважаємо доцільним запропонувати модельну концепцію формування асортиментної політики промислових підприємств, що складається з етапів:

Перший етап – дослідження ринку товарної пропозиції з погляду передісторії, поточного стану та прогнозу обсягу виробництва і реалізації продукції, тобто суперпозиції ретро-, та перспективи ринкової „пропозиції”. Важливим є застосування динамічних моделей, здатних „вловити” зі статистичних даних або зімітувати пріоритетність та ваги інерційної та ситуативної складових в часових тенденціях;

Другий – дослідження попиту споживачів, зокрема, відкладеного, який у розрізі груп деталізованого товарного асортименту визначить „потребу” в досліджуваних продукції;

Третій – оцінювання напруженості ринкової ситуації з погляду насиченості ринку на підґрунті порівняння результатів двох попередніх етапів та оцінювання ступеня їхньої асиметрії;

Четвертий – формування множини асортиментних стратегій виробників за різних сценаріїв розвитку ринкової ситуації щодо впливу зовнішніх і внутрішніх чинників;

П'ятий – оцінювання переваг та ризиконасиченості згенерованих альтернативних варіантів стратегій асортименту;

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Шостий – обрання кращої альтернативи з урахуванням суб'єктивізму двох типів: споживача як такого та менеджменту підприємства, який свідомо приймає на себе певну міру ризику щодо прогнозованої ефективності асортиментної стратегії;

Сьомий – корегування обраної оптимальної асортиментної стратегії з урахуванням ризику та специфікація або „розгортання” її в управлінські рішення, що приймаються в межах оптимізаційних задач операційного менеджменту.

Вважатимемо об'єктом дослідження – товарний асортимент продукції підприємства як множину інтегрованих оцінок деталізованих видів продукції, зокрема тих, що плануються до виробництва. Кожна така деталізована асортиментна група оцінюється за множиною характеристик. Конструювання множини альтернативних асортиментних стратегій здійснюється за аспектами функціонування підприємства, технологічності та інноваційності виробництва, поточного та майбутнього попиту на продукцію, її собівартості, очікуваного прибутку, конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішніх ринках тощо. У результаті аналізу згенерованих стратегій, що математично виражені через інтегровані оцінки певних видів продукції, задача формування асортиментної політики підприємства зводиться до визначення кращої стратегії з впорядкованої множини варіантів.

Наголосимо, що асортиментна стратегія як об'єкт моделювання не лише обтяжена об'єктивним ризиком підприємницької діяльності, а й „насичується” суб'єктивним ризиком, притаманним особі, що приймає управлінське рішення з урахуванням її ставлення до ризику, наявності досвіду, інтуїції, переконань та інших психологічних аспектів. Для врахування психологічної складової суб'єктів ризику, котрі продукують, обґрунтовують та приймають управлінські рішення, використовується суб'єктивні (аксіологічні) ймовірності небажаних подій, зокрема, в просторі ринкового середовища [2]. Для аналізу та прийняття раціональних управлінських рішень, який ураховує об'єктивно-суб'єктивну структуру ризику, можна застосовувати методи теорії гри і стохастичного програмування.

Там моделювання динамічних властивостей ринку пропозиції продукції спрямовується на визначення тенденцій зміни обсягових і структурних характеристик ринку – показників виробництва, експортно-імпортних операцій з урахуванням наявного попиту і параметрів

внутрішнього ринку споживання, таких як структурованість, насиченість, стійкість, мобільність, інерційність, місткість тощо. Метод ДФА застосовувався для дослідження товарної пропозиції ринку одягу та взуття України, засвідчивши свою ефективність у моделюванні динамічних процесів за короткими часовими рядами. Саме такими є часові ряди показників виробництва і реалізації предметів споживання, оскільки, з огляду на специфіку продукції підприємств легкої промисловості, збільшення довжини цих рядів призводить до втрати інформативності, але обмежується загальноприйнятою періодичністю спостережень у статистичній звітності Держкомстату.

Література

1. Bankovy G. Comparative dynamic analysis of the development of some European countries / G. Bankovy, J. Veliczky, M. Ziermann // Budapest. – 1982. – 93 p.
2. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Моделювання суб'єктивних просторів якості життя у прогнозуванні попиту / В.В. Вітлінський, О.С. Катуніна // Сучасні концепції прогнозування розвитку складних систем. Бердянськ. 2013. Монографія. Бердянський національний університет. – С. 38-52.
3. Вітлінський В.В., Катуніна О.С. Моделювання динаміки формування асортименту продукції промислових підприємств / В.В. Вітлінський, О.С. Катуніна // Сучасні концепції прогнозування розвитку складних систем. Бердянськ 2014. Монографія. Бердянський національний університет. – С.38-52.
4. Геєць В.М. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство / В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк. – Х.: ВД «Інжек», 2006. – 240 с.
5. Катуніна О.С. Прогнозування процесів насичення ринку на базі динамічних факторних моделей / О.С. Катуніна // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К.: Вид-во КНЕУ, 2014. – Вип.90. – С. 106–125.
6. Коляда, Ю.В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки / Ю.В. Коляда. – К.: КНЕУ, 2011. – 297 с.
7. Кольвах Д.В. Разработка и исследование метода прогнозирования сложных процессов на основе комбинированных рядов /Д.В. Кольвах// Автореф. дис. канд. техн. наук. 2004., Владикавказ. Научная библиотека диссертаций и авторефератов <http://tekhnosfera.com/razrabotka-i->

issledovanie-metoda-prognozirovaniya-slozhnyh-protssesov-na-osnove-kombinirovannyh-ryadov

8. Песаран М., Слейтер Л. Динамическая регрессия: теория и алгоритмы. : перевод с англ. – М.: Финансы и статистика, 1984, 301 с.

9. Синергетичні та екофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. Монографія. / В.Д. Дербенцев, О.А. Сердюк, В.М. Соловйов, О.Д. Шарапов – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.

10. Современные подходы к моделированию социально-экономических систем: [монография] / В.С. Пономаренко, Т.С. Клебанова, А.И. Черняк, С.А. Рыбальченко и др. Под ред. В.С. Пономаренко, Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Харьков: ИД „ИНЖЭК”, 2011. – 280 с.

11. Система Ereport.Ru. Мировая экономика. Статистика. Мировые фондовые индексы.

1.3. Нетрадиционная возобновляемая энергетика в Украине: анализ проблемы инновационной восприимчивости технологий

Постановка проблемы. В условиях существующей тенденции к повышению стоимости органического топлива, а также тарифов на электрическую и тепловую энергию, актуальной сферой исследования представляет область теплоснабжения, которая является одной из наиболее энергозатратных в мировом топливно-экономическом сегменте. Одним из направлений экономии традиционных энергоресурсов является использования технологий нетрадиционной возобновляемой энергетике (НВЭ). Соответственно, для создания в Украине привлекательных условий развития сферы НВЭ необходимо проанализировать общие и специфические условия формирования инновационной восприимчивости (ИВ) предприятий к данным технологиям.

Процесс внедрения технологий НВЭ на уровне предприятия является важным механизмом формирования его энергоинновационного потенциала и характеризует возрастание доли инновационно-информационной составляющей в рамках его деятельности. Таким образом, ИВ характеризует комплекс организационно-экономических условий для эффективной реализации технологий НВЭ на предприятии.