

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

- 1.15** **Рамазанов С.К.**, д.е.н., д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних систем в економіці,
Степаненко О.П., д.е.н., професор, професор кафедри інформаційних систем в економіці,
Тішков Б.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем в економіці,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ,
Черняк О.І., д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Заслужений працівник освіти України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ.
- 1.16** **Соловійов В.М.**, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри інформатики та прикладної математики,
ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет», м. Кривий Ріг
Соловійова В.В., к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів та банківської справи,
Черкаський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи», м. Черкаси
Bielinskyi A., Kryvyi Rih State Pedagogical University,
Semerikov S., Kryvyi Rih State Pedagogical University.
- 1.17** **Хвостіна І.М.**, к.е.н., доцент, доцент кафедри прикладної економіки,
Зелінська Г.О., д.е.н., професор, професор кафедри прикладної економіки,
Кріцак Ю.О., к.е.н., доцент, доцент кафедри суспільних наук,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ.
- 1.18** **Остапенко О.П.**, к.е.н., доцент кафедри фінансового забезпечення військ,
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка м. Київ,
Огаренко Т.Ю., к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій,
Класичний приватний 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 аналізу динаміки розвитку фискального федералізму	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

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

10. Фролов И.Э. Сценарное моделирование устойчивости российской бюджетной системы к внешнеэкономическим шокам 2013-2015 гг / И.Э. Фролов, С.Н. Македонский, А.А. Широков // Проблемы прогнозирования. – 2013. - №4. – С.38-54.

11. Широков А.А. Межотраслевая макроэкономическая модель как ядро комплексных прогнозных расчетов / А.А. Широков, А.А. Янговский // Проблемы прогнозирования. – 2014. - №3. – С.18-31.

12. Иванов Р.В. Сутність, функції та економічна поведінка домогосподарств / Р.В. Иванов // Бізнес-інформ. – 2018. - №2. – С.34-39.

13. Коваленко О.В. Додана вартість у контексті національної продовольчої безпеки / О.В. Коваленко // Економіка та держава. – 2015. - №4. – С.98-102.

14. Валовий внутрішній продукт (у фактичних цінах) / Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

15. Доходи та витрати населення / Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

1.15. Моделі і технології прогнозування та проблема проектування майбутнього: аналіз стану і окремі результати

У людства немає часу намацувати організацію світу методом спроб і помилок ...

Ми повинні обчислювати та проектувати майбутнє, спираючись на науку, на закони

організації та самоорганізації.

С.П. Курдюмов

Імперії майбутнього будуть імперіями розуму.

Вінстон Черчілль

Хто не знає, куди йде, ймовірно, прийде не туди.

Невідомий автор

Майбутнім володіє той, хто шукає до нього дорогу.

Невідомий автор

Зросло відчуття, що, навколо усього людства стягується петля з якої вивільнитися стає все важче.

Роберт Кеннеді

Полководці завжди готуються до минулої війни.

Вінстон Черчілль

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

*Про майбутнє ми знаємо більш-менш достовірно лише одне:
воно цілковито не співпадає з будь-яким нашим уявленням щодо нього*

Б. Стругацький

*Ця робота присвячується молодим вченим з побажанням застосування
наукового та системного підходу для проектування майбутнього*

Автори

Вступ. Опис проблеми. Центральним і системним завданням усього людства сьогодні є і буде *проблема* забезпечення стійкого, безпечного і життєздатного розвитку і збереження світової спільноти. Проведено аналіз сучасних моделей і методів прогнозування [1-3, 13-16, 21,22]. Головною метою роботи є дослідження питань передбачення / прогнозування майбутнього складних систем і процесів та розроблення його загальної концепції, принципів, методології і використання інноваційних технологій в умовах циклічної динаміки, нелінійності і системних криз [4].

В сучасних складних умовах і у міру розвитку сучасної економіки виникає необхідність по-новому розглядати проблеми її прогнозування. Це пов'язано з посиленням впливу на економіку і результати діяльності окремих країн і регіонів процесів глобалізації і чинників невизначеності та ризику. Існуючі методи й моделі прогнозування значною мірою спираються на застосування економетричних моделей. У цій роботі аналізуються можливості прогнозування розвитку на основі апроксимації інтегральної стохастичної моделі зростання у формі рекурентних рівнянь, які формуються з урахуванням властивостей приростів вінерівських випадкових процесів. При цьому враховується тільки поточний або початковий стан економіки.

Тільки інтеграція методів моделювання соціально-економічних, екологічних, культурно-духовних та інших процесів здатна забезпечити стійкість і життєздатність розвитку усієї системи [9-12].

Проблема моделювання, прогнозування, управління та прийняття рішень в соціально-еколого-економічних системах і в науці загалом є головною і актуальною. Метою цієї роботи є також розроблення і дослідження інтегральної соціально - еколого - економічної стохастичної нелінійної моделі динаміки техногенних об'єктів і процесів для прогнозування і оптимального управління в інноваційній економіці [9, 10].

Глобальна світова економічна система має нелінійний, циклічний або хвильовий характер свого розвитку, який протягом ХХ століття визначила

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

наука [4-5]. Її динаміку задає періодичність різних за структурою і тривалості коливань, що утворюють циклічні процеси, сукупність яких може пояснити складну структуру глобальної як тимчасової, так і просторової динаміки світової економічної системи загалом. Циклічність, як об'єктивна закономірність розвитку, за своїм змістом багатогранною. Наукові дослідження показали важливість обліку при довгостроковому прогнозуванні на основі теорії довгих економічних циклів, створеної росіянином М.Д. Кондратьєвим в 1920-х рр. Крім того, прогнози світової динаміки також здійснюють різні організації: підрозділи ООН, ОЕСР, великі інвестиційні компанії та інші. Огляд прогнозів, зроблених останнім часом, наведено в [5].

Незважаючи на досягнення світової науки, стало уявлення про те, як розвиватиметься Світ-система, нині відсутнє. Йде дискусія про те, чи зможуть країни, що розвиваються, наздогнати розвинені (що нас чекає – відновлення Великої дивергенції або продовження Великої конвергенції?). Розвивається підхід до аналізу світового розвитку на основі системного моделювання з урахуванням циклічних процесів в економіці, демографії, політиці (методологія і результати прогнозування викладені).

Методологія моделювання і прогнозування майбутнього. Дослідження у сфері довгострокового прогнозування проводилися впродовж усього ХХ ст. Перші математичні моделі, що описують тренди глобального розвитку, були створені Джоулі Форестером і Д. Медоузом спочатку 1970-х рр. за ініціативою Римського клубу. Надалі прогнози світової динаміки робилися різними науковими колективами і спеціалізованими організаціями: зокрема підрозділами ООН, Goldman Sachs, Pricewater Coopers, ІМЕМІ тощо. Результати моделювання продемонстрували нестабільність глобальної системи і можливість глибокої кризи в першій половині ХХІ ст. Наразі прогнози, побудовані на трендах економічного зростання, доповнюються вивченням нерівномірного характеру зміни економічних параметрів. Прогнозування, в основі якого лежать циклічні закономірності розвитку, дає можливість оцінювати реальну динаміку показників і потім опрацьовувати заходи регулювання економіки, виходячи з усвідомлення можливості і неминучості нерівномірного розвитку, необхідності своєчасної і комплексної структурної перебудови економіки.

Основні принципи парадигми передбачення майбутнього з урахуванням циклічності можна сформулювати так: прогноз можливий лише за умови, що існує причинний зв'язок явищ і закономірність їх

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

перебігу. Розвиток суспільства закономірний, і це дає основу для науки розкрити регулярну повторюваність подій, явищ, процесів і на цій основі передбачати можливий перебіг їх в майбутньому; передбачення майбутнього повинне будуватися на дослідженні взаємодії закономірностей статистики, динаміки і генетики [6]; прогнози мають бути максимально реальні, що обумовлює наявність певних меж передбачення.

Загальна синергетична модель динаміки нелінійної стохастичної системи з хаотичною поведінкою:

$$\dot{x}_i = \left[\lambda_i \xi_i(t) x_i(t) \left[\Sigma_x \pm \sum_{j=1}^n a_{ij}(t) \prod_{k=1}^j x_k(t) \right] + \sum_{l=1}^3 d_{il} \frac{\partial^2 x_i}{\partial r_l^2} + w_i \right] + b_i u_i(t), i = \overline{1, n}, x_i(0) = x_{i0},$$

де $\langle \xi_i, w_i \rangle$ - стохастичні обурюючі складові моделі; $\{a_{ij}(t)\}$ - нестационарні складові моделі; $\{d_{il}\}$ - коефіцієнти дифузії, що визначають рівень розподілу змінних стану; Σ_x - сумарне максимальне (гранично допустиме) значення вектору X ; $\{\lambda_i\}$ - сукупність параметрів, які призводять до хаотичності.

Зокрема, цю модель можна представити і як систему рівнянь:

$$\partial X_i / \partial t = A_i [\xi_i (r_i X_i - \sum_{j \neq i} b_{ij} X_i X_j - a_i X_i^2) + D_i(x, y) \nabla X_i] + \zeta_i + u_i,$$

де X_i - координати вектору стану системи, причому $X_i \equiv X_i(t, x, y)$; $i, j = 1, 2, \dots, n$; r_i - коефіцієнт репродукції (розмноження, зростання, розвитку і тому подібне); a_i - параметр насичення, обмежуюче зростання(репродукцію); b_{ij} - параметр взаємодії між підсистемами (суб'єктами господарської діяльності); $D_i(x, y)$ - коефіцієнт дифузії i -ї підсистеми (наприклад, суб'єкта економіки) в точці (x, y) ; $\xi_i \equiv \xi_i(t, x, y)$ і $\zeta_i \equiv \zeta_i(t, x, y)$ - стохастичні мультиплікативні і адитивні складові моделі, відповідно; $u_i \equiv u_i(t, x, y)$ - координати вектору управління, тобто управлінських рішень; A_i - масштабуючи коефіцієнт ∇ - лапласіан, тобто $\nabla (*) = \partial^2 (*) / \partial x^2 + \partial^2 (*) / \partial y^2$, а $t \in [0, T]$ - інтервал часу функціонування і розвитку системи.

Такі моделі описують і охоплюють досить широкий клас складних процесів і систем, до яких відносяться НМСР [6].

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Циклічність є загальною формою руху в природі і суспільстві.

Сьогодні актуальніше звучить термін "фрактальність" – схожість на різних рівнях організації матерії і різних тимчасових інтервалах. Але й фрактальність не є універсальною характеристикою, хоча і зустрічається в найрізноманітніших проявах природної еволюції. Зараз нашому емпіричному знанню найбільш відповідає уявлення про навколишній світ як про деяку систему, що саморозвивається. Створюється уявлення про те, що після робіт Кондратьєва, Шумпетера і інших авторів в теорії розвитку суспільства - економіці, історії і інших її розділах - виникла деяка теорія циклів. Про створення такої теорії говорити ще рано, оскільки є тільки опис феномену фрактальності.

Новий тип раціональності, який нині затверджується в науці і технологічній діяльності, який іманентно включає рефлексію над цінностями, резонує з уявленнями про зв'язок істинності та моральності, що властиві традиційним східним культурам. *“У людства є шанс знайти вихід з глобальних криз, але для цього доведеться пройти через епоху духовної реформації і вироблення нової системи цінностей”* [8].

Незалежні розрахунки, проведені дослідниками різних країн і різних спеціальностей, виявили логарифмічний закон прискорення, який охоплює фазові переходи в історії біосфери і антропосфери протягом 4 млрд. років. Екстраполяція математичної гіперболи демонструє перспективу безпрецедентної глобальної поліфуркації близько середини XXI ст. Підхід сингулярності в контексті мегаісторії й синергетики забезпечує універсальні підстави отриманого математичного виведення і допомагає залучити новітні дані психології й культурної антропології для знаходження аттракторів і сценаріїв [9].

Зазначимо, що наявні сьогодні не можуть бути вирішені традиційними методами. Тому важливим завданням є пошук нового інструментарію для моделювання, прогнозування і розроблення стратегій розвитку і проектування майбутнього. Складність, нелінійність і хаос, цикли і кризи є неминучими умовами розвитку. Це результат нашого незнання закономірностей еволюції людського співтовариства.

На разі існує безліч моделей прогнозування часових рядів: екстраполяційні моделі прогнозування, тобто на основі трендів; регресійні моделі і прогнозування; динамічні регресійні моделі прогнозування (АР, СС, АРПСС та інші.); прогнозування на основі експертних оцінок; нечіткі моделі в прогнозуванні; моделі самоорганізації і прогнозування (класичні

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

моделі, моделі на основі МГУА); нейромережеве прогнозування; гібридні моделі; моделі нелінійної динаміки; адаптивні інтелектуальні моделі прогнозування та інші.

Формальна постановка задачі (локальний випадок). *Прогнозування без урахування зовнішніх чинників.* Нехай значення тимчасового ряду доступні в дискретні моменти часу $t = 1, 2, \dots, T$.

Позначимо часовий ряд $Z(t) = Z(1), Z(2), \dots, Z(T)$. У момент часу T необхідно визначити значення процесу $Z(t)$ в моменти години T_1, \dots, T_P . Момент часу T називається моментом прогнозу, а величина P - часом випередження.

1) Для обчислення значень тимчасового ряду в майбутні моменти часу вимагається визначити функціональну залежність, що відбиває зв'язок між минулими і майбутніми значеннями цього ряду:

$$Z(t) = F[Z(t-1), Z(t-2), Z(t-3) \dots] + \varepsilon_t. \quad (1)$$

Залежність (1) називається моделлю прогнозування. Необхідно створити таку модель прогнозування, для якої середнє абсолютне відхилення істинного значення від прогнозованого прагне до мінімального для заданого P :

$$\bar{E} = \frac{1}{P} \sum_{t=T+1}^{T+P} |\varepsilon_t| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Слід зауважити, що оскільки істинні значення невідомі, то для коректного використання критерію (2) необхідно з вихідного часового ряду виділити «навчальну» і «перевірочну» складові (як в МГОА).

Виразення (1) можна переписати у виді

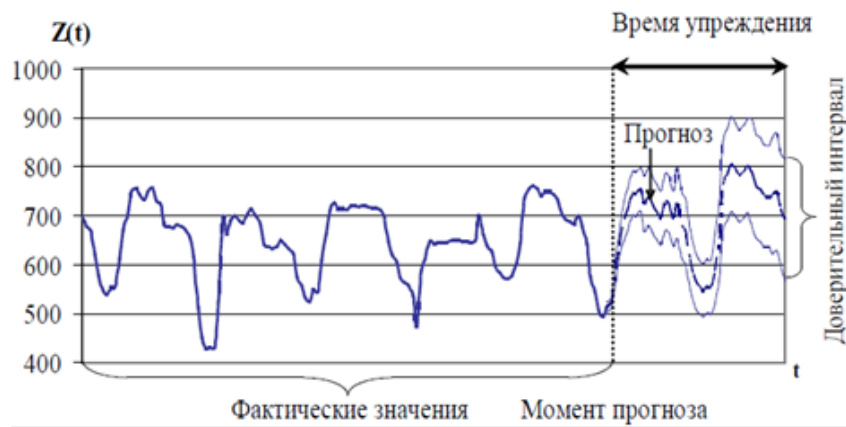
$$\hat{Z}(t) = F[Z(t-1), Z(t-2), Z(t-3), \dots], \quad (3)$$

де $\hat{Z}(t)$, $Z(t)$ прогнозні (розрахункові) значення часового ряду $Z(t)$. Тут і далі використовуватимемо «кришечку» для позначення обчислюваних значень тимчасового ряду.

2) Окрім набуття майбутніх значень $\hat{Z}(t+1), \dots, \hat{Z}(t+P)$ необхідно визначити довірчий інтервал можливих відхилень цих значень.

Завдання прогнозування тимчасового ряду проілюстровано на рис. 1.

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



Ріс. 1. Ілюстрація завдання прогнозування тимчасового ряду без урахування зовнішніх чинників

Прогнозування з урахуванням зовнішніх чинників. Нехай значення початкового тимчасового ряду $Z(t)$ доступні в дискретні моменти часу $t=1,2, \dots, T$. Передбачається, що на значення $Z(t)$ впливає набір зовнішніх чинників. Нехай перший зовнішній чинник $X_1(t_1)$ доступний в дискретні моменти часу $t_1=1,2, \dots, T_1$, другий зовнішній чинник $X_2(t_2)$ доступний в моменти часу $t_2=1,2, \dots, T_2$ тощо. У разі, якщо дискретність початкового тимчасового ряду і зовнішніх чинників, а також значення T, T_1, \dots, T_s різні, то тимчасові ряди зовнішніх чинників $X_1(t_1), \dots, X_s(t_s)$ необхідно привести до єдиної шкали часу t .

У момент прогнозу T необхідно визначити майбутні значення початкового процесу $Z(t)$ в моменти часу $T+1, \dots, T+P$, враховуючи вплив зовнішніх чинників $X_1(t), \dots, X_s(t)$. При цьому вважаємо, що значення зовнішніх чинників в моменти часу $X_1(T+1), \dots, X_1(T+P), \dots, X_s(T+1), \dots, X_s(T+P)$ є доступними.

1) Для обчислення майбутніх значень процесу $Z(t)$ у вказані моменти часу потрібно визначити функціональну залежність, що відбиває зв'язок між минулими значеннями $Z(t)$ і майбутніми, а також що бере до уваги вплив зовнішніх чинників $X_1(t), \dots, X_s(t)$ на початковий часовий ряд:

$$Z(t) = F [Z(t-1), Z(t-2), \dots, X_1(t), X_1(t-1), \dots, X_s(t), X_s(t-1), \dots] + \varepsilon_t. \quad (4)$$

Залежність(4) називається моделлю прогнозування з урахуванням зовнішніх чинників $X_1(t), \dots, X_s(t)$. Необхідно створити таку модель прогнозування, для якої середнє абсолютне відхилення істинного значення від прогнозованого прагне до мінімального для заданого P .

2) Окрім отримання майбутніх значень $\hat{Z}(t+1), \dots, \hat{Z}(t+P)$ необхідно визначити довірчий інтервал можливих відхилень цих значень.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Завдання прогнозування тимчасового ряду з урахуванням одного зовнішнього чинника представлено на рис. 2.

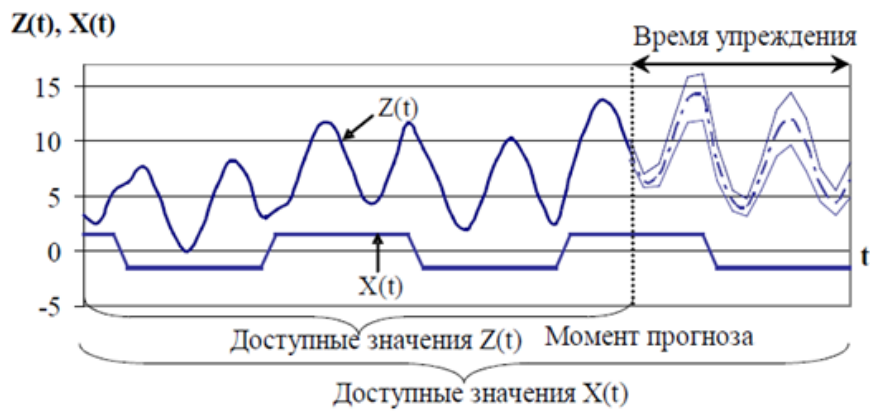


Рис. 2. Ілюстрація завдання прогнозування тимчасового ряду з обліком зовнішнього чинника

Циклічна динаміка кризи і проблема прогнозування. Центральним і системним завданням усього людства наразі є і буде *проблема* забезпечення стійкого, безпечного та життєздатного розвитку і збереження світової спільноти. Існуюча парадигма розвитку – це опосередковані стосунки між людьми, які не відповідають ері космічних швидкостей, що настала, в зміні економічної, політичної і іншій реальності, ері цифрових, інфо-, когні-, нано та інших технологій XXI ст., і використання цих технологій ще не спрямоване на реалізацію об'єктивних завдань розвитку людського співтовариства. Тут криється об'єктивна причина того, що наразі світ об'єктивно знаходиться в найскладніших умовах перехідного періоду від однієї парадигми розвитку до іншої [10]. На думку професора міжнародних відносин Лондонської школи економіки і політичних наук, експерта по історії і теорії воїн К. Коукера, «ніхто не хоче жити в епоху, коли рушитися світовий лад, це по-справжньому небезпечні часи» (Коукер, 2015).

Таким чином, пізнання закономірностей розвитку людського співтовариства дозволило зрозуміти, що нова парадигма розвитку і плоди цифрової революції в промисловості, в інших областях і в повсякденному житті. підуть на користь людству тільки в тому випадку, якщо одночасно разом з ними формуватиметься модель безпосередніх стосунків між людьми, об'єктивно націлена на розвиток заради конкретної людини. При усіх інших варіантах людство чекає апокаліпсис. Адже недаремно Є. Ласло у своїй статті «Глобальна біфуркація: вікно можливостей» відмічав, що «ми досягли вододілу в нашій соціальній і культурній еволюції. Науки про

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

системи говорять нам, що, коли складні відкриті системи. наближаються до стану критичної нестабільності, вони стикаються з моментом істини: або перетворення, або злам» (Laszlo, 2011). Тому при зміні парадигми розвитку необхідно сформулювати механізм узгодження в реальному часі інтересів держави, суспільства, бізнесу з інтересами конкретної людини на основі здійснення виробництва на його вимогу, не роблячи нічого зайвого. При цьому обов'язковою умовою забезпечення балансу технологічних і соціально-економічних змін в реальному часі як основи усунення самої першопричини кризи являється усвідомлення і прийняття об'єктивності мети розвитку людського співтовариства – створити умови для досягнення кожною людиною своєї досконалості.

Облік циклічності в прогнозуванні дозволяє глибше опрацювати альтернативні варіанти майбутнього розвитку. Так, прогнози, побудовані на трендах економічного зростання, доповнюються вивченням нерівномірного характеру зміни економічних параметрів. Прогнозування, в основі якого лежать циклічні закономірності розвитку, дає можливість оцінювати реальну динаміку показників і потім опрацювати заходи регулювання економіки, виходячи з усвідомлення можливості і неминучості нерівномірного розвитку, необхідності своєчасної і комплексної структурної перебудови економіки.

Основні принципи парадигми передбачення майбутнього з урахуванням циклічності можна сформулювати так:

1. Прогноз можливий лише за умови, що існує причинний зв'язок явищ і закономірності їх перебігу. Розвиток суспільства закономірний, і це дає основу для науки розкрити регулярну повторюваність подій, явищ, процесів і на цій основі передбачати можливий хід їх в майбутньому. Так, М.Д. Кондратьєв писав, що «говорячи про закон громадського розвитку, ми виходимо з передумови, що громадське життя взагалі закономірне» [14].

2. Передбачення майбутнього має будуватися на дослідженні взаємодії закономірностей статичності, динаміки та генетики [13].

3. Прогнози мають бути максимально реальні, що обумовлює наявність певних меж передбачення. Вони полягають, по-перше, в неоднорідності самих досліджуваних об'єктів, нерівномірності та розмаїтті їх динаміки. По-друге, межі передбачення, надійність прогнозів залежать від рівня наукового пізнання суспільством закономірностей і тенденцій розвитку досліджуваного об'єкта, його статичності, динаміки і генетики. По-третє, надійність, достовірність прогнозу залежить від характеру поставлених

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

завдань. Чим триваліший термін, на який будується прогноз, тим менш можливим і достовірним він буде.

4. Складання прогнозів повинне спиратися на облік трьох основних типів передбачення. Перший пов'язаний з передбаченням подій, які по суті представлено подіями нерегулярними, тобто що відбуваються без певної закономірності. Другий тип ґрунтований на дослідженні подій, які у своєму ході виявляють більш менш чітку повторюваність, або циклічність. Третій тип полягає у виявленні загальних тенденцій майбутньої динаміки досліджуваного об'єкту, наприклад тенденцій господарського зростання економіки загалом або окремих її галузей, загальних тенденцій коливання цін тощо.

5. Використання при розробленні прогнозів інструментів статистично-математичних методів. Хоча, наприклад, М.Д. Кондратьєв попереджав про зайве захоплення цифрами в передбаченні й використанні деталізованих балансів: «Ми не згодні з тим, що балансовий метод гарантує нам досить точний прогноз. Балансовий метод дозволяє нам приблизно встановити фактичний баланс народного господарства в той або інший момент часу» [14].

Прогноз може бути досить обґрунтованим і надійним лише в тому випадку, коли в його основі лежить пізнання закономірностей, тенденцій і чинників досліджуваного об'єкту в його взаємодії з довкіллям. Закономірності статички детермінують строго певні пропорції в тій або іншій соціально-економічній системі і в її взаємовідносинах із зовнішнім середовищем в стані спокою або рівноважного руху, коли не відбувається жодних істотних структурних зрушень. Не менш важливою і складною є проблема обліку в прогнозуванні циклічної динаміки соціально-економічних систем.

При цьому необхідно враховувати наступне основні закономірності:

1. Загальність циклічної динаміки будь-яких систем в суспільстві й природі, що проходять у своєму розвитку послідовну зміну фаз. При цьому особливе значення має прогнозування фази кризи, як найбільш непередбачуваного і хворобливого періоду трансформації системи.

2. Поліциклічність динаміки, виявлення взаємовпливу циклів, що накладаються один на одного, як правило, мають різну тривалість і матеріальну основу, з кризовими фазами різної тривалості та глибини. Так, наприклад, період кризового стану в економіці США 2007-2009 рр.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

поєднував в собі елементи відразу декількох криз: структурної, циклічної, фінансової і системної.

3. Взаємовплив циклів у суміжних і віддалених сферах. Наприклад, вплив коливань сонячної активності на активність людської діяльності, економічні та історичні цикли, що детально досліджене О.Л. Чижевським. Тому прогнозування повинне здійснюватися на міждисциплінарній основі, а закономірності, тенденції і механізми взаємодії і резонансного взаємовпливу циклів в різних сферах підлягають подальшому вивченню.

4. У циклічній динаміці поєднано оборотні і необоротні процеси. Окремі цикли схожі один з одним за числом років, спрямованістю та інтенсивністю фаз, траєкторіями, механізмами дії. Така регулярна повторюваність дозволяє встановити загальні закономірності і тенденції, враховувати їх в передбаченні майбутньої динаміки об'єкту. В той же час кожен є унікальним за своєю природою, має специфічні властивості.

5. Циклічна динаміка нерівномірно розподілена в просторі, причому локалізація, територіальна структура може мінятися від циклу до циклу.

6. У соціально-економічній сфері спостерігається загальна тенденція почастищення циклічних коливань, стискування часу окремих фаз, і скорочення середньої тривалості циклів. Циклічно-генетичний підхід в передбаченні майбутнього припускає певні зміни в методології, що склалася, і організації прогнозування, оскільки в раніше існуючих моделях початковою передумовою виступають ідеї інерційного і рівноважного розвитку.

Як заглядають в майбутнє? Одні заглядають у пошук тенденцій, куди середовище рухається, тобто це так званий каузальний причинно-наслідковий підхід. А інші можуть заглядати, закидаючи вперед якийсь вектор розвитку, якусь мету, якийсь проект, і аналізувати, де ми знаходимося, виходячи з майбутнього, і як ми далеко від цього.

Якщо ми подивимося, які сьогодні у світі існують тенденції, то це по-перше, заклопотане проблемами глобалізації людство що скорочує соціогуманітарне, соціокультурне розмаїття на планеті; по-друге це усвідомлення нинішньої кризи, що триватиме довго.

На основі теорії принципів виробництва і виробничих революцій можемо побачити взаємозв'язок між К- хвилями і найбільшими технологічними переворотами в історії, а також прогнози про особливості

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

шостої К- хвилі, у контексті кібернетичної революції, що йде з 1950-х рр. Передбачається, що шоста кондратьєвська хвиля в 2030-2060-х рр. зіллється із завершальною фазою кібернетичної революції (яку ми назвали фазою самокерованих систем). Цей період характеризуватиметься проривом в медичних технологіях, які зможуть об'єднати навколо себе багато інших технологій і в цілому складуть комплекс МАНБРІК – технологій (медичних, адитивних технологій, нанотехнологій, біотехнології, робототехніки, інформаційних, когнітивних технологій).

За цих умов вважаємо, що сучасна парадигма виходу світової спільноти з системної кризи та переходу на безпечний і стійкий розвиток – це єднання духовного і матеріального світів, а також це інноваційний шлях розвитку на основі сучасних інформаційних технологій і систем, на основі нових знань як головних ресурсів розвитку, на основі соціально-гуманітарних технологій, активного переходу відповідно до шостого, а потім і до сьомого технологічного технологічного устрою. Отже, вирішення проблем сучасного світу можливе через природо подібні, конвергентні, міждисциплінарні, інтегровані, інтелектуалізовані і інноваційні технології.

Фрактальний та мультифрактальний аналіз і моделі в прогнозуванні.

Трейдери і інвестори завжди потребували надійного і ефективного способу прогнозування фінансових ринків. І багато хто з них знайшов відповіді у фрактальному аналізі, де зовсім не використовуються індикатори, а також ряд малоефективних механістичних систем. Цей вид аналізу дозволив по-іншому поглянути на ринок.

Фрактали – це усе, що має нелінійний характер і декілька варіантів рішення. Фрактал можна представити у вигляді геометричної форми, кожна частина якої є цілісним елементом системи.

Суть фрактального аналізу. Як показує практика, з позиції прогнозування не існує циклів, що короткостроково повторюються, або патернів. Індикатори або послідовності, які застосовують більшість трейдерів, можна з легкістю знайти у випадковому наборі цифр. Визначити подальшу зміну ціни в короткостроковій перспективі тільки на основі технічного аналізу графіку практично нереально. Подібну роботу можна порівняти хіба що з грою в рулетку «щастить - не щастить».

По суті, фрактал – це модель розгортання ринку, яка з'являється з певною періодичністю на графіці руху ціни для різних часових періодів. Поява моделі стала наступним етапом великого дослідження ринку з позиції теорії хаосу і фрактальної геометрії.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Метод фрактального аналізу можна застосовувати до будь-яких часових інтервалів і будь-яких ринків. Окрім цього, якщо використати принцип прориву сигналу фрактала, то трейдер не опиниться поза трендового руху і завжди зможе отримати прибуток. Небезпека фрактального методу в тому, що можна виявитися залученим в незначні рухи ринку.

Починаючи з кінця минулого століття, тема хаотичних тимчасових рядів упевнено займає одно з лідируючих положень в найпрестижніших наукових журналах, (зокрема Nature або Science). Проте надійно встановлено, що ці ряди на різних масштабах виглядають приблизно однаково. Основною характеристикою таких самоподібних структур є розмірність D , введена Хаусдорфом ще в 1919 році для аналізу об'єктів (таких як нескінченність Кантора, функція Веєрштрасса, крива Пеано, килим Серпінського та ін.), до яких методи класичної диференціальної геометрії були абсолютно непридатні. Показник D визначається із співвідношення: $N(\delta) \sim (1/\delta)^D$ при $\delta \rightarrow 0$, де $N(\delta)$ - мінімальне число куль, що покривають початкову множину. Для звичних в класичному аналізі регулярних множин (наприклад, гладких кривих або поверхонь) D співпадає з топологічною розмірністю DT , рівною мінімальному числу координат, необхідних для опису таких великих кількостей. Для «патологій» же, типу нескінченності Кантора та інших, виявилось, що розмірність Хаусдорфа по-перше, як правило є дробовим числом, а по-друге, завжди більше топологічної розмірності DT . Останню властивість пізніше використав Мандельброт для одного з можливих визначень фракталу, згідно з яким «фракталом називається множина для якої $D > D_T$ » [11].

Особлива важливість цієї характеристики пов'язана з тим, що вона визначає значення показника Херста H , який є показником стійкості тренду (спрямованого руху ряду вгору або вниз). Для широкого класу процесів (зокрема, для випадкового процесу Гауса) $H = 2 - D$. Між тим, на практиці, для надійного обчислення D (чи H) потрібно занадто великий репрезентативний масштаб, що містить декілька тисяч даних, усередині якого, часовий ряд багато разів міняє характер своєї поведінки. Це пов'язано з тим, що з одного боку, реальні тимчасові ряди завжди мають мінімальним масштаб структури δ_0 з іншого ж боку, наближення до відповідного асимптотичного режиму зазвичай є занадто повільним.

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

Нейронні мережі і завдання прогнозування коротких хаотичних рядів.
Проблема моделювання і прогнозування процесів, що мають ознаки детермінованого хаосу, дуже актуальна для численних застосувань. Особливий інтерес викликають підходи, що дозволяють витягати інформацію з коротких часових рядів, оскільки існуючі підходи до прогнозування хаотичних рядів, ґрунтовані на методі занурення (сингулярний спектральний аналіз, нейронні мережі, авторегресійні моделі) залежні від довжини ряду.

Розглядається короткий часовий ряд $y_k, k = 1, \dots, N, N \leq 20$, що має ознаки детермінованого хаосу: $y_k = x_k + \varepsilon_k, k = 1, \dots, N$, де ε_k - нормально розподілені залишки з нульовим середнім і невідомою дисперсією. Критерії віднесення рядів до хаотичних: антиперсистентність (показник Херста $0 < H < 0,5$ або індекс фрактальності $0,5 < \mu < 1$), швидко спадає автокореляційна функція, спектр потужності, зосереджений в низькій смузі частот. Рішення задачі прогнозування припускає знаходження оцінок $y_{N+1} = x_{N+1}, y_{N+2} = x_{N+2}, \dots$

Розкладання по хаотичному базису. Процес y_k пропонується розкласти за системою ортогональних функцій. Для x_k шукатимемо представлення у вигляді лінійної комбінації хаотичних функцій: $x_k = \sum_{i=1}^m \alpha_i x_{ik}, k = \overline{1, N}$, де $x_{ik}, i = \overline{1, m}, k = 1, 2, \dots$ утворюють систему базисних функцій, заданих в моменти часу $k = 1, 2, \dots$; α_i - вагові коефіцієнти(константи) $i = \overline{1, m}$.

Завдання зводиться до вибору системи ортогональних функцій $x_{ik}, i = \overline{1, m}$:

$$\sum_{k=1}^N x_{cik} x_{cjk} = 0, \quad \forall i \neq j,$$

і коефіцієнтів $\alpha_i, i = \overline{1, m}$ по реалізації $y_k, k = \overline{1, N}$. Базисними можуть виступати функції, що породжують відомі нелінійні відображення. Зокрема, це трикутні відображення

$$x_{k+1} = \begin{cases} 2r x_k, & 0 \leq x_n \leq 1/2 \\ 2r (1 - x_k), & 1/2 < x_k \leq 1; \quad 1/2 \leq r \leq 1, \quad k = \overline{1, N}, \end{cases}$$

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

логістичні відображення $x_{k+1} = \lambda x_k (1 - x_k)$, $x_1 \in (0; 1)$, $\lambda \in (3, 6; 4)$,
 $k = \overline{1, N}$,

функція Вейерштраса $W(a, b, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a^n \cos(b^n \pi t)$.

Набір таких функцій з певними параметрами може утворити базис. Процедура розкладання ряду по базису хаотичних функцій здійснюється на основі послідовного виділення хаотичних компонент.

Для знаходження параметрів моделі були запропоновані два алгоритми. Перший алгоритм ґрунтований на визначенні постійних параметрів $\lambda_i, r_i, a_i, b_i, i = \overline{1, m}$ за допомогою заздалегідь навченої на модельних даних тришарової нейронної мережі. Проте, для цього потрібно знання кількості компонент m моделі, а також знання про вид функції, що її породжує. Другий алгоритм полягає в тому, що навчена нейронна мережа-класифікатор визначає клас, якому належить чергова компонента, що виділяється x_{ik} . Під класами розуміємо тип процесу x_{ik} - процес, породжений логістичним відображенням, трикутним відображенням, функцією Вейерштрасса, а також випадковий процес. Таким чином, застосування нейронних мереж спрощує процедуру оптимізації параметрів процесу x_{ik} . Ідентифікація параметрів здійснюється за допомогою пошуку таких параметрів P_i , при яких коефіцієнт кореляції між розкладаним процесом x_{ik} і процесом зі знайденого класу y_i з параметрами P_i досягає максимуму: $P_i = \arg \max_{p_i} c(y_i(p_i), x_i)$, де p_i - параметри функції, що породжує процес x_{ik} , а C - кореляційна функція.

Після знаходження базису, уточнюються константи α_i :

$$[\alpha_1, \dots, \alpha_m] = \arg \min_{\alpha_i} \sum_{k=1}^N (x_k - \sum_{j=1}^m \alpha_j x_{jk})^2.$$

Розглянутий підхід застосований до рішення задачі прогнозування модельного процесу $y_k, k = 1, \dots, 20$, породженому сумою двох логістичних відображень (з параметрами $x_{01} = 0,6, \lambda_1 = 3,72, \alpha_1 = 0,65$ та $x_{02} = 0,23, \lambda_2 = 3,81, \alpha_2 = 0,3$ і адитивним білим шумом Гауса

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

$\varepsilon_k \sim N(0,0.1)$, відношення сигнал/шум склало 3 дБ. Порівняємо отриманий результат, з результатом отриманим за допомогою моделі ARFIMA: $\psi(L)(1-L)^d x_k = \theta(L)\varepsilon_k$, $d \in (0;1)$.

Помилка апроксимації по моделі ARFIMA склала 8,8 %, по моделі - 4,5 %. Помилка прогнозування на 10 кроків вперед склала для моделі ARFIMA 16,38%, для моделі - 5 %. При цьому параметри логістичних відображень знайдені з погрішністю не більше 1 %.

Короткі хаотичні процеси вдається розкласти по базису ортогональних функцій із заданого набору. Нейронні мережі успішно застосовуються для ідентифікації параметрів базисних функцій і розпізнавання класу чергової базисної функції. Крім того, навчена нейронна мережа дозволяє отримати відповідь на питання, чи являється короткий часовий ряд реалізацією випадкового процесу або його поведінка визначена складною динамічною системою.

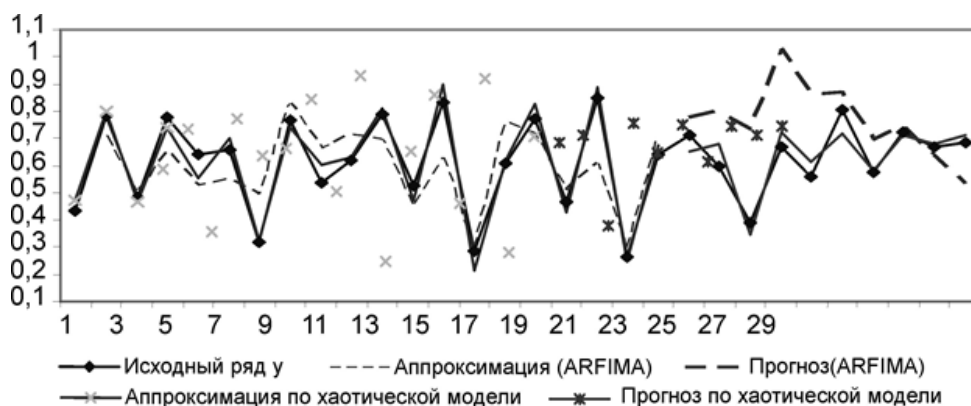


Рис. 3. Апроксимація та прогноз модельного ряду

Отримані результати можуть знайти застосування для прогнозування реальних хаотичних процесів, а також в рішеннях завдань фільтрації і класифікації тимчасових рядів.

Місце і роль економічних і промислових циклів в концепції «Індустрія 4.0». Концепція «Індустрія 4.0» припускає реалізацію четвертої промислової революції, що зв'язується з інтеграцією промислового устаткування так званим «промисловим інтернетом речей» і еволюцією процесів автоматизації в промисловості з якісним переходом виробництва у форму «цифрового підприємства». Важливою складовою концепції стає вихід процесів автоматизованого збору, аналізу, обміну і використання інформації в електронно-цифровій формі за рамки внутрішнього

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

середовища організації і створення загальної інформаційної системи компаній, що беруть участь у виробництві, продажі і після продажному обслуговуванні товару, реалізації послуг.

Можливість виділити якісно новий етап розвитку промисловості виникла у результаті накопичення великого числа інноваційних рішень, що впроваджуються в процеси промислового виробництва. При цьому той факт, що науково-технічні і організаційні нововведення впроваджують у рамках підприємницької діяльності для підвищення конкурентоспроможності та ефективності виробництва, відповідає основним критеріям інновацій за визначенням Й. Шумпетера: затребуваності ринком і потенціалу впливу на економічну систему [20].

Зіставляючи погляди Й. Шумпетера і роботи М.Д. Кондратьєва з аналітичними даними про зростаюче поширення серед європейських компаній технологічних рішень «Індустрії 4.0» можна припустити, що поточний етап розвитку промисловості є стадією переходу до висхідної хвилі великого циклу кон'юнктури, коли відбувається масове впровадження в промисловості технологічних рішень, ґрунтованих на науково-технічних інноваціях останніх десятиліть [19].

В той же час необхідно відмітити, що погляди на проблему потенціалу економічного впливу на світове господарство елементів, що становлять Індустрію 4.0, кардинально різняться. Проте практично орієнтовані дослідження підтверджують, що формування цифрової інформаційної системи виробництва приводить до синергетичного ефекту від значного зростання продуктивності, підвищення ефективності маркетингової діяльності і зрештою зростання прибутку, що дозволяє збільшити інвестиції [17-20].

У рамках теорії мультициклічності процес оновлення основних виробничих фондів і пов'язані з цим коливання інвестиційної активності описуються середньостроковими промисловими, або економічними, циклами. Можна припустити, що з широким впровадженням в промисловість цифрових технологій, яким властиве прискорене моральне застарівання, спостерігатимуться дві тенденції.

По-перше, при збереженні базових технологій промислового виробництва в традиційних галузях складові елементи «надбудови» Індустрії 4.0 повинні стати модульними і порівняно легко модернізуватися при постійності або універсальності інтерфейсів взаємодії з основним виробничим устаткуванням.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

По-друге, можна прогнозувати скорочення тривалості промислових циклів і зниження міри коливань інвестиційної активності на висхідній хвилі великого циклу кон'юнктури після масового впровадження промислового виробничого устаткування з числовим програмним управлінням (ЧПУ) в традиційних галузях промисловості.

Процеси впровадження цифрової інформаційної системи і її інтеграції в загальну інформаційну систему промислових кластерів стають об'єктом управління [10]. Таким чином концепція «Індустрії 4.0» може розглядатися і як об'єктивна тенденція розвитку основних галузей промисловості і світового господарства загалом, і в той же час як суб'єктивна категорія менеджменту в промислових організаціях.

Проблема глобального прогнозування. Футурологічний підхід в прогнозування.

Завдання футурології – глобальне прогнозування, тобто передбачення долі людства на тривалий час. Ми хочемо познайомити читача з існуючими методами прогнозування і запропонувати самостійно їх використовувати. Зрозуміло, у нас є своє бачення майбутнього, і ми постараємося переконати вас в його обґрунтованості. Для ефективного розв'язання суспільству потрібні обґрунтовані моделі майбутнього. Дати такі моделі – завдання футурології.

Основна дилема майбутнього – чи буде досягнуто фізичне безсмертя людей або станеться глобальна катастрофа? Причина цієї дилеми в тому, що технічний прогрес відкриває настільки великі можливості, що вони можуть привести як до дуже хороших, так і до дуже поганих результатів. Більш того, вибір між цими шляхами буде зроблений в ХХІ столітті. Під фізичним безсмертям ми розуміємо необмежене існування і реалізацію інтересів особистості, а під глобальною катастрофою – подію, що приводить до загибелі всього людства.

Головне питання футурології – чи буде створено те, що перевершує можливості людини, і якщо так, то коли? Це питання є основним, оскільки відповідь на нього надасть визначальний вплив на ймовірність глобальних ризиків і на перспективи безсмертя людства.

Якщо Ш І не буде створений, то, можливо, це буде свідчити про обмеженість технологічного прогресу в найближчій історичній перспективі, або про існування непізнаних процесів в мозку людини, як стверджує Р. Пенроуз[7], або про деякі важливі філософських і методологічних

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

труднощі при створенні штучного розуму. Будь-яка з цих можливостей повинна виявитися в процесі спроб створення ШІ.

Питання про можливість створення ШІ – це питання про межі технологічного розвитку та його впливу на суспільство. Ми відповідаємо на нього, ґрунтуючись на останніх досягненнях нейронауки, теорії інформації та теорії алгоритмів. Футурологія повинна описати можливі наслідки створення ШІ для людської цивілізації.

Інші питання, які стоять перед футурологією, стосуються найкращих позитивних сценаріїв майбутнього і способів їх досягнення.

Для цього необхідно розібратися в наступному: що таке цінності, які способи їх моделювання і втілення; що ми повинні робити для настання найкращого майбутнього; яка подальша еволюція людини; як досягти радикального продовження життя, безсмертя?

У зв'язку з цим виникає питання про оптимальний устрій соціуму: яке суспільство найкращим чином забезпечить фізичне безсмертя?

Наступні важливі питання, які стоять перед футурологією, стосуються глобальних ризиків, що загрожують людству: як розподілені в часі ймовірності глобальних ризиків; що можна зробити для запобігання глобальних ризиків?

Далі футурологія повинна окреслити межі власного знання: який спосіб прогнозування майбутнього є найбільш ефективним, і як впливають самі передбачення на майбутнє; чи взагалі можливе досить точно прогнозування майбутнього, і де проходить межа між точними і неточними прогнозами; який ступінь закономірності в історичному процесі; яким дійсно є процес прийняття рішень, що впливають на долі людства?

Тут ми хочемо якщо не дати повні відповіді на ці питання, то хоча б позначити альтернативи, що припускаються.

Крім створення моделей майбутнього, футурологія повинна підготувати людину до нових можливостей, підвищити її адаптивність в майбутньому, допомогти зрозуміти, які рішення потрібно прийняти вже зараз при виборі професії, одержанні нових знань, а також у фінансовому та особистісному плані.

Уявлення про майбутнє в свідомості людей: 1) все буде приблизно так само, як зараз, з невеликим поступовим поліпшенням; 2) в найближчі кілька десятків років відбудуться радикальні і позитивні зміни; 3) в найближчому доступному для огляду майбутньому ситуація різко погіршиться.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Нелінійне майбутнє. Нелінійне мислення і передбачення майбутнього.
Концепція стійкого розвитку. Концепція стійкого розвитку держави загалом і окремих регіонів дозволяє забезпечити стабільний і збалансований розвиток трьох секторів життєдіяльності : економічного, екологічного і соціального, об'єднуючи в цілісну систему принципи економічної ефективності, соціальної захищеності і екологічної безпеки.

Передбачуваність і горизонти прогнозу. Окрім вибору основних трендів, будь-який футуролог повинен визначити, який, на його думку, являється модель світу по відношенню до її передбачуваності.

Варіанти передбачуваності моделі світу. Важливо підкреслити різницю між варіантами 2 і 3: випадкові події підпорядковуються певним відомим розподілам, і це дозволяє досить точно передбачити вірогідність того або іншого результату. У хаосі ж немає і цього, тобто світ є повністю непередбачуваним, і пов'язано це з надскладністю процесів, що відбуваються в ньому.

Ідея про непередбачуваність світу лежить в основі апофатической футурології (від грецького слова *апофатикоз*, що означало у богослов'ї шлях пізнання Бога через опис того, чим він не є), яка досліджує не можливе майбутнє, а межі наших знань про те, що ми можемо знати про майбутнє. Мета апофатической футурології — не дати прогноз, а розвіяти помилки про майбутнє.

Одним з прибічників такого підходу був С. Лем, який в одній зі своїх притч писав про професора Коуске, який в 1900 році не міг припускати ніяких ключових подій ХХ століття: ні те, що в Німеччині топтимуть печі людьми, ні те, що кулька білого металу зможе підірвати ціле місто.

Приблизно так саме підходить до пророцтв Нассим Талеб, автор книг «Обдурені випадковістю» і «Чорний лебідь». Він не намагається передбачати тенденцію, а робить ставку (у буквальному розумінні — це була його стратегія гри на біржі) на невелику вірогідність неймовірних подій. Він вважає, що основні події відбуваються не в силу тенденцій, а завдяки дуже невеликій кількості мало передбачуваних обставин.

Варіанти передбачуваності моделі світу. Світ передбачуваний на підставі декількох простих закономірностей. Світ визначається випадковими подіями (*імовірнісний світ*). Світ повністю хаотичний. *Щось, непередбачуване для одних, цілком передбачувано для інших.*

Зараз часто говорять, що економічна криза в 2008 році була викликана «чорним лебедем» — раптовим крахом банку *Lehman Brothers*.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Але для тих, хто читав економіста Нурієля Рубіні, це зовсім не було несподіваною подією, оскільки він давно передбачав, що накопичення поганих кредитів на балансі банків рано чи пізно приведе до їх краху.

Будь-яка футурологічна теорія стає апофатичною залежно від вибору нею горизонту прогнозу: жодна теорія не говорить нічого про те, що буде через 1000 років (за винятком тих теорій, які говорять про повну загибель людства). В той же час навіть найрадикальніша теорія непередбачуваності не заперечує того, що завтра зійде Сонце і буде, майже напевно, такий же день, як учора.

Види футурологічних прогнозів. Короткострокові (5 років). Середньострокові (15-25 років). Довгострокові (до кінця XXI століття).

У сучасній футурології майже немає осмислених пророцтв майбутнього після XXI століття, за винятком ряду астрономічних подій. *Горизонтом прогнозу можна назвати ту межу, за якою наше знання змінюється незнанням, і вірне визначення такої межі – вже велике досягнення.*

Короткострокові прогнози стосуються в першу чергу поточної політичної і економічної ситуації, вони є необхідною умовою діяльності будь-якого економічного агента. П'ять років — це досить чітко виражений термін, в межах якого можливе бачення ситуації в її основних деталях. В межах п'ятирічного прогнозу можна сміливо припускати, що світ буде приблизно тим же, і діятимуть певні правила гри.

Оскільки досить віддалене майбутнє має більшу невизначеність, ніж сьогодні, пригнічені соціальні групи можуть проектувати на нього свої очікування.

Перед людством в XXI столітті стоять як неймовірні ризики, так і величезні можливості, і від наших дій залежить результат подій.

При цьому важливо робити відмінність між прогнозом і пророцтвом. Точніше, цю відмінність можна описати як відмінність між тим, «що» буде, і тим, «коли» це буде. В деяких випадках добре відомо, що буде, але невідомо, коли. *Найважливіше ж питання – це питання безсмертя людства (уникнення глобальних катастроф і збереження життя максимально можливого числа людей на необмежений термін).*

Наприклад, якщо ми зможемо передбачити, що в 2094 році світову економіку чекає чергова рецесія, це буде абсолютно неважливо. Але якщо ми точно передбачимо, що в 2100 році величезний астероїд знищить Землю, то це буде настільки важливо, що будемо вживати заходів вже зараз,

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

можливо, через відстежування і зміну його траєкторії або будівництво космічних колоній.

Когнітивні спотворення. Більшість прогнозів, які давалися на термін більше 10 років, помилкові, або збігаються скоріше випадково і з натяжкою.

Деякі розглядають це як «фіаско футурології», але насправді це її спосіб встановлення меж пізнаного майбутнього і тестування своїх моделей.

Знамениті помилкові передбачення: уявлення 60-х років про те, що головним фактором у 2000 році стане освоєння космосу, а не розвиток мікроелектроніки; нездатність більшості авторів передбачити виникнення Інтернету.

Існують два класи минулих помилкових передбачень: випадкові передбачення, які потім були висмикнуті з контексту і широко розтиражовані як приклад помилкових передбачень; систематичні помилки, які робили більшість експертів в певну епоху.

Більшість таких помилок проникає при оцінці несвідомо, людина не відчуває, що помиляється, і впевнена у своїй об'єктивності.

Основні види когнітивних спотворень, що впливають на прогнози майбутнього.

1. *Прихильність до певної ідеології або картині світу.* Ця помилка найчастіше проявляється, оскільки більшість ідеологій націлено на створення того чи іншого майбутнього. Крім того, люди об'єднуються в групи через прихильність до тих чи інших ідеологій. І навпаки, якщо люди належать до якоїсь групи (наприклад, народу або сім'ї), то це спонукає їх розділяти поширену в ній ідеологію.

2. *Залежність від неусвідомлюваних емоційних реакцій.* Наприклад, ми схильні більше вірити словам людини, яка нам подобається. Інший момент тут пов'язаний з тим, що люди практично ніколи не використовують повні форми логічних міркувань при роздумах, а в сучасній школі логіку і риторику не викладаються.

Звичайна людина, яка не читала підручника логіки, більшою мірою позбавлена здатності відрізнити справжнє від помилкового. Подібно до того, як людина, не вивчала математичного аналізу, не може обчислювати інтеграли.

3. *Надупевненість.* Люди надають своїм думкам набагато більше значення, ніж воно того заслуговує. Люди схильні перебільшувати свої інтелектуальні здібності і недооцінювати опонентів, що є відображенням

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

підсвідомого прагнення до більш високого соціального статусу. Надупевненість призводить до того, що люди переоцінюють свою здатність передбачати майбутнє.

4. *Футурофобія (боязнь майбутнього)*. Футурофобія є природною захисною реакцією будь-яких систем від нововведень, оскільки більшість нововведень означає їх загибель. Дані соціологічних опитувань показують різке неприйняття будь-яких радикальних картин майбутнього.

Футурофобія виникла як результат еволюційного відбору довгоживучих систем. Однак вона призводить не тільки до захисту традиційного укладу життя, що ще може мати якийсь раціональний сенс, але і до нездатності передбачити зміни і підготуватися до них. Футурофобія врівноважується потребою в змінах, яка, втім, має теж імпульсний і ірраціональний характер, і в першу чергу пов'язана з боротьбою за владу і поширенням на нові території.

5. *Футурошок* – розгубленість перед обличчям змін. Наприклад, багатьом людям старшого покоління важко освоїти Інтернет або навіть користування платіжними терміналами. Але прийняття глобальних рішень про долю цивілізації зазвичай лежить в руках політиків старшого віку, картина світу яких склалася десятки років тому.

6. *Поляризація думок в процесі суперечок*. Будь-яка дискусія призводить до того, що людина змушена відмовитися від кількох відкритих йому можливих розумінь і захищати тільки одну точку зору. При цьому думка з'єднується з самооцінкою і соціальним статусом.

Вважається, що визнання поразки в суперечці знижує соціальний статус. В результаті люди продовжують підбирати докази на підтримку своїх ідей, замість того, щоб переглянути свої погляди. Нас, навпаки, захоплюють люди, які можуть поміняти свою точку зору під впливом переконливих аргументів.

7. *Схильність людей підбирати підтверджувальні докази замість того, щоб спробувати фальсифікувати (спростувати) висунуті ними гіпотези*. Особливо легко це стало з поширенням Інтернету, коли людина може читати тільки ті сайти, які підтверджують заздалегідь обрану ними точку зору, таким чином, все більше в ній зміцнюючись. Однак можливість спростувати гіпотезу – один з основних критеріїв її науковості. Фальсифікація або тестування на можливість спростування дозволяє швидко виявити помилкові гіпотези і перейти до більш достовірним.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

8. *Селекція прогнозів при перевірці.* Люди схильні вибирати найбільш яскраві справджені або нездійснені прогнози із загальної маси зроблених раніше прогнозів, що ускладнює їх об'єктивну оцінку. І навпаки, деякі люди намагаються робити найбільш радикальні прогнози, щоб привернути до себе увагу.

9. *Помилки, пов'язані з тим, що люди можуть простежити якийсь тренд, але не здатні простежити роботу всієї світової системи.* У певному сенсі їм просто не вистачає обчислювальних ресурсів, щоб продумати всі можливі наслідки пропонованого нововведення і його взаємодії з іншими нововведеннями. Одна людина не може стежити за всім різноманіттям наукової літератури в світі. В результаті вона буде швидше знати на якійсь одній області своєї вихідної спеціалізації і в силу цього переоцінювати її вплив на розвиток суспільства.

10. *Недооцінка ролі надзвичайних подій («чорних лебедів»).* Відомо, що найбільшої шкоди приносять найбільш рідкісні події з великими наслідками (урагани, повені, землетруси), проте зазвичай їх не враховують при плануванні.

11. *Модель поведінки в душі «після нас хоч потоп», яка веде до свідомого нехтування цінністю майбутнього.* Або «цього не може бути, тому що не може бути ніколи» - і на підставі цього виключення з розгляду деяких можливих альтернатив майбутнього.

12. *Притуплення реакції суспільства на прогнози, якщо вони недостатньо сенсаційні.* Втрата інтересу до прогнозів як до класу інформації через ефекту звикання. І навпаки, використання сенсаційних прогнозів, щоб привернути до себе увагу.

13. *Змішування розважальної наукової фантастики в деяких футурологічних творах.* Описи віддаленого майбутнього, які не потребують від урядів дій за принципом стимул-реакція, сприймається як розважальна інформація. Так само схильні подавати її видавці і газети, яким легше її так продати.

14. *Ілюзія знання заднім числом.* Часто дуже легко бачити помилки в чужих нездійснених прогнозах і робити висновок про дурість їх авторів. Насправді ми не враховуємо, що наше знання, яке виникло після подій, дуже велике. Це працює і протилежним чином. З безлічі випадкових прогнозів, зроблених в минулому, один напевно збудеться, і у нас може скластися ілюзія, що метод, яким він був отриманий – ефективний, а людина, що застосувала, – геній.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

15. *Нездатність і небажання людей оцінювати ймовірності глобальних катастроф*, що призводять до великої кількості когнітивних спотворень.

16. *Уникнення думок про власну смерть*. Це одна з основних причин «несприйняття» футурології. Люди намагаються жити сьогоднішнім для того, щоб уникнути думок про неминучість смерті. В результаті багато довгострокових проєктів, які могли б продовжити життя, не реалізуються.

17. *Залежність висновків від доступної інформації і від недавно прочитаних книг*.

18. *Когнітивні спотворення, викликані проходженням інформації від прогнозу до прийняття рішення*. Вхідна інформація в організаціях зазвичай просівається, поки не доходить до керівництва, при цьому фільтри налаштовані на минуле, а не на майбутнє. Комерційно цінна інформація обмежується в поширенні. Особи, які приймають рішення, повинні відсіювати величезний потік інформаційного шуму і зберігати статус-кво в своїх організаціях, а також утримувати владу.

19. *Нерівнозначність тверджень про можливість і неможливість*. Твердження про неможливість чогось набагато сильніші, оскільки відносяться до всієї безлічі потенційних об'єктів, а для доведення істинності твердження про можливість досить одного об'єкта. Тому твердження про неможливість чогось є помилковими набагато частіше.

20. *Помилкове застосування ідей про очікувану вигоду*. Часто можна чути такі міркування: «Чи варто пожертвувати життями 20 людей, щоб врятувати 2000». У цьому випадку «вигода» вимірюється в числі врятованих життів. Помилка виникає, коли ці дві події розносяться в часі. Порочність таких міркувань в тому, що можна вбити кого завгодно зараз і потім стверджувати, що це призведе до порятунку абстрактних 100 чоловік через 100 років. Чим далі такі події відстоять одна від одної в часі і в просторі, тим менше між ними причинний зв'язок - і тим більше люди схильні помилятися, оцінюючи цю кореляцію.

21. *Ухвалення чужої реклами за основу свого футурологічного прогнозу, або гіперпідсилення слабких сигналів*. У 20-х роках минулого століття В. І. Ленін в одній зі своїх статей захоплювався щойно відкритою в Європі технологією підземної газифікації вугілля, яка повинна була полегшити становище робочих. Технології газифікації розвиваються й зараз, але до цих пір вони не змогли замінити працю шахтарів. І навпаки, футуролог часто може бути не в курсі недавніх звершень, які начисто

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

скасовують його прогноз. Наприклад, твердження про неможливість винаходу літака було опубліковано за 7 днів до польоту братів Райт. А в одній статті стверджувалася неможливість польоту і через два роки після того, як він відбувся.

22. *Несерйозне ставлення до футурології*, зокрема, пов'язане з її попередніми невдачами і розчаруванням в її здатності повідомити щось дійсно значиме про майбутнє.

23. *Дисконтування цінності майбутнього*, тобто експоненціальне зниження важливості майбутніх подій при оцінці їх людською психікою. В результаті навіть дуже великі події, які відбудуться через 10-20 років, не мають для нас зараз великого значення, і ми нехтуємо ними, допускаючи ризики і втрачаючи можливості.

24. *Стійке наслідування ряду когнітивних спотворень*. Наприклад, почуття власної важливості і неусвідомлене вплив емоцій призводять до стійкого спотворення результатів у бік надупевненості. Тому ідеології, які посилюють відчуття власної важливості, зокрема, через причетність до чогось великого, поширюються більш ефективно.

25. *Вплив політики і грошей на передбачення*. Найчастіше для залучення інвесторів перебільшують очікуваний успіх проектів і занижують ризики. Те ж роблять і чиновники, щоб підкреслити важливість своєї роботи. А опозиціонерам, навпаки, властиво применшувати успішність чужих проектів і перебільшувати ризики.

Висновок. З єдиних системних і міждисциплінарних позицій проведено аналіз, дослідження проблеми локального і глобального прогнозування та проектування сучасного нелінійного майбутнього його загальної концепції, принципів, методології і використання інноваційних, конвергентних технологій в умовах циклічної динаміки, нелінійності та системних криз. Запропоновано загальну концептуальну інтегровану модель, узагальнено синергетичну модель динаміки з урахуванням невизначеності (стохастичної і хаотичної складових). Для прогнозування розвитку інноваційної економіки було раніше розроблено і досліджено інтегровану стохастичну нелінійну модель динаміки зростання в фазовому просторі.

Література

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022. - Гл. 15, 16.
2. Черняк О.І., Ставицький А.В. Динамічна економетрика: Навч. Посібник. – К.: Вид-во КВІЦ, 2000.– 120 с.

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

3. Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. – М.: ИСПИ РАН, 2012. – 359 с.

4. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Мегаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования М.: Институт востоковедения РАН, 2013. – 437 с.

5. Панов А. Д. Кризис планетарного цикла универсальной истории и возможная роль программы SETI в посткризисном развитии // Вселенная, пространство, время. 2004. – 48 с.

6. Панов А. Д. Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). М.: УРСС, 2008. – 208 с.

7. Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. М.: УРСС, 2005. – 92 с.

8. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее. Продолжение эволюции человека: сб. статей. М.: УРСС, 2008. – 349 с.

9. Рамазанов С.К. Прогнозування розвитку інноваційної економіки на основі інтегрованої стохастичної моделі динаміки зростання. - С. 146-153// Актуальні проблеми прогнозування поведінки складних соціально-економічних систем: Монографія / За ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка.– Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2017. – 371с.

10. Рамазанов С.К. Прогнозування та управління інноваційної економікою на базі інтегральної стохастичної моделі в фазовому просторі. - С. 146-153 // Актуальні проблеми прогнозування поведінки складних соціально-економічних систем: Монографія / За ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка.– Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2018.– 371с.

11. Рамазанов С. К., Бурбело О. А., Вітлінський В. В. и др. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень. Монографія. / Під заг. ред. проф. С.К. Рамазанова. – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2012. – 948 с.

12. Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн / Под ред. Л. Е. Гринина, А. В. Коротаева, Р. С. Гринберга. М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель», 2016. – 368 с.

13. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды/Н.Д. Кондратьев; Международный фонд Н.Д. Кондратьева и др.; Ред. кол.: Абалкин Л.И. и др.; сост. Яковец Ю.В.- М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2002.–767 с.

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

14. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989.-345 с.
15. Яковец Ю. В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. М.: Наука, 1999. – 369 с.
16. Моисеев Н.Н. О кризисах и прогнозах//Вестник РАН, 1999, т.69, № 10 - С.937-940.
17. Степин В.С. Перелом в цивілізаційному розвитку. Точки зростання нових цінностей // Глобальне майбутнє 2045. Конвергентні технології (НБИКС) і трансгуманистическая еволюція. - М., 2013. - С. 19, 24, 25.
18. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [электронный ресурс] режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/>.
19. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. – 137 с.
20. Владимиров В.А., Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. и др. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. М.: Наука, 2000. – 431с.
21. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: УРСС, 2001. – 140 с.
22. Лем С. Сумма технологий. М.: Мир, 1963. – 586 с.
23. Лем С. Фантастика и футурология. М.: АСТ, 2007. – 384 с.
24. Медоуз Д. и др. Пределы роста. М.: Прогресс, 1991. – 16 с.
25. Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. М.: Наука, 1985. – 271 с.
26. Моисеев Н. Н. Судьба цивилизации. М.: Путь разума, 1998. – 223 с.

1.16. Levy Distribution Parameters as Precursors of Crisis Phenomena

1 Introduction

With a rapidly growing financial market, new risk management methods are becoming more demanded that take into account new non-Gaussian distributions. The task of monitoring and predicting of possible critical states of financial and economics systems are very relevant today. In our opinion, the availability of the time series for stock markets gives the opportunity to solve such tasks in very effective ways. Financial crises that regularly shake the world economy are characterized by noticeable fluctuations in stock indices, thereby causing noticeable changes in the statistical distributions of empirical data [1, 2].