

О.В. Раєвнєва (Харківський національний економічний університет, Україна)

А.С. Серєда (Харківський національний економічний університет, Україна)

МОДЕЛЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИКЛІЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено циклічну природу промислового підприємства та його зовнішнього середовища. Теоретичною основою досліджень виступили теорія розвитку й теорія хвиль і циклів. Як метод дослідження структурних закономірностей запропоновано використовувати метод «гусені». Джерела циклічної поведінки підприємства визначено на підставі дослідження кон'юнктури ринку споживачів продукції та загального стану національної економіки.

Ключові слова: цикл, промислове підприємство, метод SSA, кон'юнктура ринку споживачів продукції, теорія економічного розвитку.

Рис. 9. Табл. 6. Літ. 14.

Е.В. Раевнева (Харьковский национальный экономический университет, Украина)

А.С. Серєда (Харьковский национальный экономический университет, Украина)

МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье исследована циклическая природа промышленного предприятия и его внешней среды. Теоретической основой исследования выступили теория развития и теория волн и циклов. Как метод исследования структурных закономерностей предлагается использовать метод «гусеницы». Источники циклического поведения предприятия определены на основе исследования конъюнктуры рынка потребителей продукции и общего состояния национальной экономики.

Ключевые слова: цикл, промышленное предприятие, метод SSA, конъюнктура рынка потребителей продукции, теория экономического развития.

O.V. Rayevnyeva (Kharkiv National Economic University, Ukraine)

A.S. Sereda (Kharkiv National Economic University, Ukraine)

MODEL FOR RESEARCH OF CYCLIC REGULARITIES IN THE PROCESS OF EXTERNAL AND INTERNAL ENVIRONMENTS DEVELOPMENT AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

The article studies the cyclical nature of an industrial enterprise and its external environment. The theoretical grounds for the research are the development theory and the theory of waves and cycles. As a method for studying structural regularities it is suggested to apply the SSA method. The sources for cyclical behaviour of an enterprise are found after studying the market environment, in particular, consumers of a product and the general condition of national economy.

Keywords: cycle; industrial enterprise; the SSA method; the environment at the market of product's consumers; the theory of economic development.

Постановка проблеми. Управління розвитком промислових підприємств у сучасних умовах глобалізаційних перетворень і нестационарності зовнішнього

середовища, зумовлених світовими і національними кризовими явищами, є одним із головних елементів підтримки довготривалої поведінки підприємства – планового атрактора розвитку, та передбачає регулювання процесу розвитку згідно із заданими характеристиками.

Складноструктурований і нелінійний характер розвитку економіки України та ринків збуту продукції промислових підприємств, що є зовнішнім динамічним циклом щодо внутрішнього середовища підприємства, зумовлює перманентні коливання у поведінці підприємства.

За цих умов актуальним завданням управління розвитком підприємства є дослідження нелінійних структурних закономірностей розвитку як внутрішнього середовища підприємства, так і кон'юнктури ринку його споживачів продукції та національної економіки загалом.

У зв'язку з цим актуальності набувають методики, які базуються на сучасних економіко-математичних моделях, що дозволяють досліджувати циклічні коливання в процесі розвитку зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємства з метою формування управлінських впливів задля забезпечення доцільної траєкторії розвитку підприємства в майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел показав, що на сьогодні проблема управління розвитком відкритих соціально-економічних систем є актуальною проблемою у дослідженнях українських і зарубіжних вчених, особливо в частині розробки методів і способів управління промисловим підприємством в нових умовах господарювання [4; 9–12]. Проте перманентні зміни умов господарювання як на світовому, так і на національному ринковому просторі вимагають продовження дослідження у цьому напрямку, особливо щодо циклічних ефектів поведінки промислового підприємства.

Метою дослідження є розробка алгоритмічної моделі дослідження циклічних закономірностей в процесі розвитку зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємства, що виступає дієвим інструментом підвищення якості рішень при управлінні розвитком підприємства за умови нелінійного перебігу економічних процесів.

Основні результати дослідження. Запропонована алгоритмічна модель складається з 5 основних етапів (рис. 1).

1-ий етап. Зміст даного етапу полягає у формуванні інформаційного простору дослідження. Як було зазначено вище, хвилеподібна тенденція розвитку національної економіки та ринку збуту продукції зумовлює нелінійний розвиток підприємства. Тому основним завданням етапу є дослідження структурних закономірностей індикаторів розвитку на рівні господарюючого суб'єкта, ринку споживачів продукції підприємства та економіки народного господарства загалом.

2-ий етап. Аналіз поведінки складних соціально-економічних систем необхідно здійснювати за допомогою моделей і методів, що відображають природу даних процесів, тому даний етап присвячено вибору й обґрунтуванню методу дослідження.

3-ий етап. Дослідження наявності циклічних ефектів у ретроспективних тенденціях розвитку ринку споживачів продукції підприємства, стану

національної економіки і внутрішнього середовища підприємства та перевірки гіпотези про синхронізацію циклів розвитку систем різного рівня ієрархії.

4-ий етап. Зміст цього етапу полягає у визначенні прогностичних тенденцій розвитку ринку споживачів продукції підприємства, стану національної економіки та підприємства в цілому з урахуванням циклічного перебігу процесів.

5-ий етап. Інтерпретація отриманих результатів.



Рис. 1. Алгоритмічна модель дослідження циклічних закономірностей у процесі розвитку зовнішнього та внутрішнього середовищ промислового підприємства, авторська розробка

Апробація моделі проводилася на даних промислового підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» за 2000–2010 рр. в поквартальному розрізі.

Зв'язок завдань виділених етапів з економіко-математичним інструментарієм їх вирішення продемонстровано на рис. 2. Зупинимося на цьому докладніше.

Етап 1. Одним із сучасних підходів до дослідження тенденцій у часі як на рівні макроекономічного розвитку, так і на рівні підприємств є монокаузальний підхід, спрямований на конструювання/вибір певного показника, динаміка зміни значень якого віддзеркалює процес, що аналізується. ВВП в розрахунку на душу населення і на одного зайнятого в виробництві є світовим макроекономічним індикатором, який визначає рівень економічного розвитку країни, тобто національної економіки. ВВП на душу населення дає уявлення про кількість товарів і послуг, що припадають в середньому на одного жителя країни, називається також «доходом на душу населення». Тому даний індикатор доцільно використовувати для дослідження розвитку народного господарства загалом. Ринком споживачів продукції підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» є ринок будівельних матеріалів. Тому виникає гіпотеза про те, що індикатором, який визначає зміни в кон'юнктурі внутрішнього ринку національної економіки для підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» – це обсяг продукції будівництва. За умов, коли для дослідження циклічних ефектів у тенденції розвитку підприємства на підставі монокаузального підходу необхідно використовувати зміну в часі одного показника, в роботі пропонується використовувати метод

рівня розвитку [11]. Перевагою цього методу є отримання інтегральної кількісної оцінки, що містить в собі різноманітний вплив первісних показників і, на цій підставі, відображає аналізований процес загалом. Тобто носієм інформації про рівень розвитку ПрАТ «Фінпрофіль» виступає часовий ряд інтегрального показника рівня розвитку, що включає показники фінансової, трудової та виробничої сфер життєдіяльності, розраховані за допомогою таксономічного методу рівня розвитку [11].

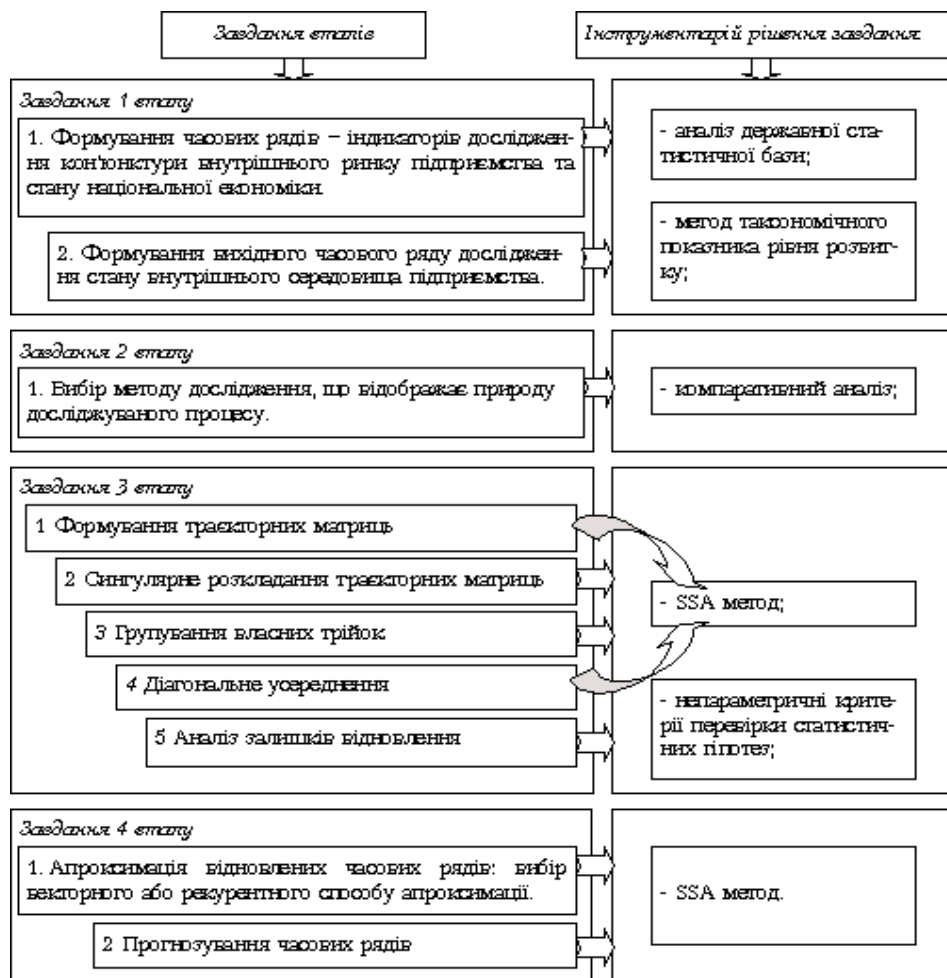


Рис. 2. Зв'язок завдань виділених етапів з інструментарієм їх вирішення, авторська розробка

Графіки динамічних рядів обґрунтованих вище індикаторів за 2001–2010 рр. у поквартальному розрізі наведено на рис. 3–5.

Етап 2. Компаративний аналіз методів управління розвитком промислового підприємства (табл. 1), нестационарність часових рядів, які характеризують тенденції зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємства ПрАТ

«Фінпрофіль», значна складність їх структури зумовлює вибір сучасних економіко-математичних методів, які дозволяють фіксувати, аналізувати та прогнозувати як незначні коливання часового ряду в короткостроковому періоді, так і довгострокові тенденції [14].

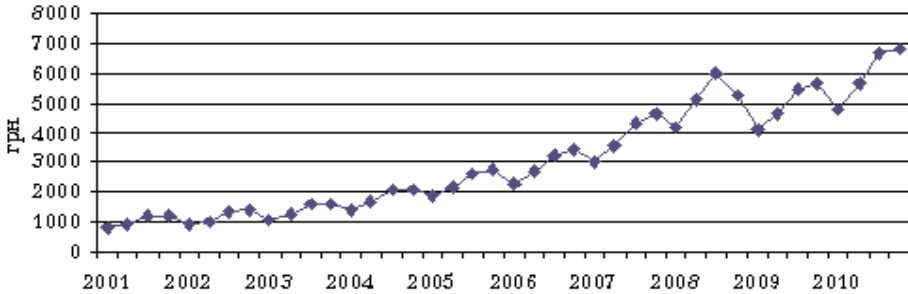


Рис. 3. Динаміка зміни значень ВВП на душу населення – індикатора розвитку національної економіки, авторська розробка

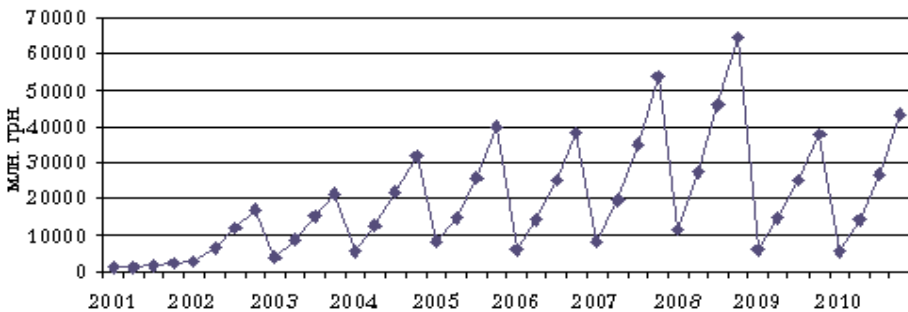


Рис. 4. Динаміка зміни значень обсягу продукції будівництва – індикатора розвитку внутрішнього ринку споживачів продукції підприємства, авторська розробка

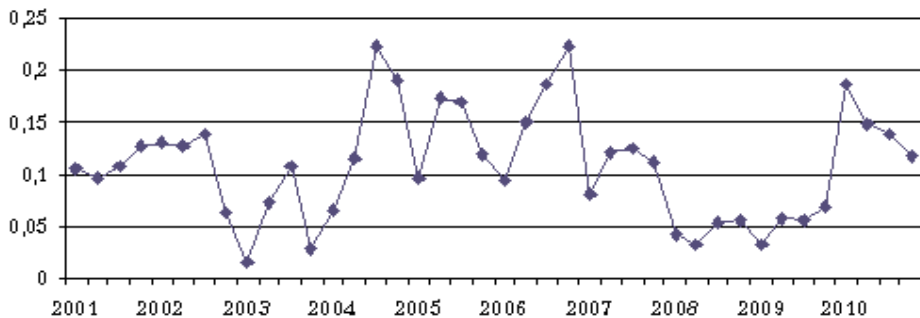


Рис. 5. Динаміка зміни значень інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль», авторська розробка

Економіко-математичні методи дослідження, на відміну від інших груп методів, мають низку переваг і дозволяють досліджувати й прогнозувати

структуру часових рядів різної природи. Виходячи з поставленої мети, для дослідження циклічних закономірностей розвитку систем, що функціонують в умовах високої мінливості зовнішнього середовища, в роботі пропонується використовувати метод «гусені», або singular spectrum analysis (SSA) [5–7; 13; 14]. Обґрунтування вибору цього методу міститься в наступному:

1) не потрібно мати апіорне знання про трендову модель ряду чи його компоненти (періодичних складових, шуму);

2) для дослідження можуть бути використані відносно короткі часові ряди (декілька десятків рівнів);

3) метод базується на однопараметричній зсувній процедурі і дозволяє розкласти часовий ряд на суму адитивних компонент [6]. Компоненти, що виділяються, інтерпретуються як повільні тренди, сезонні чи інші періодичні або коливальні складові, а також шумові компоненти [6].

Таблиця 1. Компаративний аналіз методів управління розвитком підприємства, авторська розробка

Група методів \ Характеристика методів	Ступінь кількісної формалізації результату	Ступінь формалізації процесу аналізу	Орієнтація в часі	Необхідність додаткової інтерпретації результату
Загальні аналітичні	Середня	Середня	Ретроспективно-перспективна	Середня
Статистичні	Висока	Висока	Ретроспективна	Висока
Загальні аналітичні фінансові моделі	Середня	Середня	Ретроспективна	Середня
Експертні методи	Низька	Низька	Ретроспективна	Низька
Економіко-математичні методи				
Методи економічної та системної динаміки	Висока	Висока	Ретроспективно-перспективна	Висока
Загальні моделі розвитку підприємства	Низька	Низька	Ретроспективно-перспективна	Середня
Методи лінійного і динамічного програмування	Висока	Висока	Ретроспективно-перспективна	Висока

Вхідними даними для розв'язання 1–4 завдання 3 етапу алгоритмічної моделі є сформовані рівні часових рядів і параметр L – довжина вікна або параметр розгортки, який визначається, виходячи з цілей дослідження. Рівні часового ряду довжини L формують стовбці траєкторної матриці, до якої далі застосовується сингулярне розкладання, в результаті чого отримують суму елементарних матриць. Кожній елементарній матриці відповідає власне число, власний вектор і факторний вектор, які разом називаються власною трійкою. Далі обираються ті групи власних трійок, які відповідають трендовій і сезонній компонентам. Це можливо зробити як на основі візуального аналізу, так і за допомогою процедури автоматичної ідентифікації [2; 5; 6]. Потім додаються елементарні матриці, які відповідають вибраним власним трійкам і за допомогою процедури діагонального усереднення відновлюється адитивна складова вихідного ряду.

Змістом 5 завдання 3 етапу є аналіз залишків відновлення, без якого не можлива повна характеристика аналізу. На основі результатів аналізу приймається рішення про можливість прийняття (або відкидання) гіпотези про стохастичну незалежність (випадковий характер) розподілення залишків, і, якщо

розподілення залишків відповідає нормальному закону розподілу, то їх вважають білим шумом. Якщо гіпотеза про нормальність розподілення залишків відновлення приймається, то адекватний ряд є основою для прогнозування тенденції досліджуваного процесу.

Апроксимація відновленого часового ряду (*1 завдання 4 етапу*) є сполучною ланкою між етапом відновлення часового ряду та його прогнозуванням.

Вихідними даними для вирішення завдань, пов'язаних як з апроксимацією, так і з прогнозом (*2 завдання 4 етапу*), є відновлені рівні часового ряду за ідентифікованими власними трійками, а також початковий вектор, який для векторного способу задається числом рівнів ряду, з якого починається апроксимація, а для рекурентного способу дорівнює числу, через $L - 1$ кроків яких починається апроксимація (при завданні лінійної рекурентної формули (ЛРФ)) остання координата певного вектора може бути отримана за допомогою його перших координат, кількість яких дорівнює $L - 1$). Тобто, крім використання ЛРФ для прогнозування, її можна використовувати для апроксимації всього ряду або його частин. Як уже було зазначено, якщо замість останніх взяти перші значення відновленого ряду і зробити $N - L + 1$ кроків прогнозуючої процедури, то можна перевірити, наскільки якісно відновлений ряд глобально описується (апроксимується) даною ЛРФ [7].

Проілюструємо дію запропонованої моделі на прикладі визначення циклічних залежностей внутрішнього та зовнішнього середовищ підприємства.

Траекторна матриця часового ряду ВВП на душу населення, що є індикатором нелінійного перебігу економічних процесів на рівні економіки країни, складається із 40 рівнів ($N = 40$) та побудована за довжині вікна $L = 24$ – вирішення *1 завдання 3 етапу*. Для часового ряду, що характеризує кон'юнктуру ринку будівництва України та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль», довжину вікна обираємо $L = 24$ та $L = 12$ відповідно. Сезонна компонента з періодом $1/12$ розкладається на гармонійні складові: $1/12$, $2/12$ – річна та піврічна періодичність відповідно; $3/12$, $4/12$, $5/12$, $6/12$ – кварталні та місячні гармонійні складові [6].

Результатом рішення *2 завдання 3 етапу* моделі є сингулярне розкладання матриць часових рядів, що аналізуються. На рис. 6 наведено двовимірну діаграму розкладання матриці ряду ВВП на душу населення при $L = 24$, в результаті чого отримуємо $K = N - L + 1 = 17$ власних трійок. Для групування власних трійок (*3 завдання 3 етапу*) проводилася ідентифікація власних трійок на основі візуального аналізу діаграм власних функцій і факторних векторів, що дозволило виявити низькочастотні (компоненти тренду) та високочастотні складові (гармоніки), породжені сезонною компонентою вихідного ряду (рис. 6).

Аналіз наведеного результату дав змогу прийти до висновку, що компоненти 1, 2, 5, 6 можуть бути складовою складного тренду (98,38%, 0,47%, 0,17% та 0,06% пояснення дисперсії відповідно), тобто складовими тенденції, що повільно змінюються. Пари векторів 3–4, 12–13, 16–17 мають регулярну періодичну поведінку з періодом відповідно рівним 3,92, 4,17 та 3,57, тобто спостерігається чотиримісячна періодичність. На відповідних рисунках можна розрізнити регулярні двовимірні зображення, що утворюють двовимірні

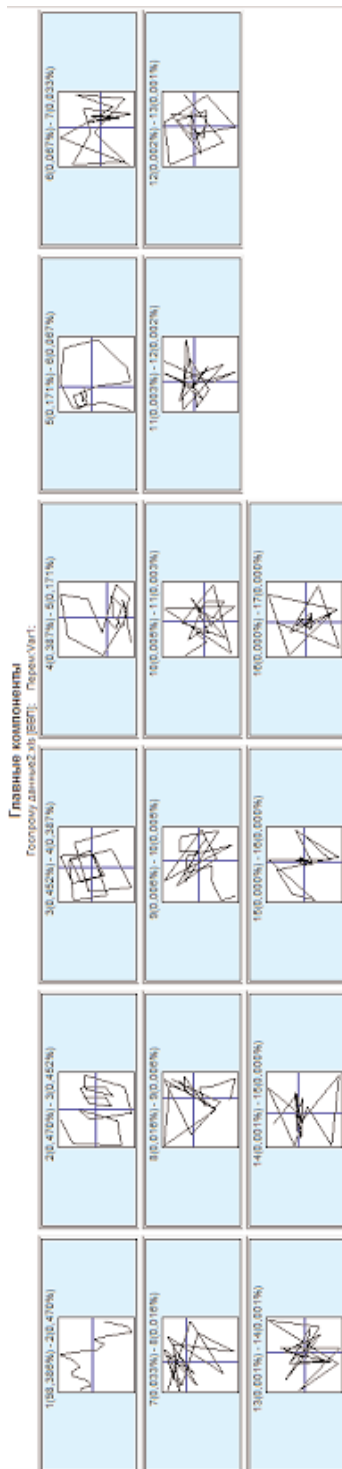


Рис. 6. Факторні вектори – парні графіки ВВП на душу населення, авторська розробка

Таблиця 2. Порівняльна таблиця результатів ідентифікації власних функцій і факторних векторів часових рядів стану внутрішнього та зовнішнього середовищ промислового підприємства, авторська розробка

Часовий ряд ВВП на душу населення, грн.	Часовий ряд обсягу промудкції будівництва, млн. грн.	Часовий ряд інтегрального показника рівня розвитку ПРАТ «Фінпрофіль»
Виділені трендові компоненти	Виділені трендові компоненти	Виділені трендові компоненти
Пари векторів, що характеризують регулярну поведінку	Пари векторів, що характеризують регулярну поведінку	Пари векторів, що характеризують регулярну поведінку
1, 2, 5, 6	1, 5, 6	1, 2, 3
3-4 (3,92) 12-13 (4,17) 16-17 (3,57)	2-3 (4,01) 15-16 (4,17)	4-5 (5) 11-12 (4)
В ряді наявна чотиримісячна періодична складова	В ряді наявна чотиримісячна періодична складова	В ряді наявна чотири- і п'ятимісячні періодичні складові

траєкторії з вершинами, які лежать на кривій, що має спіралеподібну форму [6; 14].

Це означає, що відповідні пари власних векторів, породжені модульованою гармонічною компонентою вихідного ряду [6]. Відсутність компоненти пилоподібного вигляду свідчить про те, що в ряді відсутня гармоніка з періодом 2 (двомісячна гармоніка). У зведеній табл. 2 наведено результати виділених трендових компонент і пари векторів, що характеризують регулярну періодичну поведінку часових рядів стану зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємства.

Засобом ідентифікації компонент розкладання є матриця w-кореляцій між формально відновленими по кожній власній трійці адитивними компонентами вихідного ряду. Матриця w-кореляцій – це зважена кореляція між відновленими рядами, і рівність її нулю є необхідною умовою розділення компонент ряду [6]. На рис. 7 зображена, як приклад, матриця парних w-кореляцій ряду ВВП на душу населення, яка підтверджує правильність проведеної ідентифікації тим, що всередині пари, яка породжена гармонікою, w-кореляція висока (дорівнює 1, на рис. 7 пари компонент мають темний колір), а між парами та трендом – близька і навіть дорівнює нулю (це показує білий колір відповідних блоків матриці кореляцій).

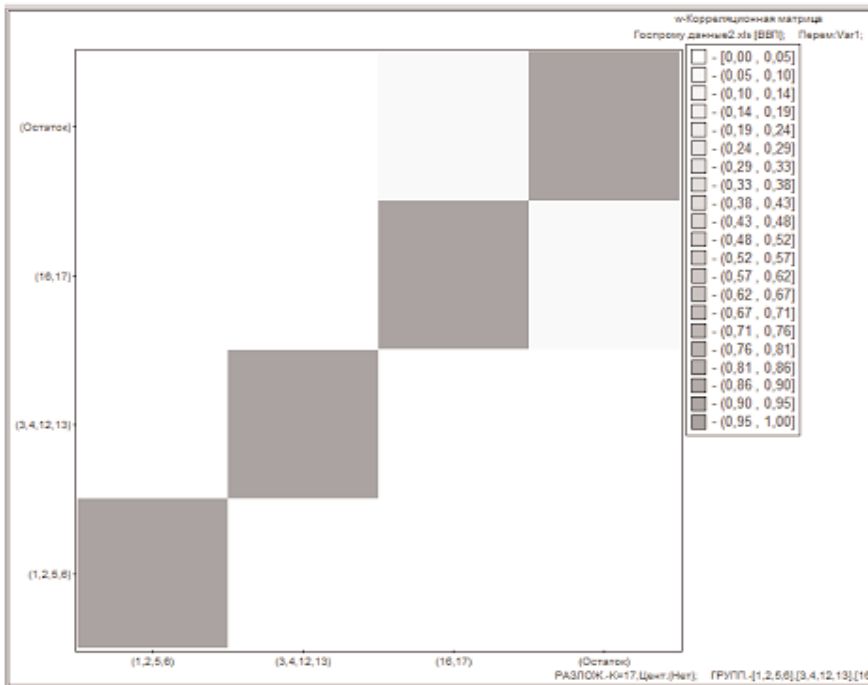


Рис. 7. Матриця w-кореляцій, авторська розробка

Скупчення корелюючих між собою компонент, які є сумою великої кількості гармонік з різними періодами і близькими невеликими амплітудами, є шумом. Таким чином встановлено, що для подальшого діагонального усеред-

нення розкладеного ряду ВВП на душу населення необхідно взяти компоненти 1, 2, 5, 6, які відповідають трендовій компоненті, а відповідні сезонній періодичній складовій пари компонент 3–4, 12–13, 16–17 з періодом, приблизно рівним 4 (рішення 4 завдання 3 етапу). Для діагонального усереднення розкладених рядів обсягу будівельної продукції та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» необхідно взяти компоненти, наведені в табл. 2. Вся сукупність компонент, які залишилися, відносяться до шуму.

На рис. 8 показано формально відновлені всі компоненти розкладання ВВП на душу населення – тренд на індивідуальних графіках і парно гармоніки.

Аналіз відновлених рядів інтерпретованих 1–6, 12–13, 16–17 компонент розкладання дав змогу ідентифікувати складну форму тренду. Привертає увагу повільне зростання гармоніки з періодом 3,92 і перманентне зростання та спадання амплітуди коливання гармонійної складової 16–17 з періодом приблизно рівним 4. У табл. 3 показано значення w -кореляції між виділеними компонентами, які підлягали інтерпретації, часового ряду ВВП на душу населення.

Значення w -кореляцій близькі до нуля – це свідчить про роздільність компонент розкладання, а також дозволяє відновити ряд за 1–6, 12–13, 16–17 і провести порівняння між відновленими і вихідними даними, досліджуючи залишки. Аналогічні розрахунки були підтверджені для ряду обсягу продукції будівництва та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль». На рис. 9 показано вихідний і відновлений ряди ВВП на душу населення.

Вирішення 5 завдання 3 етапу моделі спрямоване на підтвердження правильності розділення (наближеного) сигналу і шуму, складає зміст перевірки на приналежність до шуму компоненти ряду стандартними статистичними методами.

Для перевірки автокореляції залишків використано критерії стохастичної незалежності і нормальності [1; 3; 8]. Критерій стохастичної незалежності Аббе, заснований на порівнянні квадратів послідовних різниць ряду з його дисперсією, показав значення, яке дорівнює 0,356. Якщо вибірка формується з нормальної генеральної сукупності, то для з'ясування питання про її випадковий характер доцільніше користуватися критерієм квадратів послідовних різниць [1]. Також в дослідженні використовувався критерій Блюма-Кіффера-Розенבלата (БКР) та критерій фаз. За допомогою даних критеріїв була перевірена гіпотеза про випадковість залишків – реалізацій незалежних однаково розподілених випадкових величин. Якщо значення критеріїв не достатньо велике, то гіпотеза про те, що залишок є випадковим шумом, повинна бути відкинута [6]. В даному випадку немає основ відкидати гіпотезу про незалежну стохастичність, тому що значення близькі до порогового (0,4) і з упевненістю 95% можна стверджувати випадковість залишків відновлення. Результати аналізу автокореляції залишків аналізованих часових рядів наведені в табл. 4, що також підтверджує правильність розділення компонент розкладання.

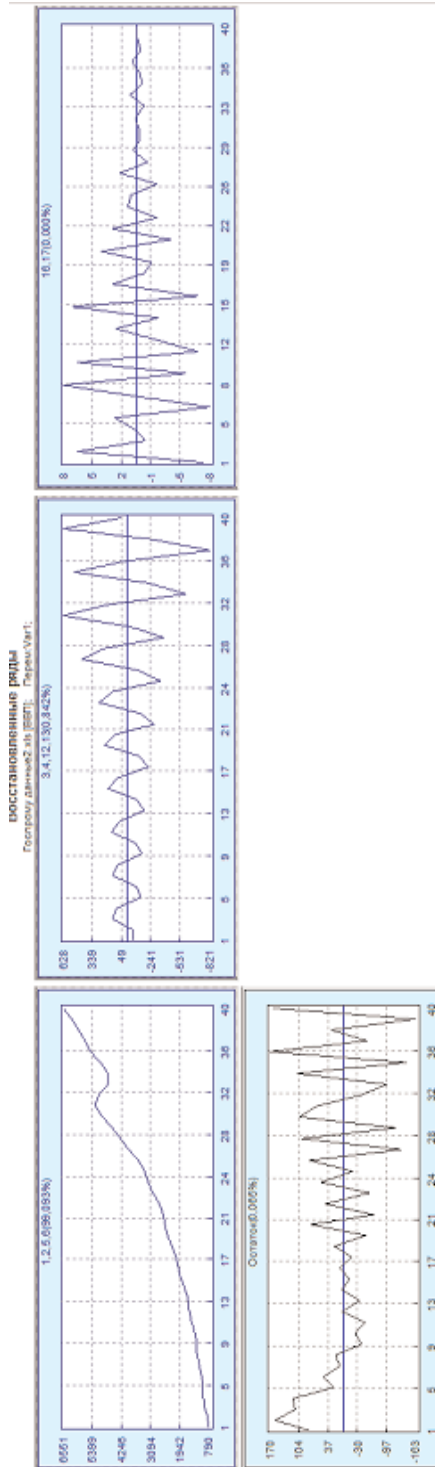


Рис. 8. Відновлені ряди за власними трійками розкладання, авторська розробка

Таблиця 3. Значення w-кореляцій відновлених компонент розкладання, авторська розробка

Компоненти	1, 2, 5, 6	3-4, 12-13	16-17	Залишок
1, 2, 5, 6	1	0,026	0	0,007
3-4, 12-13	0,026	1	0,011	0,030
16-17	0	0,011	1	0,079
Залишок	0,007	0,030	0,079	1

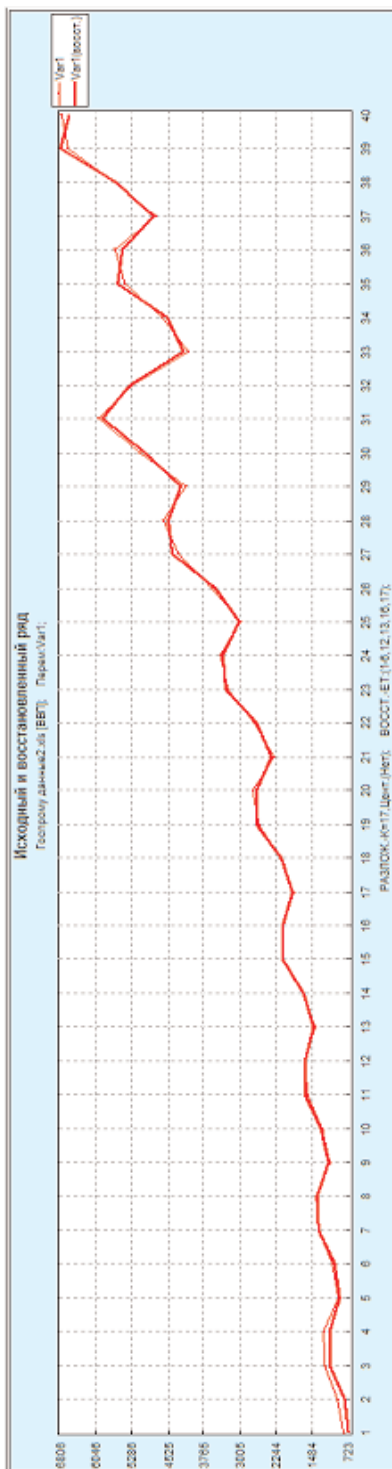


Рис. 9. Вихідний і відновлений ряд ВВП на душу населення, авторська розробка

Таблиця 4. Порівняльна таблиця результатів автокореляції залишків часових рядів стану зовнішнього та внутрішнього середовищ промислового підприємства, авторська розробка

Аналіз залишків часового ряду ВВП на душу населення, грн		Аналіз залишків часового ряду обсягу продукції будівництва, млн. грн		Аналіз залишків часового ряду інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПРАТ «Фінпрофіль»	
Критерій Аббе	БКР	Критерій Фаз	БКР	Критерій Аббе	БКР
0,356	0,368	0,347	0,477	0,369	0,647
			0,644		Критерій Фаз
					0,523

Для перевірки вибірки на розподілення за нормальним законом використано критерій ω^2 , який перевіряє складну гіпотезу про те, що ряд залишків належить нормальному закону розподілення з невідомим середнім і дисперсією.

Для ряду залишків, відновленого по 1–6, 12–13, 16–17 компонентам, ω^2 склав 0,978, а для часових рядів обсягу продукції будівництва та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» $\omega^2 = 0,662$ та $\omega^2 = 0,964$ відповідно.

Це дозволяє підтвердити гіпотезу про нормальність розподілення залишків відновлення і вважати їх білим шумом [6]. Отже, статистичні критерії, які використовувалися в роботі, підтверджують, що залишок є реалізацією білого шуму [6].

Таким чином, на основі аналізу структурних закономірностей часових рядів ВВП на душу населення, обсягу продукції будівництва та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» SSA-методом виявлено, що:

- 1) у тенденції ВВП на душу населення наявні циклічні коливання з періодом 4;
- 2) у тенденції обсягу продукції будівництва – чотиримісячна періодика;
- 3) у тенденції інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» – чотири- і п'ятимісячні цикли.

Наявність чотиримісячної циклічної залежності в тенденції розвитку промислового підприємства та чотиримісячних циклів у тенденціях розвитку національної економіки і ринку будівельних матеріалів свідчить про синхронізований розвиток стану внутрішнього та зовнішнього середовищ підприємства.

У табл. 5 наведено результати ви рішення 1 завдання 4 етапу, тобто проведення глобальної апроксимації відновлених аналізованих рядів зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємства векторним і рекурентним способами з 24 рівня для динамічних рядів національної економіки та ринку будівельних матеріалів, тобто мінімально допустимого при $L = 24$, та з 12 рівня для інтегрального показника рівня розвитку підприємства. Потім експериментально глобальна апроксимація перевіряється через кожний рік: з 28 рівня, з 32 рівня, з 36 рівня для стану зовнішнього середовища, та через кожні 2 роки – для внутрішнього середовища. Якість глобальної апроксимації визначалася за допомогою статистичного критерію – середньої абсолютної відсоткової похибки, тобто MAPE [1; 3; 8]. Значення MAPE свідчить про високу якість апроксимації відновлених рядів і за результатами порівняльного аналізу дає можливість обрати рекурентний спосіб як більш доцільний для отримання більш імовірних прогнозних точок. Розрахунки показника варіації, зокрема стандартного відхилення, дозволяють зробити висновок, що якість прогнозування за допомогою SSA-методу є достатньо високою.

У табл. 6 представлено результати прогнозування рекурентним способом ВВП на душу населення, обсягу продукції будівництва та інтегрального показника рівня розвитку підприємства ПрАТ «Фінпрофіль» на 7 кварталів – вирішення 2 завдання 4 етапу. Розраховані прогнозні значення показників стану зовнішнього середовища підприємства свідчать про спадну тенденцію розвит-

ку в перспективі в 1–2 кв. 2011 р. та 1–2 кв. 2012 р., тобто про знаходження національної економіки та ринку будівництва на спадній стадії циклу розвитку в даних кварталах.

Таблиця 5. Оцінка якості глобальної апроксимації рядів динаміки, авторська розробка

Статистичний критерій оцінки якості, %	Відновлений ряд ВВП на душу населення, грн		Відновлений ряд обсягу продукції будівництва, млн. грн.		Відновлений ряд інтегрального показника рівня розвитку ПрАТ «Фінпрофіль»	
	Векторний спосіб	Рекурентний спосіб	Векторний спосіб	Рекурентний спосіб	Векторний спосіб	Рекурентний спосіб
	з 24 рівня				з 12 рівня	
МАРЕ	14,025	12,32	15,58	10,77	9,056	8,067
	з 28 рівня				з 20 рівня	
МАРЕ	12,324	10,01	12,89	9,56	7,456	6,764
	з 32 рівня				з 28 рівня	
МАРЕ	16,322	13,026	14,47	10,48	5,356	5,067
	з 36 рівня				з 36 рівня	
МАРЕ	15,354	14,345	15,63	11,29	8,452	7,245

Таблиця 6. Прогнозні значення показників розвитку стану зовнішнього та внутрішнього середовища промислового підприємства, авторська розробка

Період	Прогнозні значення ВВП на душу населення, млн. грн.	Прогнозні значення обсягу продукції будівництва, млн. грн.	Прогнозні значення інтегрального показника рівня розвитку ПрАТ «Фінпрофіль»
1 кв. 2011	5030,788	13931,238	0,241
2 кв. 2011	5016,180	10533,499	0,209
3 кв. 2011	6141,613	50703,697	0,157
4 кв. 2011	5596,638	61187,15	0,133
1 кв. 2012	3973,899	22939,642	0,128
2 кв. 2012	4444,848	11155,726	0,130
3 кв. 2012	6659,432	46577,733	0,111

Тенденція розвитку підприємства, виходячи з прогнозу, також знаходитиметься на спадній стадії протягом 5 кварталів. 3 квартал 2012 р. є точкою локального мінімуму (точка кризи), тоді як стан зовнішнього середовища знаходитиметься на стадії стрімкого піднесення.

Це свідчить про те, що підприємству необхідно прийняти комплекс рішень, щоб запобігти спадній тенденції розвитку за рахунок санування своєї діяльності, пошуку інвестицій, впровадження ноу-хау, покращення якості управління тощо.

Висновки. На підставі запропонованої моделі проведено дослідження циклічних закономірностей розвитку промислового підприємства та його зовнішнього середовища, тобто кон'юнктури ринку будівництва України та загального стану національної економіки. Встановлено, що «спільним знаменником» у тенденціях розвитку аналізованих процесів є чотиримісячні циклічні коливання, які відображають процес синхронізації циклів внутрішнього та зовнішнього середовищ підприємства. Визначення майбутніх точок кризи в циклі розвитку підприємства дозволяє підвищити якість рішень з управління

його розвитком на підставі визначення потенційних можливостей, що надає зовнішнє середовище.

1. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных: Справочное издание. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.

2. Александров Ф., Голяндина Н. Автоматизация выделения трендовых и периодических составляющих временного ряда в рамках метода «Гусеница»-SSA // Exponenta Pro. – 2004. – №3–4. – С. 54–61.

3. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

4. Василенко В.А. Креативное управление развитием социально-экономических систем: Монография. – К.: Освіта України, 2010. – 772 с.

5. Главные компоненты временных рядов: метод «Гусеница» / Под ред. Д.Л. Данилова и А.А. Жиглявского. – СПб.: Пресском, 1997. – 308 с.

6. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 76 с.

7. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: Прогнозирование временных рядов: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ, 2006. – 52 с.

8. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ: Учеб. пособие. – Барнаул: АГУ, 2003. – 213 с.

9. Погорелов Ю.С. Оцінювання та моделювання розвитку підприємства: Монографія. – Луганськ: Глобус, 2010. – 512 с.

10. Пономаренко В.С., Тридід О.М., Кизим М.О. Стратегія розвитку підприємства в умовах кризи: Монографія. – Х.: ІНЖЕК, 2003. – 328 с.

11. Равенва О.В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі: Монографія. – Х.: ІНЖЕК, 2006. – 496 с.

12. Филатова Ю.В. Адаптация экономического поведения фирмы к современным условиям России: Автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / Волгоградский государственный университет. – В., 2008. – 24 с.

13. Golyandina, N., Nekrutkin, V., Zhigljavsky, A. (2001). Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques. Boca Raton: Chapman&Hall/CRC. 305 p.

14. Golyandina, N., Osipov, E. (2007). The "Caterpillar"-SSA method for analysis of time series with missing values. Journal of Statistical Planning and Inference, 137(8): 2642–2653.

Стаття надійшла до редакції 6.03.2012.