

ФАЗОВИЙ ПОРТРЕТ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ *

© 2017 КЛАДЧЕНКО І. С.

УДК 330.34

Кладченко І. С. Фазовий портрет динаміки розвитку національної економіки

Метою статті є встановлення значущих закономірностей, яким підпорядкований економічний розвиток України, унаочнення й характеристика траєкторії руху національного господарства в контексті наближення до реалізації затверджених глобальних цілей сталого розвитку країн світу. Використано методичний інструментарій та категоріальний апарат нелінійної динаміки для аналізу поведінки у фазовому просторі національної економіки як складної адаптивної динамічної системи. Відібрано ключові маркери сталого економічного розвитку та відповідні їм макроекономічні індикатори, за якими оцінено фактичну динаміку національної економіки протягом 1988–2016 рр. Установлено, що її складна та полігармонійна форма зумовлена нелінійним характером коливань. Сформований фазовий портрет української економіки дозволив реконструювати її поведінку у фазовій площині у вигляді фазових траєкторій руху основних макроекономічних показників розвитку. Виявлено специфічні для української економічної системи типи рівноважної поведінки: граничний цикл, фіксована точка та біфуркаційні стрибки зі зміною режиму функціонування й загального напрямку її руху. Отримані результати дослідження розширюють можливості якісного прогнозування процесів розвитку української економіки.

Ключові слова: розвиток, макроекономічна динаміка, динамічна система, фазові траєкторії, аттрактор, біфуркаційний стрибок.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 21.

Кладченко Ірина Сергіївна – аспірантка кафедри економіки підприємства, Донецький національний технічний університет (пл. Шибанкова, 2, Покровськ, Донецька область, 85300, Україна)

E-mail: iklad@inbox.ru

УДК 330.34

Кладченко И. С. Фазовый портрет динамики развития национальной экономики

Целью статьи является выявление значимых закономерностей, определяющих экономическое развитие Украины, визуализация и характеристика траектории движения национального хозяйства в контексте приближения к реализации глобальных целей устойчивого развития. Использован методический инструментарий и категоріальний апарат нелинейной динамики для анализа поведения в фазовом пространстве национальной экономики как сложной адаптивной динамической системы. Отобраны ключевые маркеры устойчивого экономического развития и соответствующие им макроекономические индикаторы, по которым оценена фактическая динамика национальной экономики в 1988–2016 гг. Выявлено, что ее сложная и полигармоническая форма обусловлена нелинейным характером колебаний. Сформированный фазовый портрет украинской экономики позволил реконструировать ее поведение в фазовой плоскости в виде фазовых траекторий движения основных макроекономических показателей развития. Выявлены специфические для украинской экономической системы типы равновесного поведения: предельный цикл и фиксированная точка, а также бифуркационные скачки с изменением режима функционирования и общего направления ее движения. Полученные результаты исследования расширяют возможности качественного прогнозирования процессов развития украинской экономики.

Ключевые слова: развитие, макроекономическая динамика, динамическая система, фазовые траектории, аттрактор, бифуркационный скачок.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Библ.:** 21.

Кладченко Ирина Сергеевна – аспирантка кафедры экономики предприятия, Донецкий национальный технический университет (пл. Шибанкова, 2, Покровск, Донецька область, 85300, Україна)

E-mail: iklad@inbox.ru

UDC 330.34

Kladchenko I. S. The Phase Portrait of Dynamics of the National Economy

The article is aimed at identifying meaningful patterns that define the economic development of Ukraine, visualization and characteristic of motion trajectory of the national economy in the context of approximation to the global objectives of sustainable development. The author uses the methodological instrumentarium and categorical apparatus of the non-linear dynamics for analyzing conduct in the phase space of the national economy as a complex adaptive dynamic system. The author has selected the key markers for sustainable economic development together with the corresponding macroeconomic indicators, by which the actual dynamics of the national economy in the period of 1988–2016 could be evaluated. It has been found that its complex and polyharmonic form is caused by the non-linear nature of oscillations. The formed phase portrait of Ukrainian economy provided to reconstruct its conduct in the phase plane in form of the phase trajectories of the basic macroeconomic indicators of development. The specific for Ukrainian economic system types of equilibrium conduct have been identified: limit cycle and fixed point, as well as the bifurcation jumps with change of the mode of functioning and the overall direction of its movement. The obtained results of the study extend capabilities of the qualitative forecasting of processes of development of the Ukrainian economy.

Keywords: development, macroeconomic dynamics, dynamic system, phase trajectories, attractor, bifurcation jump.

Fig.: 9. **Tbl.:** 2. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 21.

Kladchenko Irina S. – Postgraduate Student of the Department of Enterprise Economics, Donetsk National Technical University (2 Shybankova Square, Pokrovsk, Donetsk region, 85300, Ukraine)

E-mail: iklad@inbox.ru

Розвиток економіки країни є спрямованим у часі поступальним процесом, який супроводжується складним рухом істотної множини економічних елементів та динамічною зміною їх структурних та кількісних співвідношень. На фоні еволюторних глобальних

змін проявляються зворотні коливання, зумовляючи нелінійний та циклічний характер процесів розвитку.

Економічна динаміка, ідентифікуючи реалізацію соціально-економічних явищ у часі, фіксує собою первинний макроекономічний сигнал, який посилає економічна система спостерігачу. Він виступає аналітичним базисом і, за певних умов, унаочнює важливі економічні конструкції, значущі закономірності та траєкторії, що визначають напрямок і характер розвитку країни в цілому.

* Роботу виконано в межах Госпдоговірної теми № 0116U005387 від 01.11.16 р. «Інформаційно-комунікативне забезпечення соціально-економічного розвитку в умовах глобалізації».

Тобто аналіз динаміки економічного розвитку сприяє вирішенню цілого ряду актуальних проблем, допомагаючи зрозуміти причини виникнення та механізми розгортання глобальних криз минулого, формалізувати стан світової та національних економік адекватними та релевантними моделями, прогнозувати стійкі траєкторії розвитку та запобігати соціально-економічним потрясінням у майбутньому.

Проблематика досліджень динаміки розвитку національних економік охоплює широкий спектр взаємопов'язаних питань та виступає полем наукового пошуку економістів різних часів та поколінь. Вагомий науковий пласт сформований роботами зарубіжних вчених Дж. Модельські, Р. Нельсона, С. Уінтера, М. Хірооки, Й. Шумпетера [1–4] та ін. Продовжуючи традиції М. Кондратьєва, розвивається потужна школа російського довгохвильового циклізму науковими надбаннями А. Акаєва, А. Коротаєва, С. Румянцевої, С. Циреля [5; 6] та ін. Актуальні питання моделювання економічної динаміки за допомогою методів нелінійної теорії та фазового аналізу вирішуються в наукових працях Ф. Боташової, І. Вінтизенка, Р. Ільєсова, Н. Овчаренка, В. Яковенка [7–10] та ін. в рамках нового напрямку синергетичної економіки – економічної цикломатики.

Проблеми економічного розвитку в ракурсі аналізу динаміки структурних змін, трансформаційних аспектів й безпеки розвитку економіки України вирішуються в працях О. Амоші, В. Горбатова, М. Кизима, Л. Шинкарук [11–14]. Технологічна багатокладність, інноваційний характер розвитку та його глобальні тен-

денції досліджуються в роботах В. Гейця [13], В. Базилевича [15], Л. Федулової [16].

У розвиток і поглиблення зазначеної проблематики та спираючись на істотний понятійний й методичний апарат, сконцентруємося на наочному представленні динаміки економічного розвитку шляхом моделювання фазових траєкторій руху національного господарства, на визначенні суттєвих закономірностей економічного розвитку України на сучасному етапі, його істотних характеристик методами фазового аналізу. Це визначає мету і завдання даного наукового дослідження.

При аналізі динаміки розвитку науково виправданим вважається погляд на економіку України як на складну відкриту динамічну систему. Він дозволяє приділити увагу саме траєкторії руху системи та її основним характеристикам: формі, стійкості, напрямку, областям тяжіння, залишаючи поза увагою складні внутрішньосистемні зв'язки, які є важливими, але не вирішальними для висновків про збалансованість, стійкість, безпечність або якість розвитку країни. Тобто в динаміці макроекономічних показників міститься релевантна інформація, яка може бути використана для ідентифікації поточного стану системи та прогнозування її поведінки. У рамках встановлених світовою спільнотою сімнадцяти глобальних цілей у сфері сталого розвитку [17] систематизовано його імперативи для України та обрано макроекономічні індикатори, динаміка яких відображує рух нашої країни в цьому напрямку (табл. 1).

Таблиця 1

Макроекономічні індикатори стійкої траєкторії розвитку національної економіки

Агреговані цілі сталого розвитку	Макроекономічні індикатори			Загальноприйняте тлумачення Світового Банку та МВФ
	Світова назва	Національний переклад	АБР	
1	2	3	4	5
Добробут (здоров'я) нації	Adjusted net savings (% GNI)	Скориговані чисті заощадження (% ВНД)	ANS	Чисті національні заощадження (валові заощадження за вирахуванням зносу основного капіталу) плюс державні витрати на освіту, мінус збитки від виснаження природних ресурсів та збитки від забруднення через викиди вуглекислого газу та твердих часток
	GDP based on PPP per capita (2011, international dollars)	ВВП на душу населення за ПКС (2011, міжнародні долари)	GDPpc	Обсяг внутрішнього валового продукту за паритетом купівельної спроможності у розрахунку на одну особу населення країни
	GDP (Annual growth, %)	ВВП (щорічні темпи зростання,%)	GDP	Щорічні темпи зростання внутрішньої доданої вартості економіки країни
Продуктивність економіки	Gross Fixed Capital Formation (% GDP)	Валове накопичення основного капіталу (% ВВП)	GFCF	Включає в себе земельні поліпшення; придбання заводів, машин та обладнання; будівництво доріг, залізниць, у тому числі шкіл, офісів, лікарень, приватних житлових, комерційних і промислових будівель
Інноваційність економіки	High-technology exports (% of manufactured export)	Високотехнологічний експорт (% від загального промислового експорту)	HTEX	Продукти з високим рівнем використання НДДКР при їх створенні, такі як у космічній, комп'ютерній, фармацевтичній галузях, електронні машини та наукові прилади

1	2	3	4	5
Безпека економіки	Net International Investment Position (bln. dollars)	Чиста міжнародна інвестиційна позиція (млрд долл.)	NIIP	Запас зовнішніх фінансових активів за вирахуванням зовнішніх фінансових зобов'язань, показує різницю між тим, чим володіє країна, і тим, що вона заборгувала
	General government gross debt (% GDP)	Валовий державний борг (% ВВП)	GGGD	Загальна сума заборгованості країни, що складається з усіх випущених і непогашених боргових зобов'язань

Джерело: авторська розробка.

Концепти «Добробут» – «Продуктивність» – «Інноваційність» – «Безпека» виступають як параметри порядку або маркери розвитку. Стан економіки країни в конкретний момент часу та процеси розвитку, які в ній протікають, відображаються відповідною динамікою поданих у табл. 1 макроекономічних показників. Область, до якої повинна прямувати економіка, чи атрактор сталого розвитку, – у термінах нелінійної динаміки – описується такими тенденціями.

Позитивні за величиною скориговані чисті національні заощадження та стійка тенденція їх зростання засвідчать про те, що поточна вартість суспільного добробуту зростає. Стійко від'ємна величина скоригованих національних заощаджень відображує той факт, що економіка знаходиться на траєкторії нестійкого розвитку. Зростання показника внутрішнього валового продукту в розрахунку на одну особу за паритетом купівельної спроможності за світовою практикою свідчить про зростаючий рівень життя населення країни. Валове нагромадження основного капіталу як компонент витратної частини ВВП показує переважний напрям розподілу створюваної економікою країни нової вартості: інвестування або споживання. Тобто стійка тенденція зростання цього макроекономічного показника є відображенням процесу зростання капітальної озброєності економіки та її відтворювальної сили. Зростання питомої ваги високотехнологічного експорту свідчить про спроможність країни брати участь у світових процесах створення та втілення НДДКР, формування та реалізації власного інноваційного потенціалу. Тобто здатність забезпечення незалежного майбутнього. Позитивна величина чистої міжнародної інвестиційної позиції та стійка тенденція її зростання відображують рівноправні фінансово-економічні взаємовідносини країни із зовнішнім світом. Чиста міжнародна інвестиційна позиція в сукупності із запасом нефінансових активів країни складає чисте національне багатство економіки. Процес безпечного економічного розвитку відображується стійкою тенденцією зниження валового боргу країни.

Дослідження процесу економічного розвитку України виконано на основі фактичної динаміки макроекономічних індикаторів за 1990–2016 рр. і подано в табл. 2.

Загальна картина макродинаміки економічного розвитку України є складною через характерні для неї нелінійні коливання, полігармонійна форма яких представляє собою суму численних хвиль різноманітних амплітуд і частот, що накладаються одна на одну, зумовлюючи такий результат (рис. 1). Інтенсивність, швидкість та розмах коливань макроіндикаторів протягом аналізованого періоду пояснюється тим, що Україна за невеликий у масштабах держави період пройшла етап становлення через зміну організаційно-економічної формації, через подальшу трансформаційну кризу та входження в глобальний світовий простір.

Такий насичений подіями контекст існування української економіки зумовлює специфіку часових рядів (дискретність, нестационарність, відносно невелику довжину або тривалість, наявність довгострокової пам'яті, квазіциклічних конструктивів, зміни масштабів), які відображують реальні соціально-економічні процеси в країні. Це значно відбивається на можливостях адекватного опису та прогнозування процесів її розвитку [18, с. 27–28].

Такий насичений подіями контекст існування української економіки зумовлює специфіку часових рядів (дискретність, нестационарність, відносно невелику довжину або тривалість, наявність довгострокової пам'яті, квазіциклічних конструктивів, зміни масштабів), які відображують реальні соціально-економічні процеси в країні. Це значно відбивається на можливостях адекватного опису та прогнозування процесів її розвитку [18, с. 27–28].

Згідно з положеннями теорії динамічних систем [19; 20] функціонування та розвиток системи будь-якої природи походження можна спостерігати в абстрактному просторі станів, координати якого обираються виходячи з контексту: у випадку механічної системи ними можуть бути положення та швидкість фізичного тіла, у випадку моделі «хижак – жертва» – популяції різних біологічних видів. У процесі функціонування системи вектор змінних її стану, варіюючись у часі, описує певну траєкторію у фазовому просторі. Характер фазових траєкторій відображує загальні якісні риси поведінки системи у часі. Фазова площина, розділена на траєкторії, дає наочну картину поведінки системи в часі, тобто її фазовий портрет. Вона дозволяє одразу охопити всю сукупність можливих рухів системи, які відповідають різним її початковим умовам. Ураховуючи вищенаведене, науково виправданим та аналітично результативним вважається перенос процесів економічного розвитку країни у фазовий простір з метою їх кількісної та якісної ідентифікації.

Реконструкція фазового портрету української економіки за часовими рядами обраних у табл. 1 макроіндикаторів виконана методом затримок, використання якого строго математично обґрунтував голландський математик Флоренс Такенс [19, с. 329]. Теоремою Ф. Такенса показав, що фазовий портрет динамічної системи може бути відновлений на основі скалярного часового ряду, який представляє собою масив із N чисел – значень певної динамічної змінної $X(t)$, зафіксованих з постійним шагом Δt , тобто в моменти $t_i = t_0 + (i-1)\Delta t$, $x_i = x(t_i)$, $i = 1, \dots, N$, якщо

Динаміка індикаторів сталого розвитку України за 1990–2016 рр.

Індикатор	Рік									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
GDP	-6,3	-8,4	-9,7	-15	-23	-12	-9,9	-3,2	-1,8	
ANS						0,55	-1,88	-1,63	-3,63	
GDPpc	10464	9564	8611	7382	5718	5060	4594	4497	4452	
GFGF		20,04	27,14	24,29	23,53	23,28	20,72	19,83	19,59	
HTEX							3,89	4,37	5,10	
GGGD								28,9	46,5	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
GDP	-0,2	5,9	9,2	5,3	9,5	11,8	3,1	7,6	8,2	
ANS	-1,97	-1,31	1,55	5,81	5,08	10,65	6,81	6,75	6,58	
GDPpc	4485	4797	5292	5622	6201	7004	7246	7828	8497	
GFGF	19,27	19,65	19,69	19,17	20,60	22,55	21,97	24,60	27,08	
HTEX	4,38	5,23	4,66	4,86	6,92	6,30	3,72	3,40	3,65	
NIIP			-12,24	-12,12	-11,72	-12,12	-14,16	-19,92	-26,70	
GGGD	59,0	43,8	35,3	32,3	28,3	23,9	17,1	14,3	11,8	
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
GDP	2,2	-15,1	0,3	5,5	0,2	0,0	-6,8	-9,9		
ANS	5,50	-0,85	0,93	0,26	0,55	-5,77	-2,66			
GDPpc	8740	7479	7824	8282	8322	8339	8243	7457		
GFGF	26,39	18,35	19,24	17,65	18,99	17,70	14,00	13,28		
HTEX	3,29	5,55	4,34	4,39	6,30	5,89	6,51			
NIIP	-40,20	-40,26	-38,79	-47,95	-59,45	-76,82	-63,12	-52,24		
GGGD	19,7	34,1	40,6	36,9	37,5	40,7	70,3	80,2	92,8	

Джерело: офіційні бази даних Світового банку та МВФ, 2016 р.

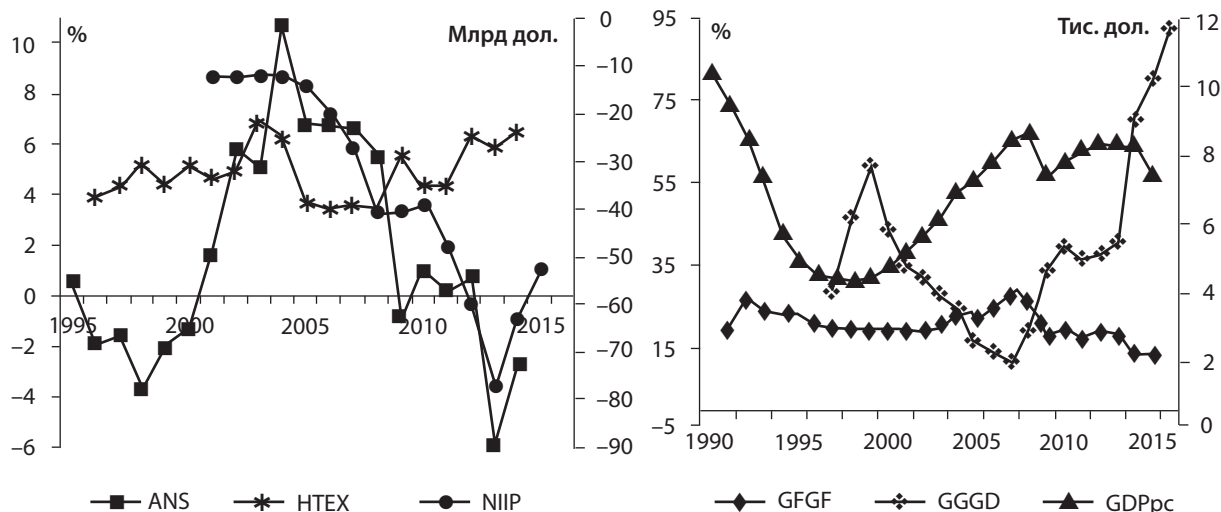


Рис. 1. Полігармонійна динаміка економічного розвитку України за 1990–2016 рр.

як відсутні координати вектора стану використовується той самий ряд, взятий з певним запізненням (1). Відновлені вектори стану мають такий вигляд:

$$\vec{x}(t_i) = X_1(t_i), X_2(t_i - \tau), \dots, X_m(t_i - (m-1)\tau), \quad (1)$$

де τ – часовий лаг затримки компонент вектора стану;
 m – розмірність вкладення фазового простору.

Важливим для виконання адекватної реконструкції фазового простору та побудови фазової траєкторії є визначення його розмірності. При формуванні фазового простору динамічних систем «фізичної природи» їх метричні характеристики та алгоритми розрахунку, у тому числі й розмірність, детально вивчені та описані в [19–21]. Для відновлення фазової траєкторії руху за

економічними часовими рядами, враховуючи такі їх особливості, як циклічність та трендовість (тобто переважна наявність регулярної компоненти – персистентність), розмірність фазового простору такої системи загально прийнято оцінювати як $m=2$. Найчастіше використовують такі комбінації двох координат Ox та Oy , як залежність першої похідної економічного ряду (швидкість процесу) від його фактичної динаміки [8; 9]; параметричні залежності економічних показників, які пов'язані один з одним за економічною сутністю та природою (як факторний та результативний ознаки) [7]; економічні показники, набір значень яких взятий з певною затримкою у часі один відносно одного [10].

Спираючись на розроблений апарат фазового аналізу поведінки динамічних систем, побудуємо двовірний фазовий портрет української економіки за період 1990–2016 рр. і фазові траєкторії процесів її економічного розвитку. У термінах нелінійної динаміки в табл. 1 обрано такі макроіндикатори, бажана динаміка яких відображає бажаний режим функціонування та розвитку національного господарства – прямування до сталого розвитку, який якісно описується концептами «Добробут» – «Продуктивність» – «Інноваційність» – «Безпека». Даний режим виступатиме як глобальний атрактор (області тяжіння, цілі системи, граничної множини, до якої прямує динамічна система).

Інтерпретація графічної візуалізації макроекономічного руху української економіки (рис. 3 – рис. 9) виконано за такою схемою.

Характеристика загальної поведінки окремих макроекономічних індикаторів на фазовому просторі, їх фазовий портрет (наявність циклічної складової, біфуркаційних змін режимів функціонування, наявність змін напрямків руху траєкторії).

Ідентифікація типових нелінійних конструктів – локальних атракторів (рис. 2) на фазових траєкторіях макроекономічних показників. Опис їх форми та режимів, за які вони відповідають.

Загальний висновок про режими, в яких функціонує економіка України, про її належність глобальній траєкторії сталого розвитку за ступенем наближення до реалізації агрегованих цілей сталого розвитку (див. табл. 1): «Добробут» – «Продуктивність» – «Інноваційність» – «Безпека».

Для графічної реалізації поставленого завдання обрано програмне забезпечення для аналізу даних STATISTICA.10 та виконано побудову відповідних діаграм розсіювання з подальшою сплайн-аппроксимацією

для отримання адекватної траєкторії у двовірному фазовому просторі.

На рис. 3 сформовано та графічно проаналізовано поведінку макроекономічного показника ВВП (темпи приросту) концепту «Добробут». Загальний фазовий портрет свідчить про складну та неоднозначну динаміку реалізації національною економікою такого процесу, як створення валової внутрішньої вартості. На цьому фазовому портреті візуально можна побачити квазіциклічні конструкції, різку зміну напрямку руху на протилежний, біфуркаційні стрибки до іншого квадранта фазового простору. Уся поведінка системи представлена у вигляді деформованої спіралі розвитку, яка утворена п'ятьма відокремленими витками (циклами). Перший виток є найбільш масштабним у просторі та часі (мітки 1–13 відповідають тринадцяти рокам функціонування національної економіки (1988–2000 рр.). Найбільш тривалою є його регресивна еволюційна гілка (мітки 1–7, шість років) з максимальною глибиною падіння траєкторії близько 23% у рік у 1994 р. і прогресивна еволюційна гілка відтворювального зростання тривалістю сім років.

Далі система починає рухатися в напрямку до атрактора – граничного циклу (три витки спіралі: мітки 13–15, 15–19, 18–20), що знаходиться у позитивному та бажаному квадранті фазового простору (область, відмічена на рис. 3 колом). Тобто, наближаючись до цього атрактора, система починає працювати в періодичному режимі, близькому до гармонічного: з рівнозначними амплітудою та періодом коливання. Даний атрактор можна класифікувати як область нестійкого рівноважного руху системи.

Потім національна економіка біфуркаційно (стрибкоподібно) змінює режим і напрямок руху на протилежний: мітки 20–21 (історично 2008–2009 рр. – світова фінансова криза). П'ятий виток траєкторії розвитку (плавно зростаюча економіка 2010–2013 рр.) і можливий відновлюваний рух порушується зміною траєкторією системи напрямку до регресивного квадранта фазового простору.

Візуалізація зміни в часі макропоказника ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності дозволила виявити такі важливі закономірності його поведінки (рис. 4). Фазовий портрет траєкторії за обраний проміжок часу фіксує собою тривиткову спіраль, що підтверджує циклічність динаміки.

Важливі конструкти, на які потрібно звернути увагу, – це ділянки 9–12 та 24–26. У термінах нелінійної динаміки вони представляють собою атрактори у вигляді

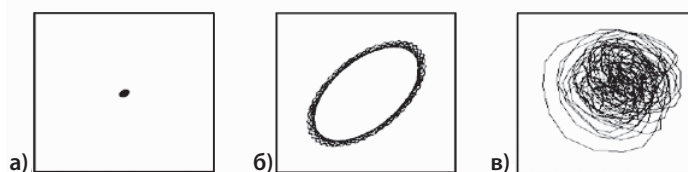


Рис. 2. Типи фазових портретів динамічної системи

Примітка: а) фіксована точка – найпростіший вид асимптотичної поведінки за відсутності будь-яких часових змін; б) граничний цикл – більш складна поведінка, яка відповідає періодичному режиму; в) дивний атрактор – хаотична поведінка, яка відповідає режиму детермінованого хаосу, турбулентності [19, с. 43–44].



Рис. 3. Фазовий портрет динаміки ВВП за 1988–2015 рр.

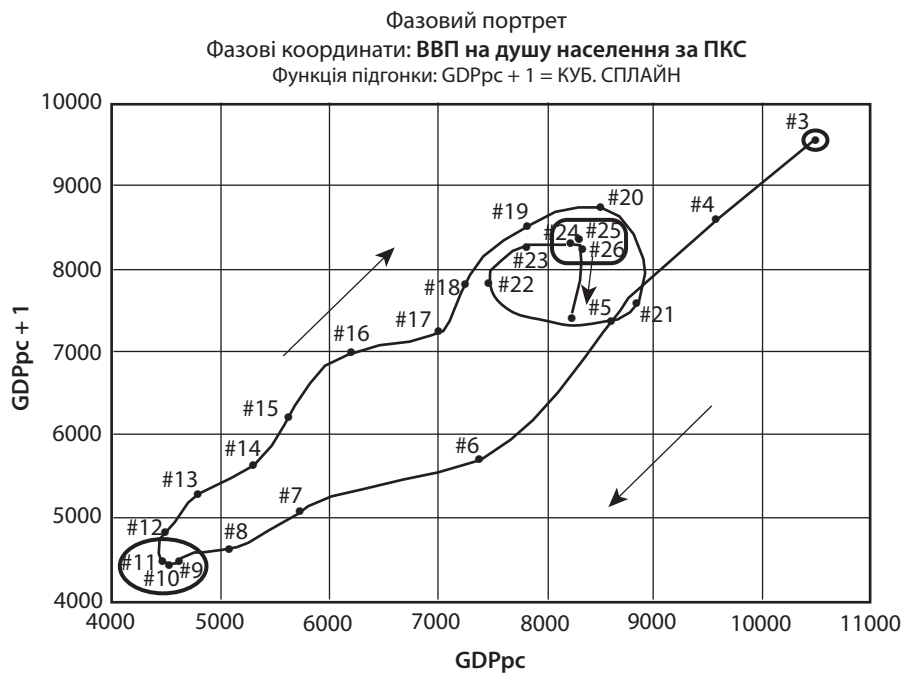


Рис. 4. Фазовий портрет динаміки ВВП на душу населення за ПКС протягом 1990–2015 рр.

фіксованих точок. Тобто система за цей час два рази намагалася урівноважитися (розвиватися в рівноважному режимі), спрямовуючи власний рух до цих точок. В історичному та соціально-економічному контекстах перша точка втілила в собі припинення падіння та стабілізацію рівня життя населення (кінець 1990-х – початок 2000-х років).

Друга точка могла би стати стартовим майданчиком для біфуркаційного зростання економіки (2010–2013 рр.), однак на ділянці 26–27 (2014–2015 рр.) національна система обрала траєкторію біфуркаційного падіння, реагуючи на гострі об'єктивні соціально-політичні обставини цього періоду.

Насиченою геометрією представлена фазова траєкторія руху скоригованих чистих заощаджень (рис. 5), які втілюють у собі рівень чистого національного багатства країни. Вона нагадує велике деформоване (витягнуте) коло, кругла форма якого порушена трьома ділянками тяжіння (наближення точки 12 до 9; скупчення 18, 19, 20 до точки 15; скупчення точок 22, 23, 24). Бачимо подальші нелінійні ефекти поведінки траєкторії аналізованого макроекономічного показника на вказаних ділянках. Після кожного такого скупчення в системі виникає біфуркація: система різко міняє напрямок свого руху на протилежний.

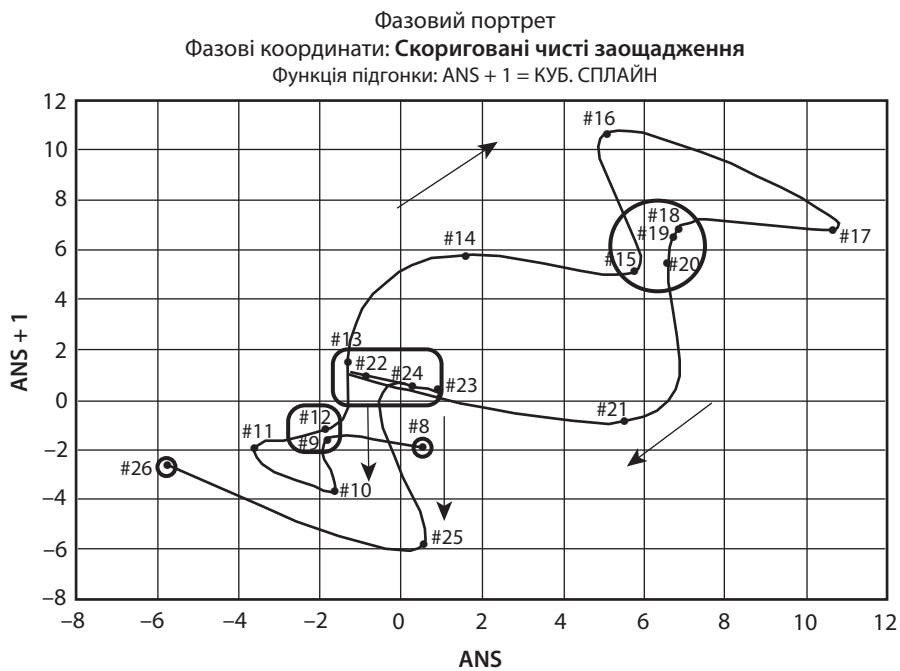


Рис. 5. Фазовий портрет динаміки скоригованих чистих заощаджень протягом 1995–2015 рр.

Указана форма фазового портрету (один великий квазіцикл) показує, що система повертається назад у квадрант від'ємних значень чистого національного багатства. Отже, бачимо, що траєкторії макроекономічних показників розвитку країни в контексті концепту «Добробут» описують складні траєкторії, які зупиняються в негативному квадраті їх фазових портретів.

Про концепт «Продуктивність економіки» свідчить властивість системи розширено відтворюватися, генеруючи інвестиційні потоки у власний основний капітал. Фазовий портрет розвитку національної економіки за даним параметром подано на

рис. 6. Він має досить чітко виражену область (атрактор «фіксована точка», $GFCF = 20\%$), до якої притягується система на ділянці 4–15 та намагається повернутися двома витками квазіциклів: 22–23 та 24–25. Можна зробити висновок про типову поведінку траєкторії системи: перехід між різними областями (квадрантами) функціонування здійснюється біфуркаційним стрибком (ділянка 25–27, рис. 6).

Найбільш близьку форму до правильної спіралі, яка розкручується, має фазовий портрет динаміки високотехнологічного експорту за період 1996–2014 рр. (рис. 7).

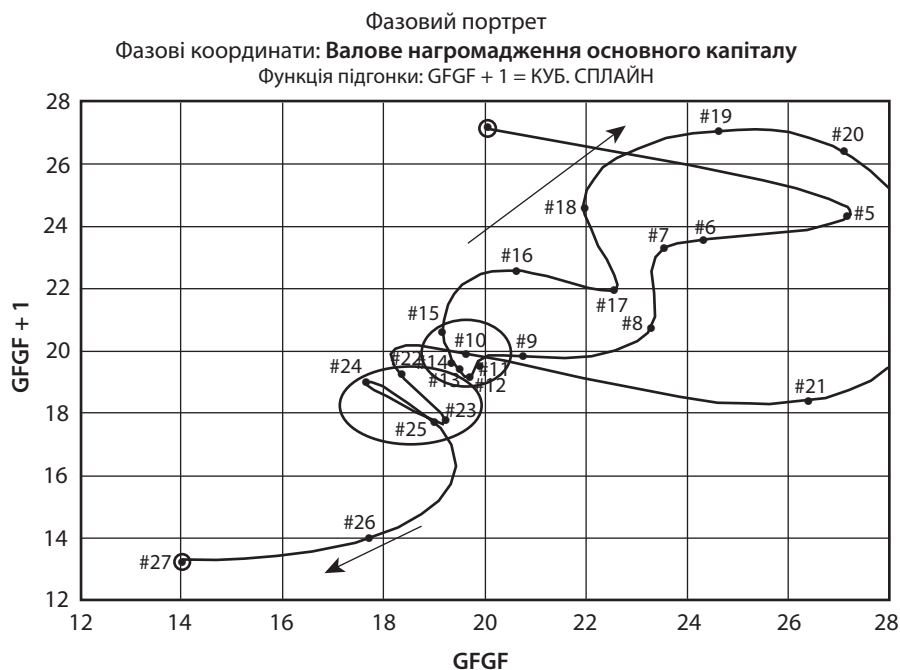


Рис. 6. Фазовий портрет динаміки валового нагромадження основного капіталу протягом 1991–2015 рр.

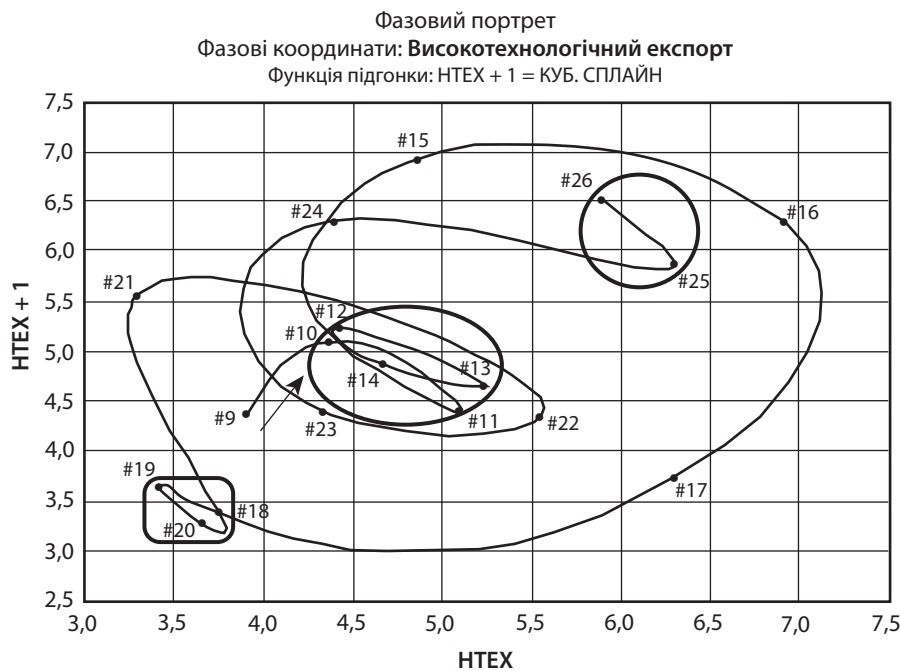


Рис. 7. Фазовий портрет динаміки високотехнологічного експорту протягом 1996–2014 рр.

Важливим є те, що точки початку та кінця траєкторії знаходяться в різних квадратах фазового простору та показують підвищення питомої ваги високотехнологічного експорту в загальній сумі промислового експорту країни. Процеси, пов'язані з інноваціями в економіці України, протікають спіралеподібно, з кожним новим витком виходячи на новий рівень.

Наскільки безпечним є розвиток національної економіки, можна зробити висновок на аналізі фазових портретів динаміки показників валового державного боргу та чистої міжнародної позиції, поданих на рис. 8 і рис. 9.

Бачимо типові вже для фазових траєкторій розвитку національної економіки конструкти, такі як атрактори, у вигляді фіксованої точки та біфуркаційні стрибки зі зміною напрямку руху та режиму функціонування. Для фазової траєкторії показника валового державного боргу рівноважною стає точка тяжіння, яка відмічена скупченням точок 22–25 на рис. 8. У ній валовий державний борг знаходиться в досить оптимальних для безпеки країни рамках на рівні 40% ВВП країни.

Така ж точка рівноваги є на фазовому портреті динаміки чистої інвестиційної позиції (скупчення точок 15, 16, 17), яка показує певну точку зупинки в загально-

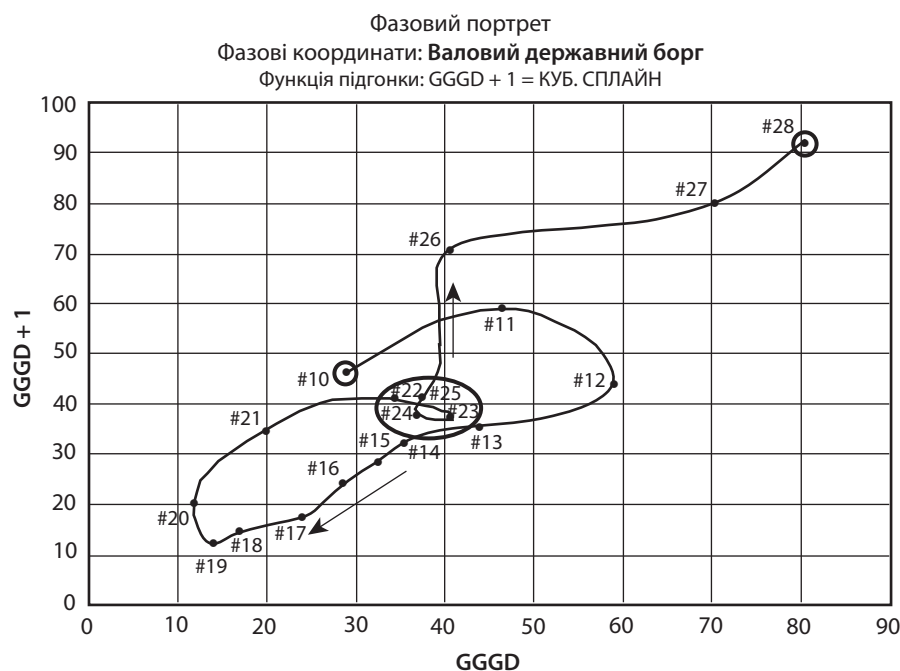


Рис. 8. Фазовий портрет динаміки валового державного боргу протягом 1997–2016 рр.

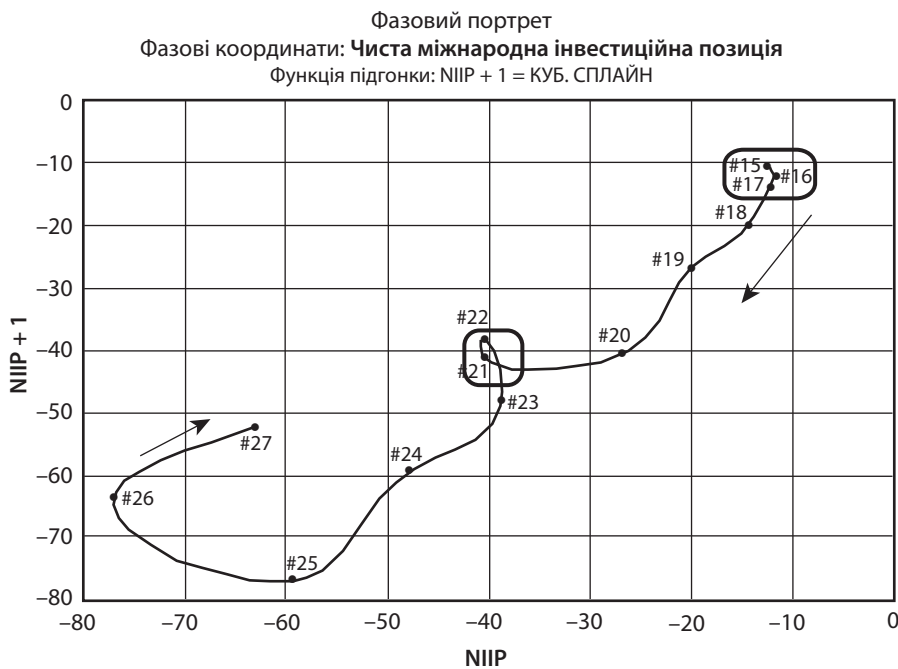


Рис. 9. Фазовий портрет динаміки чистої інвестиційної позиції протягом 2001–2015 рр.

му зростанні від'ємного значення цього показника (див. рис. 9).

ВИСНОВКИ

Проведено якісний аналіз динаміки економічного розвитку України за допомогою теоретико-методичних інструментів фазового аналізу, нелінійної динаміки, теорії динамічних систем. Сформовано фазові портрети української економіки в контексті таких маркерів розвитку, як «Добробут» – «Продуктивність» – «Інноваційність» – «Безпека». Вони показують, що в цілому сучасна національна економіка віддаляється від траєкторії сталого розвитку. Однак зафіксовані у фазовій площині спільні макроекономічні конструкти, такі як аттрактори у вигляді граничного циклу та фіксованої точки, зміни режимів функціонування та напрямків руху свідчать про здатність національної системи господарювання функціонувати в рівноважних режимах та відновлюватися після біфуркаційних спадів. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Modelski G.** Global Political Evolution, Long Cycles, and K-Waves. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security*. 2006. Vol. 5. P. 293–302.
2. **Нельсон Р. Р., Уинтер С. Дж.** Эволюционная теория экономических изменений. М.: Дело, 2002. 536 с.
3. **Hirooka M.** Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Cheltenham, UK – Northampton, MA: Edward Elgar, 2006. 448 p.
4. **Шумпетер Й.** Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. 401 с.
5. **Акаев А. А., Румянцева С. Ю., Сарыгулов А. И., Соколов В. Н.** Экономические циклы и экономический рост. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 456 с.
6. **Коротаев А. В., Цирель С. В.** Кондратьевские волны в мировой экономической динамике // В кн.: Системный монито-

ринг. Глобальное и региональное развитие. М.: Либроком, 2009. С. 189–229.

7. **Боташева Ф. Б.** Макроэкономическая динамика в фазовом пространстве. М.: Илекса, 2009. 268 с.
8. **Винтизенко И. Г., Яковенко В. С.** Экономическая цикломатика. Ставрополь: АГРУС, 2008. 428 с.
9. **Ильясов Р. Х.** Сплайн-технологии моделирования, анализа и прогнозирования динамики экономических процессов при наличии сезонности. *Актуальные вопросы современной науки*. 2008. Вып. 3. С. 379–390.
10. **Овчаренко Н. Ф., Джашеева Ф. М.** Фазовый анализ экономического временного ряда инвестиций в основной капитал региона. *Современные проблемы науки и образования*. 2006. № 2. С. 16–20.
11. **Амоша О. І., Землянкін А. І., Підоричева І. Ю.** Удосконалення системи управління інноваціями як умова прискорення структурних реформ в Україні. *Економіка України*. 2015. № 9. С. 49–65.
12. **Горбатов В. М., Ярошенко І. В.** Світовий досвід оцінки соціально-економічного розвитку країн та їх регіонів. *Бізнес Інформ*. 2016. № 4. С. 44–50.
13. **Модельювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія/В. М. Геєць, М. О. Кизим, Т. С. Клебанова та ін.; за ред. В. М. Гейця.** ВД «ІНЖЕК», 2006. 240 с.
14. **Шинкарук Л. В., Барановська І. В., Герасімова О. А.** Прогнозні оцінки розвитку національної економіки в умовах створення ЗВТ з ЄС. *Економіка і прогнозування*. 2013. № 3. С. 38–58.
15. **Базилевич В. Д.** Концептуалізація мегатрендів економічного розвитку в контексті глобальних викликів сучасності // *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Парадигмальні зрушення в економічній теорії XXI ст.»* (15–16 листопада 2012 р.). Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2012. С. 11–15.
16. **Федулова Л. І.** Тенденції розвитку національних інноваційних систем: уроки для України. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 4 (166). С. 94–104.
17. **Цели в области устойчивого развития.** URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>
18. **Khobta V., Kladchenko I.** The Analysis of Cyclic Recurrence of National Economy Development. *International Collection*

of scientific proceedings «European Cooperation». 2016. Vol. 8 (15). P. 26–38.

19. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 336 с.

20. Петров Л. Ф. Методы динамического анализа экономики. М.: Инфра-М, 2010. 240 с.

21. Андронов А. А., Леонтович Е. А., Гордон И. И., Майер А. Г. Качественная теория динамических систем второго порядка. М.: Наука, 1966. 568 с.

Науковий керівник – Хобта В. М., доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки підприємства Донецького національного технічного університету (м. Покровськ Донецької області)

REFERENCES

Akayev, A. A., Romyantseva, S. Yu., and Sarygulov, A. I. *Ekonomicheskiye tsikly i ekonomicheskiy rost* [Economic cycles and economic growth]. St. Petersburg: Izd-vo Politehnicheskogo un-ta, 2011.

Amosha, O. I., Zemliankin, A. I., and Pidorycheva, I. Yu. “Udoskonalennia systemy upravlinnia innovatsiiami yak umova pryskorenna strukturykh reform v Ukraini” [Improving the system of innovation management as a condition for the acceleration of structural reforms in Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 9 (2015): 49-65.

Andronov, A. A. et al. *Kachestvennaya teoriya dinamicheskikh sistem vtorogo poryadka* [Qualitative theory of dynamical systems of second order]. Moscow: Nauka, 1966.

Botasheva, F. B. *Makroekonomicheskaya dinamika v fazovom prostranstve* [Macroeconomic dynamics in phase space]. Moscow: Ileksa, 2009.

Bazylevych, V. D. “Kontseptualizatsiia mehatrendiv ekonomichnoho rozvytku v konteksti hlobalnykh vyklykiv suchasnosti” [Conceptualization of the Megatrends economic development in the context of global challenges]. *Paradyhmalni zrushennia v ekonomichnii teorii XXI st.* Kyiv: KNU im. T. Shevchenka, 2012. 11-15.

Fedulova, L. I. “Tendentsii rozvytku natsionalnykh innovatsiinykh system: uroky dlia Ukrainy” [Trends in national innovation systems: lessons for Ukraine]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 4 (166) (2015): 94-104.

Horbatov, V. M., and Yaroshenko, I. V. “Svitovyi dosvid otsinky sotsialno-ekonomichnoho rozvytku krain ta yikh rehioniv” [World experience of assessment of socio-economic development of countries and their regions]. *Biznes Inform*, no. 4 (2016): 44-50.

Heiets, V. M. et al. *Modeliuvannia ekonomichnoi bezpeky: derzhava, rehion, pidpriemstvo* [Simulation of economic security: state, region, enterprise]. Kharkiv: INZHEK, 2006.

Hirooka, M. *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham, UK – Northampton, MA: Edward Elgar, 2006.

Ilyasov, R. Kh. “Splayn-tehnologii modelirovaniya, analiza i prognozirovaniya dinamiki ekonomicheskikh protsessov pri nalichii sezonnosti” [Spline-modeling techniques, analysis and forecasting of dynamics of economic processes in the presence of seasonality]. *Aktualnyye voprosy sovremennoy nauki*, no. 3 (2008): 379-390.

Korotayev, A. V., and Tsirel, S. V. “Kondratevskiy volny v mirovoy ekonomicheskoy dinamike” [Kondratieff waves in the world economic dynamics]. In *Sistemnyy monitoring. Globalnoye i regionalnoye razvitiye*, 189-229. Moscow: Librokom, 2009.

Khobta, V., and Kladchenko, I. “The Analysis of Cyclic Recurrence of National Economy Development”. *International Collection of scientific proceedings «European Cooperation»*. Vol. 8 (15) (2016): 26-38.

Modelski, G. “Global Political Evolution, Long Cycles, and K-Waves”. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security*. Vol. 5 (2006): 293-302.

Malinetskiy, G. G., and Potapov, A. B. *Sovremennyye problemy nelineynoy dinamiki* [Modern problems of nonlinear dynamics]. Moscow: Editorial URSS, 2000.

Nelson, R. R., and Uinter, S. Dzh. *Evolutsionnaya teoriya ekonomicheskikh izmeneniy* [An evolutionary theory of economic change]. Moscow: Delo, 2002.

Ovcharenko, N. F., and Dzhasheyeva, F. M. “Fazovyy analiz ekonomicheskogo vremennogo ryada investitsiy v osnovnoy kapital regiona” [Phase analysis of economic time series of investment in fixed capital region]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 2 (2006): 16-20.

Petrov, L. F. *Metody dinamicheskogo analiza ekonomiki* [Methods of dynamic analysis of the economy]. Moscow: Infra-M, 2010.

Shumpeter, Y. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya* [The theory of economic development]. Moscow: Progress, 1982.

Shynkaruk, L. V., Baranovska, I. V., and Herasimova, O. A. “Prohnozni otsinky rozvytku natsionalnoi ekonomiky v umovakh stvorennia ZVT z YeS” [Estimates of the development of the national economy in terms of creating FTA with EU]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, no. 3 (2013): 38-58.

“Tseli v oblasti ustoychivogo razvitiya” [The goal of sustainable development]. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>

Vintzenko, I. G., and Yakovenko, V. S. *Ekonomicheskaya tsiklotatika* [Economic cyclomatics]. Stavropol: AGRUS, 2008.