

---

---

**СВІТОВЕ ГОСПОДАРСТВО  
І МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ**

---

---

УДК 330.341.1

DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-3-4>**Бутко Б.О.**аспірант  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка**Butko Boghdan**

Taras Schevchenko National University of Kyiv

**ПЕРІОДИЗАЦІЯ ЕТАПІВ СТАНОВЛЕННЯ ТЕОРІЇ  
НАЦІОНАЛЬНИХ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ****PERIODIZATION OF STAGES OF THE ESTABLISHMENT  
OF THE THEORY OF NATIONAL INNOVATIVE SYSTEMS  
IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION**

У статті розглянуто основні етапи становлення та розвитку теорії інноваційної системи, проаналізовано вплив теорії «довгих хвиль» на інноваційний розвиток суспільства. Досліджено етапи життєвого циклу інновацій, їх кореляцію з реальними бізнес-циклами та вплив на формування національної інноваційної системи в умовах глобалізації. Особливу увагу приділено моделі високотехнологічної системи сучасності та конструктивним чинникам, що впливають на її становлення: зміні технологічної парадигми розвитку економіки під впливом інформаційних потоків та концентрації соціально-економічних та високотехнологічних інновацій. Автор статті наголошує, що усвідомлення економічних відносин, притаманних глобальній мережевій системі, та якнайшвидший вихід на світові мережеві ринки вітчизняних підприємств із метою не лише освоєння збутової мережі, а й пошуку інноваційних рішень та творчих взаємодій. Згадані практики є адекватними для більшості країн, що перейняли досвід світових інноваційних лідерів і нині є конкурентоздатними акторами світового ринку високих технологій.

**Ключові слова:** радикальні інновації, поліпшуючі інновації, технологічна парадигма, технологічний пат, дифузія інновацій, конвергенція технологій, інформація, національна інноваційна система, глобалізація, високі технології.

В статье рассмотрены основные этапы становления и развития теории инновационной системы, проанализировано влияние теории «длинных волн» на инновационное развитие общества. Исследованы этапы жизненного цикла инноваций, их корреляция с реальными бизнес-циклами и влияние на формирование национальной инновационной системы в условиях глобализации. Особое внимание уделено модели высокотехнологической системы современности и конструктивным факторам, влияющим на ее становления: изменению технологической парадигмы развития экономики под влиянием информационных потоков и концентрации социально-экономических и высокотехнологических инноваций. Автор статьи отмечает, что осознание экономических отношений, характерных для глобальной сетевой системы, и скорейший выход на мировые сетевые рынки отечественных предприятий с целью не только освоения сбытовой сети, но и поиска инновационных решений и творческих взаимодействий. Упомянутые практики являются адекватными для большинства стран, которые переняли опыт мировых инновационных лидеров и сейчас являются конкурентоспособными актерами мирового рынка высоких технологий.

**Ключевые слова:** радикальные инновации, улучшающие инновации, технологическая парадигма, технологический пат, диффузия инноваций, конвергенция технологий, информация, национальная инновационная система, глобализация, высокие технологии.

The paper considers the main stages of formation and development of innovation system theory, the influence of "long waves" theory on development of an innovative society. Stages of the life cycle

of innovations, their correlation with the real business cycle and impact on formation of the national innovation system in globalization context investigated. Special attention is paid to the modern technological system model and to the influence of constructive factors of its development: the alteration of technological paradigm of economic development under the influence of information flows and concentration of social, economic and technological innovations. High pace of reconfiguration of the main parameters of productive forces, market relations and growth of the value of economic relations in the field of intellectual property show a natural transformation of the unique innovations that took place in the past into a holistic, differentiated global innovation system. Therefore, the purpose of study is a consistent retrospective analysis of innovative concepts and stages of formation of principles of global and national innovation systems. Despite numerous studies on the economic nature of innovation systems, there are significant differences in judgments of various scientific schools with regard to system-forming factors, namely: the life cycle of innovation, economic relations in the network economy, etc. Such discrepancies slow down and sometimes make the process of forming a sophisticated theoretical basis for building integral models of national innovation systems and their interaction in the context of global world economy. Paper considers the main stages of formation and development of innovation system theory, the influence of "long waves" theory on technological development of an innovative society. Stages of the life cycle of innovations, their correlation with the real business cycle and impact on formation of the national innovation system in globalization context investigated.

**Key words:** radical innovations, improving innovations, technological paradigm, technological stalemate, diffusion of innovations, technology convergence, information, national innovation system, globalization, high-tech.

**Постановка проблеми.** Значне збільшення частки наукоємного виробництва в сукупному продукті світового господарства як наслідок науково-технічної революції середини ХХ – початку ХХІ ст. визначає абсолютно новий із погляду світового досвіду спектр системи поглядів на світову економічну систему в цілому. Оновлення знарядь праці, способу виробництва та підвищення рівня кваліфікаційних характеристик сукупного працівника далеко виходять за рамки простого оновлення фізичного капіталу, підвищення ефективності виробництва та продуктивності праці, капіталоозброєності тощо. Високі темпи реконфігурації основних параметрів продуктивних сил, ринкових «правил гри» та зростання значення економічних відносин у сфері інтелектуальної власності свідчать про закономірну трансформацію поодиноких нововведень, що мали місце в минулому, у цілісну, диференційовану глобальну інноваційну систему. Від ділової активності національних агентів у цій системі, особливо в контексті комерціалізації високотехнологічного продукту, залежить соціально-економічний добробут будь-якої сучасної економіки. Отже, метою дослідження є послідовний ретроспективний аналіз інноваційних концепцій та етапів становлення принципів функціонування світової та національної інноваційних систем із метою подальшої участі держави в міжнародному поділі праці, а саме ефективній комерціалізації високотехнологічного продукту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню принципів функціонування національних інноваційних систем в умовах глобалізації присвятили свої праці Я. ван Дейн,

Г. Менш, М. Кастельс, Д. Кларк, А. Клякхнехт, Л. Суйте, К. Фрімен, Й. Шумпетер та ін.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на численні дослідження економічної природи інноваційних високотехнологічних систем, існують суттєві розбіжності у поглядах різних наукових шкіл, зокрема щодо їх системоформуючих чинників, а саме життєвого циклу інновацій, тобто етапу їх виникнення у періоді довгої хвилі, що викликає масштабні дискусії щодо схильності до інвестування та значущості фактору інвестиційного ризику, економічних відносин у мережевій економіці, та ін. Подібні розбіжності уповільнюють та подекуди унеможливають процес формування стрункої теоретичної бази для побудови інтегральних моделей національних інноваційних систем та їх взаємодії в контексті глобальної світової економіки.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою дослідження є ретроспективний аналіз етапів розвитку теорії глобальної та національної інноваційних високотехнологічних систем у часі з урахуванням гіпотези існування жорсткого зв'язку між довгими хвилями та періодами виникнення базових інновацій на різних фазах хвиль із метою усвідомлення можливих варіантів розвитку подій та формування відповідної реакції для забезпечення безперебійного процесу функціонування національної інноваційної системи у майбутньому. Іншим важливим завданням дослідження є визначення закономірностей життєвого циклу інновацій та їх дифузії для виявлення переваг та недоліків трансферу високотехнологічних продуктів для національної інноваційної системи. Крім вищезазначеного, також визначено

тенденції розвитку та нові чинники, які сьогодні визначають сутність сучасної ефективної високотехнологічної системи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Якісні соціально-економічні перетворення та формування сучасної багатоплоскової інноваційної системи і визнання за інноваціями одного з головних інструментів задоволення потреб суспільства перебуває в прямій залежності від науково-технічного прогресу, який ці зміни спричинив. Виникнення нових базових (тобто таких, що значно інтенсифікують виробничий процес) винаходів є якісно новим етапом суспільного розвитку і породжує нові потреби та оновлене змінами виробництво, що йому відповідає. Сучасні історичні етапи еволюції світової науки зображено в табл. 1.

Фундатором теорії інновацій вважається австрійський учений Й. Шумпетер, що дослідив довгострокові цикли ділової активності Кондратьєва та пов'язав їх з еволюцією науки. Визначені Шумпетером закономірності взаємозалежності науки та динаміки економічної діяльності отримали назву теорії інноваційних циклів.

Теорію інноваційних циклів Й. Шумпетер побудував на основі численних спостережень М. Кондратьєва за динамікою економічної кон'юнктури та пов'язав висхідні фази довгих хвиль Кондратьєва з масовим упровадженням інновацій. На думку Шумпетера, кластери нововведень спричиняють збурення інвестиційного попиту в модернізованій основний капітал на висхідній фазі довгих хвиль, спричиняючи радикальні перетворення в економіці, виводять останню з рівноважного стану, відновлення якого на попередньому рівні не передбачається; новий цикл почнеться з нисхідної фази (стадії депресії) великої хвилі, але в іншій точці рівноваги, відмінній від попередньої. Нововведення збурюють економічну систему, виводять її зі стану рівноваги та привносять елемент непередбачуваності, збільшують коли-

вання, спричиняючи «розшатування гойдалки» (влучне пояснення циклічності П. Самуельсоном), разом із тим торуючи шлях до якісно нового етапу розвитку системи. Цей процес учений характеризував як творче руйнування, адже з упровадженням численної кількості інновацій модифікуються параметри системи та її основні структурні елементи – економічні відносини та продуктивні сили, редукуються неактуальні та застарілі зв'язки та складники.

Й. Шумпетер запропонував власну класифікацію ділових циклів, об'єднавши коротко-, середньо- та довгострокові цикли Кітчина, Жигляра та Кондратьєва в єдину модель інноваційних циклів. Основним поштовхом до поширення кожної хвилі вчений уважав радикальні винаходи, що значно вплинули на подальший розвиток суспільства у цілому та формували нове бачення економічної конфігурації економіки [1].

Радикальні інновації, покликані здійснити технологічний переворот, за Шумпетером, зароджуються в попередньому циклі, тобто відкриття значно випереджає стадію його масового споживання, що в кінцевому підсумку призводить до стадії занепаду. Така особливість пояснюється інерційністю в прийнятті рішень власниками капіталу, менеджментом та державними функціонерами, високою ризиковістю інвестиційних проектів та стереотипністю мислення агентів: головним мотивом фірми є максимізація прибутку та зменшення витрат. Інноваційний прорив відбувається в окремих країнах та галузях із вищою готовністю до ризику, що спричиняє диспропорції суспільного відтворення. З часом інші підприємці, усвідомивши успішність реалізованих проектів із високою нормою прибутків, починають «наздогнати» конкурентів у гонитві за високою нормою прибутку; так на ринку благ з'являється величезна кількість поліпшуючих інновацій, що за змістом є аналогами базисного (радикального) нововведення й є носіями нечисленних,

Таблиця 1

Сучасні історичні етапи еволюції світової науки

Роки	Хвилі	Ключові принципи
1600–1800	Механістичне природознавство	Раціоналізм. Секуляризація науки. Науково-технічна революція
1800–1900	Еволюціонізм	Закон збереження енергії. Другий закон термодинаміки. Походження біологічних істот
1900–1960	Релятивізм. Квантова механіка	Принципи квантової механіки та теорії відносності. Будова ДНК. Структура речовини
1960–2000	Комп'ютерна революція	Фізика твердого тіла. Генна інженерія. Молекулярна біологія. Універсальний еволюціонізм
2000–(2030)	Нелінійна наука. Фізика квантового вакууму	Протоструктури дійсності. Універсальне космологічне поле. Квантова біологія

проте помітних споживачеві поліпшень. Подібна наздоганяюча політика характерна для ринків монополістичної конкуренції.

Інноваційна теорія Й. Шумпетера була опрацьована та доповнена низкою його послідовників – неошумпетеріанцями Г. Меншем, А. Клякхнехтом та Я. ван Дейном.

Г. Менш, як і Й. Шумпетер, досліджував динаміку економічного зростання на основі теорії довгих хвиль Кондратьєва та пов'язував циклічність розвитку з появою базових нововведень («нововведень-продуктів»), які мають вичерпний потенціал; ситуацію, коли базові нововведення вичерпують свої можливості, Г. Менш назвав «технологічним патом», саме за таких умов економіка переходить до депресивного стану [2]. Пояснюється така ситуація тим, що поява радикальних за своїм змістом базових нововведень призводить, своєю чергою, до появи великої кількості нових підприємств із взаємопов'язаними циклами розвитку та модифікує інфраструктуру ринку. Спершу попит на нову продукцію значно перевищуватиме пропозицію, про що свідчитиме високий темп економічного зростання, а висока норма прибутку стимулюватиме переливання капіталу з інших галузей, вхід нових підприємств на ринок; згодом базисні нововведення вичерпають свій потенціал, а фірми для збереження високої норми прибутку та в умовах конкурентної структури ринку (монополістичної конкуренції) поліпшуватимуть продукцію, суттєво не впливаючи на її функціональні характеристики (такі нововведення отримали назву «поліпшувальних інновацій», або «інновації-процеси») [3]; за високих цін та великої кількості конкурентів попит на продукцію буде меншим за пропозицію, що змусить фірму вийти на неосвоєні міжнародні ринки, падатиме норма прибутку на інвестиції, що призведе до значного переміщення капіталів на фінансові ринки; так чи інакше спекулятивні операції на фінансових ринках досягнуть велетенських розмірів та спричинять падіння прибутків порівняно з реальним сектором, що сигналізуватиме про готовність до інвестицій у виробництво. За іншим сценарієм, спекулятивні операції завершаться фінансовою кризою та рецесією, за якою починаються нова хвиля та фаза зростання. Г. Менш уважав, що саме в стадії депресії економіка стає структурно готовою до масштабних нововведень-продуктів; на цьому етапі формуються кластери інновацій, що матимуть утілення у вигляді продуктів нової хвилі [4]. Дискретну природу продукування базисних нововведень учений пов'язує з особливостями функціонування ринкового механізму та властивим йому протиріччями, такими

як: низька чутливість до переорієнтації функціонування фірм у «старих» галузях та їх перехід до «нових», більш ризикових; протиріччя між короткостроковими, що мають на меті максимізацію прибутку, та довгостроковими цілями, які є вкрай необхідними для появи нових інновацій; мінімізація витрат на нововведення; протиріччя зв'язку «принципал – агент – інженер», що показує суперечливість цілей та діаметрально протилежне розуміння поведінки та стратегії фірми.

Динаміка обсягу ВВП, за Г. Меншем, має форму S-логістичної кривої, що корелює з фазами довгих хвиль та є індикатором життєвого циклу технології виробництва. На завершальній стадії старого технологічного способу стара крива плавно переходить у нову; накладання S-логістичних кривих спричинює нестабільність, що й є «технологічним патом» [2].

Аналізу економічних циклів також присвячено праці Дж. ван Дейна, що досліджував теорію довгих хвиль та її «шумпетерівську» інтерпретацію. Визнаючи важливість впливу технологічних інновацій на розвиток економіки та їх залежність від ділової активності, вчений виділив три складники інноваційного процесу: власне технологічні інновації; життєвий цикл інновацій; інфраструктуру ринку [5].

Аналогічно до Г. Менша та К. Фрімена, виділяв «інновації-продукти» та «інновації-процеси»; наголошував на важливості перебудови інфраструктури ринку та стимулюванні інвестицій із метою рівномірного протікання інноваційного процесу в часі. Проте дослідження циклічності інноваційних процесів ученим не знайшли емпіричного підтвердження.

Спираючись на досягнення попередників-неошумпетеріанців у дослідженні інноваційних процесів довгих хвиль, А. Клякхнехт якісно розширив поняття нововведень, доповнивши його впливом чинника ризику: у фазі спаду довгої хвилі виникають кластери радикальних інновацій, здатні замінити існуючий технологічний спосіб виробництва та суттєво вплинути на вподобання споживачів у майбутньому. Це явище безпосередньо пов'язане з підвищенням схильності до інвестування та зниженням ризиків втрати прибутковості фірмами, адже у стадії спаду виробництва підприємцям «нічого втрачати». З іншого боку, на фазі підйому зростання простимульованого радикальними інноваціями споживчого попиту та, відповідно, норми прибутковості стримує підприємців від утілення ризикових інвестиційних рішень у сфері нововведень, отже, фірми воліють поліпшувати технічні характеристики вже існуючих продуктів, суттєво не впливаючи при цьому на зміст самого продукту. Проте А. Кляк-

хнехт також зазначив, що період продукування радикальних інновацій має тенденцію до продовження на початковому етапі фази підйому довгої хвилі, тобто висока концентрація інновацій сприяє пролонгуванню інноваційного періоду [6].

Важливим та закономірним етапом розвитку інноватики в контексті міжнародної взаємодії були дослідження К. Фрімена, Д. Кларка та Л. Суйте [7]. На відміну від неошумпетеріанців К. Фрімен та його послідовники вводять поняття технологічної системи, яка за своєю сутністю є сукупністю взаємопов'язаних технологічних та соціальних інновацій. Учені також досліджують життєвий цикл інновацій та пов'язують його з дифузією, тобто здатністю до поширення у просторі-часі. При цьому відзначається динамічність та нерівномірність поширення інновацій: поява останніх у певних галузях стимулює економічне зростання та пожвавлення виробництва, подальша дифузія сприятиме встановленню уніфікованої технологічної системи в країні. Проте подальша просторова експансія інновацій, як правило, має місце на етапі зрілості технологічної системи, тобто розквіт технологічних систем в одних країнах буде супроводжуватися старінням цих систем у країнах їх походження. Це пояснює нерівномірність розвитку, відставання, а отже, вичерпні можливості співробітництва між країнами з різним рівнем технічної озброєності. Перехід до нового технологічного укладу неможливий без реідентифікації та ревізії базових положень детермінант та складників системи, зв'язків між ними та системою у цілому. Цей процес був визначений як зміна техніко-економічної (технологічної) парадигми та деталізований К. Фріменом: «Техніко-економічна парадигма є концентрацією взаємопов'язаних технічних, організаційних і управлінських інновацій, переваги яких слід шукати не тільки в новому діапазоні продуктів і систем, але найбільше в динаміці відносної структури витрат на всі можливі вкладення у виробництво. У кожній новій парадигмі якимось конкретне вкладення або їх сукупність можна назвати «ключовим фактором» цієї парадигми, що характеризується падінням відносних витрат і універсальною доступністю. Сучасну зміну парадигми можна розглядати як зрушення від технології, заснованої, головним чином, на вкладенні дешевої енергії, до технології, заснованої переважно на дешевих вкладеннях інформації, запозичених з успіхів у мікроелектроніці та телекомунікаційній технології» [8]. Як видно з визначення, аналіз парадигмальних зрушень та інноваційних перетворень привів дослідника до ревізії категорії вартості: вартість інновацій полягає у їхній

здатності мінімізувати затрати виробництва у довгостроковому періоді.

Між поглядами неошумпетеріанців та К. Фріменом існує суттєва відмінність: останній уважав, що кластер базових технологій формується не на фазі спаду (кейнсіанському відрізку), а у фазі підйому виробництва (тобто на висхідному відрізку): у період зростання зайнятості, цін та обсягів витрат. Підприємства, очікуючи подальше зростання виробництва, інвестуватимуть у фундаментальні розробки (індуційоване інвестування), що сприятиме утворенню кластера інновацій і в подальшому – нової технологічної системи.

Відомий дослідник-технократ М. Кастельс виділив такі риси сучасної соціально-технічної парадигми глобальної техніко-інноваційної системи [9]: інформація є матеріалом нової системи; технології впливають на інформацію, а не навпаки, що було характерним для минулих НТР; утілення нової парадигми має всеохоплюючий ефект, адже інтегральний вплив інформації на колективну та індивідуальну свідомість (а отже, й діяльність) сприяє поширенню парадигми на всі аспекти функціонування системи; наявність мережевої логіки як сукупності відносин, що базуються на інформаційних технологіях; морфологія мережі легко адаптується до складності взаємодій та непередбачуваних моделей розвитку, що впливають із творчої потужності таких взаємодій; мережева логіка має на меті структурувати неструктуроване, зберігаючи еластичність, адже саме неструктуроване є головним атрактором розвитку; технологічна парадигма базується на еластичності; здатність системи до реконфігурації; зростаюча конвергенція технологій у високоінтегрованої системі, при цьому застарілі технологічні траєкторії розвитку не розрізняються між собою. На противагу системному підходу К. Фрімена в 1980-х роках в Університеті Санта-Фе (Нью-Мехіко, США) утворилася спілка вчених, погляди яких зблизили актуальні на той час теорії хаосу та біфуркацій; науковці сформулювали свій спільний, епістемологічний підхід, який аналітики ідентифікували як «комплексність». Основну увагу було приділено умовам виникнення самоутворюючих структур, що створюють комплексність з елементарного та найвищий порядок із хаосу через декілька рівнів інтерактивності після формування базових структур. Проблемою методу є унеможливлення побудови інтеграційних, структуруючих рамок та міцних казуальних та функціональних зв'язків, тому концепцію вчених можна розуміти як спосіб мислення про різноманітне та неоднозначне, як суспільства, так і технологічної системи у

цілому; саме у цьому й полягає її епістемологічна цінність [10].

**Висновки з даного дослідження.** Першочерговим висновком даної статті є нагальність створення потужної національної інноваційної системи в Україні з урахуванням специфіки тих елементів інноваційних систем, що нині є основою їх функціонування. Дуже важливим є своєчасне виявлення інноваційного буму та реагування на новостворені винаходи поліпшувальними інноваціями на етапі зародження

інноваційної системи. Іншим важливим висновком є усвідомлення економічних відносин, притаманних глобальній мережевій системі, та якнайшвидший вихід на світові мережеві ринки вітчизняних підприємств із метою не лише освоєння збутової мережі, а й пошуку інноваційних рішень та творчих взаємодій. Згадані практики є адекватними для більшості країн, що перейняли досвід світових інноваційних лідерів і нині є конкурентноздатними акторами світового ринку високих технологій.

#### Список використаних джерел:

1. Schumpeter J. Business Cycle. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process. New York : MacGraw-Hill, 1939.
2. Mensch G. Stalemate in Technology: Innovation Overcome the Depression. Cambridge : Mass., 1979.
3. Менш Г. Базисные инновации и инновации совершенствования. *Журнал экономики предприятия*. 1972. № 42. С. 291–297.
4. Менш Г. О динамике технического прогресса. *Журнал экономики предприятия*. 1971. № 41. С. 295–314.
5. Van Duijn J.J. The Long Wave in Economic Life. London, 1983
6. Kleinknecht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. London : Macmillan, 1987.
7. Freeman C., Clark J., Soete L. Unemployment and Technical Innovation. Study of Long Waves and Economic Development. London : Frances Pinter, 1982.
8. Freeman C. Technical Innovation, Diffusion and Long Cycles of Economic Development The Long-Wave Debate. Berlin, 1987.
9. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. Москва : ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.
10. Santa Fe Institute. URL: <http://www.santafe.edu> (дата звернення: 17.05.2019).

#### References:

1. Schumpeter J. Business Cycle. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process. New York : MacGraw-Hill, 1939.
2. Mensch G. Stalemate in Technology: Innovation Overcome the Depression. Cambridge : Mass., 1979.
3. Mensch G. (1972). Basisnye innovatsii i innovatsii sovershenstvovaniya [Basic innovations and innovations of improvement]. *Zhurnal ekonomiki predpriyatiya*, 42, 291–297. (in Russian)
4. Mensch G. (1971). O dinamike tehničeskogo progressa [On the dynamics of technical progress]. *Zhurnal ekonomiki predpriyatiya*, 41, 295–314. (in Russian)
5. Van Duijn J.J. The Long Wave in Economic Life. London, 1983
6. Kleinknecht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. London : Macmillan, 1987.
7. Freeman C., Clark J., Soete L. Unemployment and Technical Innovation. Study of Long Waves and Economic Development. London : Frances Pinter, 1982.
8. Freeman C. Technical Innovation, Diffusion and Long Cycles of Economic Development The Long-Wave Debate. Berlin, 1987.
9. Kastels M. (2000). Informatsionnaya epoha: ekonomika, obschestvo i kultura [Information age: economy, society and culture] / per. s angl. pod nach. red. O.I. Shkaratana. Moskva : GU VShE. (in Russian)
10. Santa Fe Institute. URL: <http://www.santafe.edu> (data zvernennia: 17.05.2019).