

# МАТЕМАТИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.25; 330.33.01

**О.Г. РОГОЖИН**

## ОСОБЛИВОСТІ ДОВГОСТРОКОВОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ ЗА ОСТАННІ 50 РОКІВ

***Анотація.** Розглянуто теоретико-методологічні підходи до пояснення циклічного характеру довгострокової динаміки макроекономічних показників еволюційними процесами розвитку технологічної системи масового виробництва, супроводжуваних послідовною зміною провідних технологічних укладів (промислових революцій). Здійснено статистичний аналіз показників приросту ВВП та валових внутрішніх інвестицій у основних макрорегіонах світу (США, Єврозона, Японія) на інтервалі 1961(1971)-2017 рр. Його результати найкраще інтерпретуються на основі гіпотези про існування столітнього кондратьєвського циклу, що складається з двох Довгих хвиль Кондратьєва. На розглянутий період (друге півстоліття) припадає формування допоміжного до автомобільно-нафтового інформаційно-комунікаційного технологічного укладу із низхідною лінійною тенденцією темпів приросту. Згідно з результатами розрахунків, Велика рецесія 2008-2010 рр. імовірно не є початком «великої депресії» фазового переходу до нової Довгої хвилі і нового технологічного укладу, він ще не оформився остаточно в надрах попереднього.*

***Ключові слова:** економічна динаміка, емпіричний аналіз, агреговане споживання, внутрішні валові інвестиції, Довгі хвилі Кондратьєва, промислові революції, технологічні і ресурсні уклади, столітній кондратьєвський цикл.*

### Вступ

Порушення макроекономічної рівноваги в процесі саморозвитку національних економічних систем під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів зумовлює явище економічної (макроекономічної) динаміки.

Багаторічні дослідження численних авторів довели існування різних за тривалістю циклічних (власне квазіциклічних) коливань економічних явищ і процесів. Одним з перших їх описав в XIX ст. К. Жугляр (як ділові або торгові цикли). Остаточно довів і пояснив цю закономірність (як промислові цикли) М.І. Туган-Барановський [1]. В XX ст. теорія економічних циклів і криз набула розвитку в роботах А. Афтальона, Г. Касселя, А. Шпітгофа,

К. Вікселя, Дж. Гобсона, С. Кузнеця, Ян Ван Гельдерена, Дж. Кітчина, В. Крама, М. Кондратьєва, Й. Шумперера тощо.

Як показано у [2, с. 140-150], основні види циклічних коливань формуються нерівномірністю руху потоків капіталів на кожному з рівнів економічної системи (взаємодією її інституційних секторів: домогосподарств, фірм і корпорацій, національної економіки, світової економіки) в процесі їх взаємної адаптації та коеволуції з циклічно змінюваними параметрами природного середовища. Й. Шумпетер встановив, що найпомітніший вплив на національну економіку справляють взаємозалежні цикли: Кітчина (з періодом 3-5 років), Жугляра (в середньому 10 років) та, особливо, Довгі хвилі Кондратьєва (тривалістю в середньому понад 54 роки). Взаємодія фінансових потоків «домогосподарства – фірми» викликає фінансово-інвестиційні цикли Кітчина (динаміку заощадження – інвестиції) [3]. Взаємодія «фірми – національна економіка» спричиняє базові для економічної динаміки ділові (промислові) цикли Жугляра (міжгалузеві переливи потоків капіталів, пов'язані з терміном життя машин і обладнання [4, с. 194]). Взаємодія «національна економіка – світова економіка» породжує великі цикли кон'юнктури – Довгі хвилі Кондратьєва (тривалі буми і депресії [5]). Відомі також будівельно-інвестиційні (відновлення пасивної частини основного капіталу) цикли Кузнеця тривалістю 20-22 рр. [6], особливо помітні в економіці США. Крім того, розглядають надвеликі цикли, зокрема зміни економічного і політичного лідерства з періодом у 100-120 років, а також – гіпотезу про столітній кондратьєвський цикл, що складається з двох Довгих хвиль, висунуту на початку 1990-х А. Грублером і М. Корольковим (незалежно один від одного). Згідно з концепцією М. Королькова [7], Довгі хвилі, що стартують на початку століття, стосуються власне інноваційних змін у базових макротехнологіях (формування нового ТУ), які зазнають подальшого розвитку у Довгих хвилях середини століття, головне призначення яких – зміни в соціально-економічній структурі суспільства, відповідні новому ТУ та ресурсному укладу, що забезпечує його розвиток протягом цього століття. Тому головним енергетичним ресурсом протягом ХІХ ст. було вугілля, а ХХ ст. – вже нафта [8].

Роль технологічної системи як основи довгострокового циклічного розвитку економіки обґрунтована в роботах Г. Менша, К. Фрімена, Дж. Кларка, Л. Суте, Дж. Дозі, К. Перес та розвинута в дослідженнях Ю. Яковця, Л. Абалкіна, В. Маєвського, С. Меньшикова й інших російських дослідників за підтримки Фонду М. Кондратьєва. В Україні цю концепцію розвивають, зокрема, В. Кузьменко, Ю. Бажал, І. Макаренко, В. Гордань. Саме еволюція техніко-економічних систем, за твердженням названих авторів, формує економічні механізми циклічних коливань динаміки ВВП, інфляції, відсоткових ставок тощо.

*Довгі хвилі Кондратьєва* відображають фундаментальні етапи еволюції соціально-економічних систем, що виявляються в динаміці економічної кон'юнктури та темпів економічного розвитку. Вони пов'язані з перебігом інноваційних процесів в національних та світовій економіках, зокрема із послідовною зміною *технологічних укладів* (ТУ), що супроводжується заміною на новій технологічній основі застарілих виробництв, споруд та інфраструктури. Життєвий цикл ТУ триває приблизно 100 років, а період

його домінування – приблизно 60 років, синхронізований із однією Довгою хвилею Кондратьєва.

Тобто матеріальну основу Довгих хвиль становить певний технологічний спосіб виробництва, підтриманий притаманними йому енергетичними, сировинними та людськими ресурсами, що виникає завдяки впровадженню кластера базових інновацій. Він формується двома шляхами: по-перше, революційно, коли запроваджується якісно нова макротехнологія; по-друге, еволюційно, коли на основі нової макротехнології поліпшуються і удосконалюються існуючі технології попередніх ТУ. Ці два процеси взаємодоповнюють один одного, причому в першому півстолітті домінують революційні, а в другому – еволюційні зміни [8].

Розглядаючи економічну динаміку в аспекті промислової політики розвитку, деякі дослідники, зокрема В.Т. Рязанов [9], виявляють цикли *модернізації* національної економіки. Ці періоди пов'язують із фазами зростання Довгих хвиль Кондратьєва, оскільки вони супроводжуються побудовою нового ТУ та підвищеною інвестиційною активністю капіталовкладень у основні фонди задля створення відповідних виробництв та інфраструктури.

Зрозуміло, що безпосередня ідентифікація конкретних періодичних коливань економічної динаміки здійснюється статистичними методами. Однак їх конкретизація в часі та інтерпретація фазових періодів залежить від того, на основі яких теоретико-методологічних підходів здійснено статистичний аналіз. Існують два основні підходи до ідентифікації траєкторії Довгих хвиль Кондратьєва. Перший з них спирається на *індикатори реальної економіки* (виробничі показники, динаміку зайнятості, інфляції, інвестиційної активності, різні структурні пропорції). Згідно з ним [2, с. 147-148; 10], спостерігається така хронологія зміни Довгих хвиль: I хвиля (1770 - 1830-ті рр.), II хвиля (1830 - 1880-ті рр.), III хвиля (1880 - 1930-ті рр.). IV хвиля: зростання (1936-1940 - 1966-1971 рр.); спад (1966-1971 - 1980-1985 рр.); V хвиля: зростання (1980-1985 - 2000-2007 рр.); спад (2000-2007 - 2015-2025 рр.). Згідно з цим підходом також приймається, що у зв'язку з інтенсифікацією науково-технічного прогресу цикли ущільнюються та стискаються, їх тривалість скорочується (в середньому з 50-55 рр. у XIX ст. до 40-45 рр. з другої половини XX ст.

Другий підхід використовує здебільшого *фінансові індикатори* (показники динаміки фондового ринку та динаміки доходності облігацій). Згідно з ними [11], спад I Довгої хвилі відбувся у 1835-1844 рр., спад II Довгої хвилі – у 1875-1896 рр. Спад III Довгої хвилі тривав до початку повоєнного відновлення (впродовж 1930-1949 рр.). Тривалість I-III хвиль перевищувала 50 років, а останньої IV – 60 років; причому спостерігалася така хронологія розвитку IV хвилі: зростання (1949 – початок 1970 рр.); «первинна рецесія» (1970-1982); «плато» на піку цикла (1982 – початок 2000 рр.); спад (з початку-середини 2000 рр.).

З прогнозів, розроблених на основі цих обох методологічних підходів випливає, що в період після 2010 р. очікується розворот фази Довгої хвилі. За індикаторами реальної економіки – від висхідної до спадної півхвилі (менш глибока і тривала криза), а за фінансовими індикаторами – початок зміни хвиль (період глибокої і тривалої депресії). В теорії економічної циклічності така ситуація отримала назву «фазового перехідного періоду» між хвилями

базових інновацій (за Й. Шумпетером), технологічних революцій, технологічних хвиль (за К. Перес), періоду зміни панівних технологічних укладів (за Д. Львовим, Ю. Яковцем та іншими російськими дослідниками).

Згідно з цим, зміна домінуючих ТУ відбувається у перехідний період між сусідніми Довгими хвилями, коли реалізуються докорінні зміни, що супроводжують *технологічні революції*. Такі революції відбуваються тоді, коли домінуючий ТУ досягає економічної межі зростання, що дає можливість наступному ТУ, який почав складатися у надрах попереднього, перейти у фазу активного розвитку. Технологічна революція супроводжується масовим знеціненням традиційного капіталу, задіяного у виробництвах застарілого ТУ, скороченням таких виробництв, погіршенням економічної кон'юнктури, поглибленням зовнішньоторгових протиріч, різким зростанням соціальної і політичної напруги.

У відомому узагальненні К. Перес «Технологічні революції і фінансовий капітал» [12] стверджується, що за останні 250 років у світі сталося п'ять технологічних революцій, кожна з яких відкривала нову епоху світового панування нових макротехнологій – «технологій широкого профілю» (General Purpose Technologies) за визначенням Й. Шумпетера – як матеріальної основи масового виробництва, табл. 1.

Ці хвилі інновацій послідовно змінювали більшість галузей людської діяльності, всю економічну інфраструктуру, перебудовували стиль і спосіб життя, економічні практики, інститути, соціальні відносини та механізми суспільного регулювання. Поява надприбуткових макротехнологій призводила до виникнення нової і витіснення старої техніко-економічної парадигми людського існування, що модифікувало інституційну і соціальну структури в тих країнах, на які поширювалася технологічна революція.

Весь період технологічної революції (власне формування провідного ТУ) К. Перес поділяє на чотири основні стадії тривалістю до 20 років кожна: формування нової макротехнології; вибухоподібний прорив і шалене прискорення її розвитку; поширення впливу на всю економіку (її реорганізація і соціально-економічна гармонізація); досягнення зрілості і насичення ринків (швидке зниження прибутковості). Причому дві перші стадії відзначаються конфліктністю, а найперша – завжди супроводжується багаторічною депресією, що провокує соціально-політичні збурення на фоні різкого посилення майнової нерівності. Лише на третій стадії суспільна свідомість і інститути, нарешті, приходять у відповідність з новими умовами життя [13].

Стадія бурхливого розвитку технологічної революції наставала після особливо глибоких всесвітніх фінансово-економічних криз (нагадуємо, що саме тоді остаточно складається нова макротехнологія провідного ТУ), остання фаза яких (депресія) неочікувано розтягалася на понад 12 років через збіг в часі кризових фаз циклів Кітччина, Жугляра і Кондратьєва. Відбувалися тривалі «великі депресії», початок яких збігався з кінцевими точками довгострокового циклу економічної динаміки – Довгих хвиль Кондратьєва. Історія знає чотири тривалі періоди низької кон'юнктури: наприкінці XVIII – на початку XIX ст.; в 1850-1860 рр.; Велика депресія 1928-1942 рр. [10]; потім – енергетична криза 1970-1980-х рр. Остання депресія була суттєво послаблена і скорочена фінансовими й монетарними інструментами антикризової політики, так само, як і Велика рецесія 2008-2010 рр.

Таблиця 1 – Хвилі технологічних революцій за К. Перес [12, 13]

Технологічна революція	Усталена назва періоду	Країни економічного ядра (де відбулася)	Прорив, що розпочав революцію	Рік
Перша	Промислова революція в Англії	Великобританія	Відкриття фабрики Аркрайта у Кромфордї	1771
Друга	Епоха пару і залізниць	Великобританія, континентальна Європа, США	Випробування локомотива «Ракета» для залізниці Ліверпуль-Манчестер	1829
Третя	Епоха сталі, електрики і важкої промисловості	США і Німеччина, що перехопили ініціативу у Великобританії	Відкриття сталеливарного заводу Е. Карнегі у Піттсбурзі	1875
Четверта	Епоха нафти, автомобіля і масового виробництва	США у суперництві з Німеччиною, поширилася на Європу і СРСР	Запуск у виробництво «Моделі-Т» на заводі Г. Форда в Детройті	1908
П'ята	Епоха інформації і телекомунікацій	США, поширилася на Європу і східну Азію	Початок виробництва мікропроцесорів в «Intel»	1971

Сьогодні спостерігаємо початок кінця епохи нафти та бензинового двигуна (IV-го ТУ), що вже відпанував свої дві Довгі хвилі. Провідним сьогодні став V-й, «мікроелектронно-комп'ютерний» інформаційно-комунікаційний ТУ, що почав висуватися в лідери у 1980-х рр. з появою на ринку персональних комп'ютерів. Він ще відзначається надприбутковістю і активно поширюється, охоплюючи практично всі сектори економіки, однак цієї інерції вистачить ще не більш як на пару десятиліть.

В його тіні відбувається формування і активний розвиток основних макротехнологій нового (VI-го) технологічного укладу на основі старого доброго електродвигуна, посиленого принципово новими системами електрогенерації (сонячні, вітрові, портативні ядерні) і акумулювання (портативні батареї великої ємності і швидкого зарядження) [14]. Виникає нова інфраструктура безпілотних електрокарів і літальних апаратів. Очікують появи принципово нових виробництв на основі 3D принтерів і нових матеріалів для них (зокрема, наноматеріалів). Все це стрімко розвивається в США, Японії, Південній Кореї, Китаї, деяких країнах Західної Європи.

## 1. Постановка задачі та методологія емпіричного аналізу

На жаль, розвиток концепції економічної циклічності супроводжує світоглядна проблема періодичного заперечення закономірних коливань, особливо довгострокових. Ця «хвороба» зазвичай загострюється в періоди тривалих економічних піднесень в країнах-лідерах, а також завдяки реалізації успішних політик застосування монетарних інструментів їх центральними банками, здатних істотно демпфувати фінансово-економічні кризи. Такому запереченню сприяють також спроби створення чисто статистичної теорії взаємодії економічних коливань (мультициклічної економічної динаміки), тобто розгляду довгострокових коливань як статистичного артефакту, спричиненого «інтерференцією» рядів змінних. Однак, як слушно зазначає Н.Н. Куніцина [15], той факт, що Довгі хвилі можна подати як огинаючу синусоїду коротших циклів, або те, що статистичні дані часто не підтверджують наявності таких хвиль в динаміці ВВП низки країн, ще не свідчить про те, що феномена не існує в реальності. Саме С. Кузнець, який тривалий час скептично ставився до існування Довгих хвиль, фактично пояснив економічний механізм їхньої появи. Він статистично довів достатньо чітку 30-річну періодичність попарного чергування (зеркальну динаміку) сприятливих для інвестування (через зміни цінової кон'юнктури) основних промислових секторів – первинного (ресурсовидобування включно з аграрним сектором) і вторинного (переробна промисловість) [8]. Він виявив два послідовні етапи формування нового провідного ТУ – кластера основних виробництв нових товарів і послуг та кластера допоміжних виробництв його ресурсного забезпечення.

Звідси постають питання коректного вибору змінних для відображення довгострокової складової економічної динаміки, змістовної інтерпретації результатів статистичного аналізу їх рядів, встановлення точок відліку початку і закінчення певних хвиль і півхвиль коливань, ідентифікації фаз циклічної динаміки.

Відповідно, *метою статті* є спроба статистичного визначення того, у якій фазі якої Довгої хвилі Кондратьєва перебуває в наш час світова й провідні національні економіки. Тобто чи припустимо стверджувати, що закінчилася попередня Довга хвиля Кондратьєва і почався розвиток нової, а світ вже перебуває в новій «великій депресії»?

У якості індикаторів, які відображають зміни кон'юнктури, нами використано два інтегральні показники: приріст валового внутрішнього продукту (ВВП) та приріст валових інвестицій-капіталовкладень (у відсотках до попереднього року). Класичним індивідуальним макроекономічним «співпадаючим» індикатором економічних криз і піднесень є індекс промислової продукції, з яким тісно пов'язаний приріст ВВП [16, с. 32]. Динаміка агрегованого споживання (ВВП) найсильніше корельована із динамікою ділової активності (економічними намірами споживачів та бізнесу), функціонально залежної від змін цінової кон'юнктури. А динаміка капіталоутворення, тобто приросту валових внутрішніх інвестицій (gross capital formation), безпосередньо пов'язана також з прискоренням процесу технологічного переозброєння виробництв і модернізації інфраструктури.

Наведені теоретичні міркування доводять, що показники приросту ВВП та внутрішніх інвестицій мають відобразити, зокрема, початок і закінчення

фази бурхливого зростання кластеру базових інновацій нового ТУ (початок нової Довгої хвилі Кондратьєва), супроводжуваний приростом капіталовкладень в основні фонди через притаманну інноваціям властивість нелінійно збільшувати граничний продукт капіталу [2, с. 175-177]. Тому динамічні ряди річного приросту саме цих показників були використані нами для аналізу економічної динаміки у основних макрорегіонах світу.

На жаль, можливості отримання динамічних рядів економічних даних у відкритому доступі в мережі Internet визначаються обмеженнями інтерактивних баз даних Світового банку [17, 18] та ОЕСР [19]. У них показники приросту ВВП регіональних і національних економік доступні щонайдовше з 1961 р., зокрема для Єврозони, Японії, Великобританії, Франції (США, Німеччини, Китаю – з 1971 р.), а показники приросту валових інвестицій для всіх регіонів і країн – лише з 1971 р. Це обумовило не більше ніж 50-річну глибину аналізу, тобто починаючи із фази зростання IV Довгої хвилі (за фінансовими індикаторами).

З метою ідентифікації економічних циклів нами було використано дещо спрощену методику статистичної фільтрації, запропоновану 100 років тому М.Д. Кондратьєвим для виявлення довгострокових коливань кон'юнктури [5, с. 345-349]. Модифікація була необхідною з огляду на значно меншу довжину наявних для дослідження рядів та значно нижчу волатильність використаних нами показників (річний приріст ВВП та валових внутрішніх інвестицій). Стартовим етапом аналізу було згладжування динамічних рядів методом 3-річної, потім 9-річної плинної середньої. Довгострокові тенденції виявлялися на основі згладжених значень (трирічне та дев'ятирічне середнє) у формі лінійних та поліноміальних (6 порядку) трендів.

## 2. Особливості динаміки ВВП в основних макрорегіонах світу

Згладжування темпів приросту ВВП методом 3-річної плинної середньої на інтервалі 1961-2017 рр. (56 років, середня тривалість Довгої хвилі) виявило для ВВП Єврозони 5 повних і два пів-цикли Жугляра, з них 3 найбільш чітко виражені (за амплітудою коливань) в період 1980-2000-х рр., із чітким низхідним лінійним трендом на всьому інтервалі. Для ВВП Великобританії середньострокова циклічність має дещо іншу траєкторію – 5 повних і один пів-цикл Жугляра, причому два цикли 1990-х і 2000-х рр. практично злилися (із значно меншим градієнтом низхідної тенденції). В динаміці ВВП Японії зазначені цикли Жугляра мають меншу амплітуду на фоні чіткого низхідного тренду на всьому інтервалі. В динаміці ВВП США на інтервалі 1971-2017 рр. (46 років) спостерігається складніша динаміка: спочатку пів-цикл, потім повний цикл Кітчина, два повні цикли Жугляра, потім цикл Кітчина (до початку Великої рецесії в 2008 р.), по тому – відсутність чітких коливань.

Згладжування темпів приросту ВВП методом 9-річної плинної середньої на інтервалі 1961-2017 рр. виявило для ВВП Єврозони низхідний нелінійний тренд (з коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,97$ ). На ньому спостерігаються два локальні екстремуми позитивних темпів приросту: вищих (наприкінці 1960-х рр.) і значно нижчих (в період кінець 1970-х – початок 2000-х рр.). А також – два екстремуми негативних темпів приросту: із меншим зниженням (початок 1980-х) та з більшим зниженням (початок 2010-х). Причому період між ними – приблизно 30 років.

Розрахункова нелінійна динаміка ВВП Великобританії на цьому інтервалі ( $R^2 = 0,97$ ) має близький характер, однак, на відміну від Єврозони, другий екстремум позитивних темпів приросту виявився не меншим, а істотно більшим за амплітудою, ніж перший.

Блиький характер згладженої траєкторії спостерігається і в нелінійній динаміці ВВП США на інтервалі 1971-2017 рр. ( $R^2 = 0,853$ ) – негативні екстремуми наприкінці 1970-х і на початку 2010-х рр. (приблизно 30 років) та тривалий період збільшених темпів приросту у 1980-1990-х рр. (позитивний екстремум більшої амплітуди, ніж у Великобританії), рис. 1.

Для розрахованого нелінійного тренду ВВП Японії ( $R^2 = 0,971$ ) характерні спадні коливання із близьким періодом – понад 25 років (позитивні екстремуми – середина 1960-х, кінець 1980-х, кінець 2000-х; негативні екстремуми – середина 1970-х, початок 2000-х).

Причому для ВВП Єврозони, Великобританії і США наприкінці інтервалів 1961-2017 та 1971-2017 рр. спостерігається розворот тенденції від зменшення до зростання приросту. Для ВВП Японії такий розворот після Великої рецесії фіксується лише в разі розрахунку нелінійного тренду на інтервалі 1971-2017 рр. ( $R^2 = 0,973$ ). Лише подальші спостереження дадуть змогу статистично встановити, чи є цей розворот початком нової Довгої хвилі, а чи лише локальним екстремумом циклу меншого періоду (Жугляра).

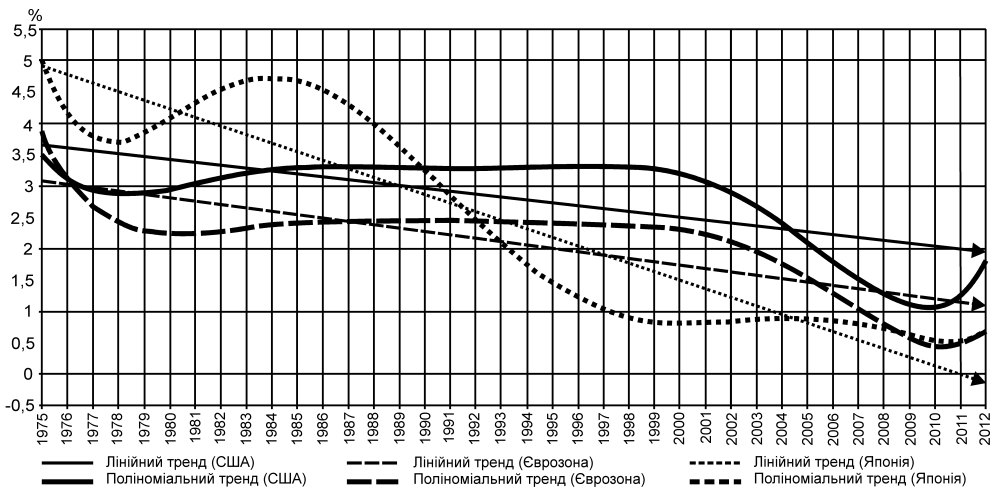


Рисунок 1 – 9-річне плинне середнє річного приросту ВВП у Єврозоні, США, Японії у 1970-2010 рр. Джерело: власні розрахунки за [17, 18, 19]

Відомо, що у тридцятиліття 1940-1960 рр. лінійна тенденція приросту ВВП США, провідних країн Західної Європи та Японії була позитивною (висхідною), розворот до стійкої низхідної тенденції стався наприкінці 1960-х, яка, можливо, досі триває. Згідно з «фінансовим» підходом (за динамікою фінансових індикаторів) це може інтерпретуватися як початок і кінець IV Довгої хвилі Кондратьєва із початком тривалої депресії фазового перехідного періоду. Згідно з «технологічним» підходом (за показниками реальної економіки) початок V Довгої хвилі припадає на 1970-ті рр. (на локальний негативний екстремум динаміки ВВП), а весь перебіг цієї хвилі – на півстолітній низхідний лінійний тренд динаміки ВВП.



### 3. Особливості динаміки валових інвестицій в основних макрорегіонах світу

Згладжування темпів приросту валових інвестицій методом 3-річної плинної середньої на інтервалі 1971-2017 рр. (46 років) виявило для ВВП Єврозони 4 повних і два пів-цикли Жугляра, з них 3 чітко виражені за амплітудою коливань (в період 1980-2000 рр.) із низхідним лінійним трендом та невеликим градієнтом на всьому інтервалі. Для приросту інвестицій у США на цьому інтервалі характерний ще менший низхідний градієнт, причому чітко виявляються 4 повні цикли і два пів-цикли Жугляра. У динаміці приросту інвестицій в Японії на цьому інтервалі спостерігається значно більший низхідний градієнт лінійного тренду, а також – два чітко і 2-3 нечітко виражених цикли Жугляра.

Згладжування темпів приросту валових інвестицій методом 9-річної плинної середньої на інтервалі 1971-2017 рр. виявило для Єврозони нелінійний тренд (з коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,81$ ) із «плато» високих темпів приросту у 1980-2000 рр. та негативними екстремумами наприкінці 1970-х і на початку 2010-х (приблизно 30 років підвищених темпів приросту, найбільший приріст – на початку 1980-х рр.).

Близький характер згладженої траєкторії спостерігається у нелінійній динаміці приросту валових інвестицій в США ( $R^2 = 0,649$ ) – «плато» високих темпів приросту у 1970-2000-х рр. (тривалістю до 30 років) та одним негативним екстремумом наприкінці 2000-х – на початку 2010 рр. (найбільший приріст – наприкінці 1990-х рр.).

Для розрахованого нелінійного тренду приросту валових інвестицій в Японії ( $R^2 = 0,936$ ) характерні спадні коливання з періодом понад 25 років із значним позитивним екстремумом у 1980-х – на початку 1990-х та двома негативними екстремумами – наприкінці 1970-х і на початку 2000-х рр.

У 2010-х рр. фіксується розворот тенденції від зменшення до зростання приросту інвестицій для економік США (більш чіткої) та Єврозони (менш чіткої). В Японії з кінця 2000-х проглядається тенденція до повільного зростання темпів інвестування, рис. 2.

Зазначені довгострокові тенденції зміни темпів приросту валових інвестицій припустимо інтерпретувати як відображення процесу форсованого формування матеріально-технічної бази нового провідного ТУ (мікроелектронно-комп'ютерного інформаційно-комунікаційного), що розпочалося наприкінці 1970-х після Енергетичної кризи. Велика рецесія 2008-2010 рр. жорстко загальмувала цей процес (не лише в розвинених країнах), і поки що в основних макрорегіонах світу темпи інвестування не перевищили докризові значення. Інформаційно-комунікаційний ТУ формувався у США та Великобританії на початку 1980-х, отримав імпульс розвитку в Японії та ЄС на зламі 1980-1990-х, потім у США та Великобританії у 1990-х, а у 2000-х роках через перехоплення інновацій (створення потужних виробництв інноваційних товарів і послуг) – у «азійських тигрів» (Гонконг, Малайзія, Тайвань, Сінгапур, Південна Корея) та в Китаї. Тобто спостерігається різна інтенсивність формування найновішого ТУ та різні терміни хвиль його розвитку (хвиль модернізації на його основі) у різних макрорегіонах світу. Причому найбільш інтенсивне

формування технологічних укладів відбувається під час хвиль первинної індустріалізації або повоєнного відновлення економік.

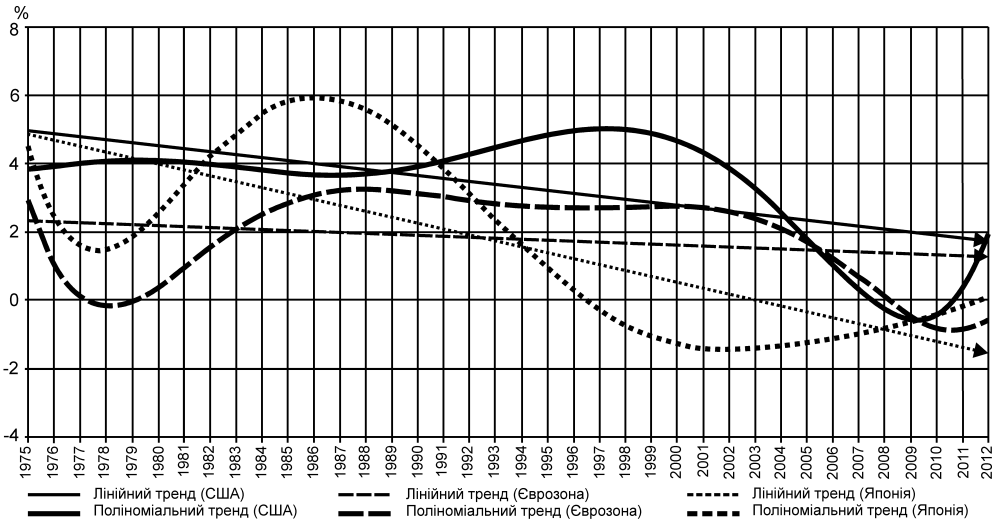


Рисунок 2 – 9-річне плинне середнє річного приросту валових інвестицій у Єврозоні, США, Японії у 1970-2010 рр.  
Джерело: власні розрахунки за [17, 18, 19]

Зокрема, в Китаї пік приросту валових інвестицій збігся в часі з початком прискореної індустріалізації (модернізації економіки) в середині 1990-х рр. (захмарні темпи приросту у десятки відсотків). Наприкінці 1990-х приріст інвестування в Китаї знизився до одиниць відсотків, у 2000-х рр. він знову зріс, однак був значно меншим (до 20%), а після Великої рецесії отримав тенденцію до повільного зниження (сьогодні перебуває на рівні 6%). Тобто тут також спостерігався приблизно 30-річний період високих темпів приросту інвестування, під час якого створена потужна матеріально-технічна база IV та V-го ТУ і досягнута технологічна готовність до формування нового – VI-го ТУ.

Однак ні в розвинених країнах світу, ні в країнах із швидким розвитком економіки статистика поки що не фіксує початку тривалого періоду депресії темпів інвестування, натомість спостерігається піввікова лінійна тенденція до їх поступового зниження (у розвинених країнах), супроводжувана такою ж тенденцією до зниження граничного продукту капіталу (у світовому масштабі). Тобто за індикатором приросту валових інвестицій поточна Довга хвиля Кондратьєва та панування відповідного їй V-го ТУ ще не закінчилися. Додатковим аргументом на користь такої інтерпретації є характер динаміки провідного фондового індексу США – індексу Доу-Джонса (у постійних цінах), де прослідковується висхідний експоненційний тренд, відхилення від якого мають хвилеподібний характер, причому остання хвиля також ще не завершена (рис. 3).



Рисунок 3 – Динаміка індексу Доу-Джонса в постійних цінах.  
Джерело: [20, с. 69; 22, с. 49]

Можливо, цьому сприяє глобалізація світової фінансової системи, потужні монетарні механізми якої (зокрема м'яка монетарна політика, антикризова політика «кількісного пом'якшення» та державної фінансової підтримки, збільшення військових витрат) демпфували кризу фазового перехідного періоду і відтермінували початок чергової «великої депресії».

## Висновки

1. Емпіричний аналіз темпів приросту ВВП та валових інвестицій за останнє півстоліття у провідних макрорегіонах світу виявив два мінімуми приросту (під час Енергетичної кризи та Великої рецесії) з періодом приблизно 30 років на фоні загальної піввікової тенденції до зниження темпів агрегованого споживання та внутрішніх інвестицій. Такий результат не може бути задовільно пояснений в рамках класичних альтернативних концепцій виявлення довгострокових циклів (хвиль), заснованих на протиставленні динаміки фінансових індикаторів динаміці індикаторів реальної економіки.

2. Він значно краще інтерпретується з урахуванням гіпотези про існування «столітнього кондратьєвського циклу», що складається з двох різних Довгих хвиль, які стартують на початку і в середині сторіччя – радикальної та поліпшуючої. Відповідно, саме з радикальною технологічною модернізацією виробництва і інфраструктури, зокрема із створенням нової енергетики у першому півстолітті ХХ ст. (формуванням автомобільно-нафтового ТУ) пов'язані найбільші капітальні інвестиції із лінійною тенденцією до зростання темпів їхнього приросту. Тоді як у другому півстолітті переважають допоміжні поліпшуючі зусилля, що гранично удосконалюють попередній ТУ, зокрема в частині економії ресурсів. В цей

період формується «оптимізує» ТУ (мікроелектронно-комп'ютерний інформаційно-комунікаційний), що вирішує завдання створення ефективних мереж і автономних систем автоматизованого контролю і управління. Він потребує менших капіталовкладень, ніж попередній, тож має спадний лінійний тренд приросту інвестицій і агрегованого споживання.

3. Можливо, саме через це приріст значень інтегральних фінансових індикаторів (ВВП, валових інвестицій тощо) отримав спадний тренд навіть в умовах прискореного формування матеріально-технічної бази нового ТУ, рис. 4 (у «інсталізаційній фазі утвердження» нової технологічної парадигми за К. Перес). Оскільки цей новий інформаційно-комунікаційний ТУ об'єктивно відіграв роль *доповнення* до попереднього автомобільно-нафтового ТУ, надавши йому додатковий імпульс розвитку.

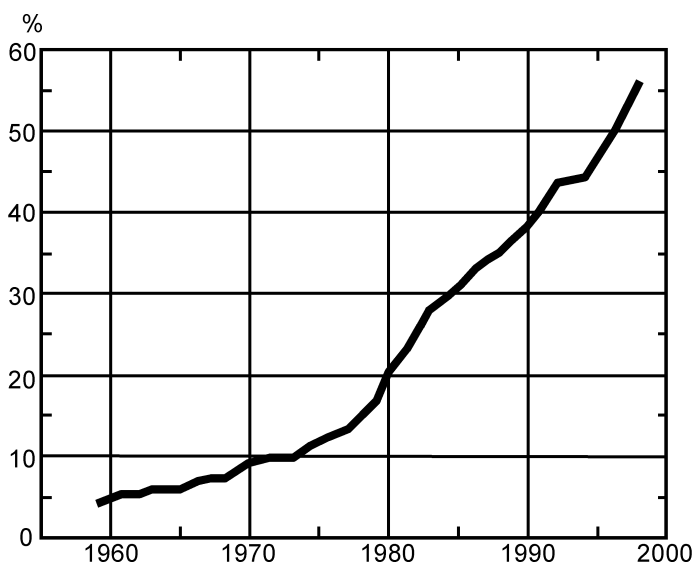


Рисунок 4 – Частка комп'ютерів і програмного забезпечення в інвестиціях у обладнання. Джерело: [20, с. 68; 21]

4. Із появою після Великої рецесії нової радикальної інновації «3D друк» та прискоренням розвитку штучного інтелекту (в рамках інформаційно-комунікаційного ТУ) стало ясно, що твердження прихильників «технологічної» концепції про ущільнення поточної Довгої хвилі не відповідає дійсності. Ймовірно, навпаки, через глобальну практику застосування антикризових монетарно-фінансових інструментів та надзвичайну потужність капіталу, пов'язаного з попереднім автомобільно-нафтовим ТУ, термін панування інформаційно-комунікаційних макротехнологій не скоротиться, а розтягнеться (можливо, до 60 років).

5. Імовірно, що збільшиться тривалість останньої стадії розвитку інформаційно-комунікаційного ТУ (стадії «зрілості і насичення ринків» за К. Перес) та її завершального періоду – «технологічного пату» (псевдоінновацій за Г. Меншем). Тобто схоже, що Велика рецесія 2008-2010 рр. ще не є початком тривалої депресії нового «фазового перехідного періоду», лише підготовкою до нього. В найближчі роки на рівні статистичних спостережень має з'ясуватися, що нова велика депресія і

пов'язані з нею революційні зміни ще попереду. Альтернативним, але менш імовірним поясненням може бути значне збільшення тривалості депресивного періоду фазового переходу між двома Довгими хвилями, що матиме закономірним наслідком посилення й поглиблення очікуваних соціально-економічних і політичних катаклізмів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Туган-Барановский М.И. Избранное. Периодические промышленные кризисы. История английских кризисов / М.И. Туган-Барановский. – М.: Наука, Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 1997. – 574 с.
2. Національна інноваційна система України: проблеми і принципи побудови / Макаренко І.П., Копка П.М., Рогожин О.Г., Кузьменко В.П. / За наук. ред. І.П. Макаренка. – К.: Інститут проблем національної безпеки, 2007. – 520 с.
3. Kitchin J. Cycles and Trends in Economic Factors / Review of Economic Statistics, January, 1923 preliminary Vol. V.
4. Макаренко І.П. Макроекономічні умови формування та управління розвитком національних інноваційних систем / І.П. Макаренко / Інститут еволюційної економіки. – К.: Інтертехнологія, 2009. – 320 с.
5. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды / Н.Д. Кондратьев; Международный фонд Н.Д. Кондратьева и др.; Ред. колл.: Абалкин Л.И. (пред.) и др.; сост. Яковец Ю.В. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2002. – 768 с.
6. Kuznets A. Secular Movements in Production and Prices. – Boston, 1930.
7. Корольков М. Дело Кондратьева / М. Корольков // Знание-сила. – 1991 – № 3. – С. 39.
8. Кузьменко В.П. Циклический механизм эволюции социально-политических и эколого-экономических систем и ее прогнозирование / В.П. Кузьменко. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iee.org.ua/ru/publication/302/>
9. Рязанов В.Т. Экономическое развитие России. Реформы и российское хозяйство в XIX-XX вв. / В.Т. Рязанов. – СПб.: Наука, 1998. – 796 с.
10. Business booms and depressions since 1775. An accurate charting of the past and present trend of price inflation, federal dept, business, national income, stocks and bond yields (with a special study of postwar periods). Tension Envelope Corp. The Century Press. Toledo, Ohio, USA. 1952.
11. The Kondratieff Wave, June 1789 through September 2002. Prepared for The Long Wave Analyst. Topline Investment Graphics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.topline-charts.com](http://www.topline-charts.com)
12. Carlota Perez (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar, Cheltenham, UK. 198 p.
13. Carlota Perez (2009). *Technological revolutions and techno-economic paradigms*: in Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics, Working Paper No. 20, Tallin: Norway and Tallinn University of Technology, Tallinn. 26 p.
14. Seba, Tony (2014). *Clean Disruption of Energy and Transportation: How Silicon Valley Will Make Oil, Nuclear, Natural Gas, Coal, Electric Utilities and Conventional Cars Obsolete by 2030*. Clean Planet Ventures, Silicon Valley, California. USA. – 1st ed. p. cm. June 15, 2014. 291 p.
15. Куницына Н.Н. Виды циклов в экономической динамике. Сборник научных трудов. Серия "Экономика", вып. 5 / Н.Н. Куницына // Северо-Кавказский государственный технический университет. Ставрополь, 2002. 129 с.
16. Сценарно-поетапна модель валютно-фінансових криз: системи індикаторів: Монографія / І.П. Макаренко, В.С. Найдюнов, О.Г. Рогожин, Я.В. Петраков. – К.: ПП «НВЦ «Профі», 2014. – 184 с.

17. World Economic Outlook Database October 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/02/weodata/WEOOct2017all.xls>
18. 3\_Topic\_MetaData\_en\_EXCEL.xls [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bergfiles.com/i/bf3e61c83ch32i0>.
19. OESD.Stat [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stats.oecd.org/>
20. Дементьев В.Е. Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри / В.Е. Дементьев / Препринт # WP/2009/252 – М.: ЦЭМИ РАН, 2009. – 88 с.
21. Hobbijn B, Jovanovic B. The Information Technology Revolution and the Stock Market: Evidence // NBER Working Paper № 7684. May 2000.
22. Андрукович П.Ф. Долгосрочная и среднесрочная динамика индекса Доу-Джонса // Проблемы прогнозирования. 2005. № 2, С. 46–62. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolgosrochnaya-i-srednesrochnaya-dinamika-indeksa-dou-dzhonsa>

*Стаття надійшла до редакції 07.06.2018.*