

І.В. Кунченко-Харченко, д.т.н., Черкаський технологічний університет  
Б.В.Дурняк, д.т.н., Українська академія друкарства, м.Львів  
Л.С. Сікора, д.т.н., Національний університет «Львівська політехніка»

## ЦИКЛИ КОНДРАТЬЄВА, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПІДСТАВА ОЦІНКИ ДИНАМІКИ СОЦІО–ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

**Анотація.** В статті розглянуто динаміку корпоративних структур з точки зору К–циклів Кондратьєва, показано що ефективним фактором успіху є здатність управляючого персоналу освоювати нові теорії формування стратегій та обґрунтована роль когнітивної психології в процесі прийняття когнітивних рішень.

**Abstract.** In the article the dynamics of corporate structures in terms of k-cycles Kondratyev, shows that the effective factor of success is the ability to control staff to develop new theories of the formation of strategies and grounded the role of cognitive psychology in the the process of making cognitive decisions.

**Ключові слова:** цикли Кондратьєва, інформаціф, інтелект, самоорганізація, ЕОМ, система, ієрархія, процеси мислення, логіка, алгоритми, документ.

**Актуальність.** Сучасний динамічний розвиток науки, кризові ситуації в економіці і господарстві визначають взаємні фактори впливу, які часто не є корельованими, діють в протилежних напрямках як на світову суспільно-виробничу і фінансову сферу систему так і на локальні. Важливим аспектом аналізу динаміки змін та прогностичних оцінок є врахування історичних компонент у формуванні науки і економічного розвитку.

**Проблема.** Сучасний розвиток цивілізації має багатотисячну історію. Відбувся перехід від образного мислення та сприйняття навколишнього світу, технологій механіки, будівельної справи. Ці здобутки ґрунтувались на тисячолітньому досвіді формування понять, мови, логіки і філософії мислення особи суспільства, що забезпечило побудову пірамід, церков, мостів, транспортних засобів, літаків та військової техніки і зброї. Науковою базою для цих досягнень стала математика, логіка і філософія, як підстава формування предметно–орієнтованих знань в області науки і техніки, суспільного життя.

Нова ера будується на інформаційних технологіях, автоматизованому керуванні та комп'ютерних технологіях. Відповідно творча компонента особи відійшла на задній план. Проекти стали результатом команди, управління ними має ієрархічну структуру.

В усякій ієрархії виникають конфлікти, як на кожному рівні так і між рівнями. Це приводить до неузгодженості дій і процесів функціонування системи, збою і ризиків, та циклічних режимів динаміки великих систем –

технологічних і економіко–адміністративних, як локального так і стратегічного рівня [1,5,11-19].

Історія циклів розвитку суспільства формується на протязі останніх століть. Великий вклад в теорії їх дослідження внесли Слущкий Е.Е., Туган–Барановський М.І., Кондратьєв Н.Д., Леотьев М. за період 1990-1960р.

Найбільш глибоко цю проблематику в своїх працях „динаміка економічних систем„ дослідили Кондратьєв Н.Д. і Леотьев М.

Кондратьєв Н.Д показав, що велику роль у формування циклів відіграє наука, нові технології, винаходи, які є впроваджені, цілеспрямовані дослідження з проблем управління і прогнозування сценаріїв розвитку подій в складних системах. Тому важливо дослідити структуру циклів на підставі оцінки впливу науки в техніки, радіотехніки і інформаційно – телекомунікаційних систем [1,2].

Фундаментальною підставою для розвитку нових технологій є динамічний розвиток фізичних основ електротехніки і енергетики, які забезпечили необхідний ресурсі фундамент нових технологій та інноваційних процесів.

**Мета.** Дослідити вплив інформаційних технологій і радіотехніки на активні і пасивні компоненти циклу Кондратьєва.

**Аналіз проблеми.** Другу половину ХХ ст. нашої епохи називають епохою науково-технічної революції. Для неї характерно широке і швидке впровадження у техніку, промисловість і побут людини наукових відкриттів, зроблених у фізиці, математиці, хімії, біології, географії та інших науках.

Науково-технічна революція є закономірним етапом історії людства і є загальносвітовим явищем.

Важливим кроком на шляху до НТР стали революційні зрушення у техніці, такі як, широке застосування електрики, радіо, авіації, вирішення проблем розщеплення атомного ядра та розвиток кібернетики [1-3].

Масштабні проекти створення атомних реакторів і виготовлення ядерної зброї змусили розробляти програмно-цільові проекти у рамках великих національних науково-технічних ресурсів, що дало змогу ще тісніше узгоджувати взаємодію науки і техніки, зато підвищили вимоги до професійної і загальної освіти та когнітивних здібностей людини.

Сьогодні важко уявити собі науково-технічний прогрес без успішного розвитку радіотехніки.

Радіотехніка виникла у кінці ХІХ ст. і на початку ХХ ст. обумовила передачу сигналів без проводів в наступні десятиріччя. Радіотехніка стала все швидше завойовувати нові й нові горизонти науки, відкриваючи небачені перспективи і можливості в самих різних сферах людської діяльності. За останню чверть століття радіотехніка сформувалася як самостійна фундаментально-прикладна наука і яка в певній мірі стала інформаційним базисом в дослідженнях і комунікації між суспільством, виробництвом, державними структурами.

Відповідно це зумовило розвиток підстав теорії сигналів, як класичної так і енергетичної [24] та теорії стохастичних поліномів Кунченка П. [13]

На підставі сигнальної концепції розвинувся системний аналіз, теорія прийняття рішень та управління складними ієрархічними системами, як основа розроблення технологій керування соціальними і техногенними структурами [1-12]

Ускладнення задач створення нових систем, розроблення теоретичних основ проектування, методів опрацювання сигналів та даних видобування, на їх основі нових інженерних знань. Відповідно це вимагає зміни парадигму мислення: переходу від класиків до когнітивно – с системних моделей з використанням предметно = орієнтованих систем знань та інформаційних технологій для аналізу динаміки процесів у виробничій системі з ієрархічною структурою. В процесі виробництва, управління здійснюється на основі оцінки ситуації в цільовому просторі системи, відповідно траєкторія динамічних змін залежить від комплексу факторів  $\langle F_R, F_m, F_E, F_U, F_\xi \rangle$  - ресурсних, матеріальних, енергетичних, управлінських збурень, що ускладнює управління об'єктом.

**Передумови формування циклів Кондратьєва.** Розвиток складних корпоративних систем в енергетиці, телекомунікації і зв'язку, металургійному і нафтохімічному комплексі та транспортних магістралей пов'язаний з динамікою світових економічних систем. Цикли їх розвитку – від початку побудови і до теперішнього часу, в певній мірі пов'язані з К-циклами Кондратьєва (1928 р.), які враховують як суспільну інертність щодо оволодіння знаннями і вмінням приймати ефективні управляючі рішення так і ініціативність в генерації знань, нових технологій та винаходів.[1-7]

**Аналіз структури циклу.** Розглянемо К-цикл який входить в інтервал часу  $T_{ri} = [t_{0i}, t_{0i} + 40] + T_n$ , враховуючи термін невизначеності  $[(-5, t_o), t_i + 5] = T_n$ .

Відповідно структуру циклу ефективності управління економікою можна розділити на два під цикли: під цикл спаду  $\langle F_k^-, V_{SF} \rangle$  та під цикл росту  $\langle F_k^+, V_{RF} \rangle$ , які відображають динаміку поведінки складної економічної системи інтегрованої в світову.

Відповідно можна визначити на інтервалі спаду  $F_k^-$ -К-циклу процес деградації наукового потенціалу суспільства, а на  $F_k^+$ -К-циклу ріст економічної ефективності за рахунок генерації нових ідей, винаходів, передових технологій, що приводить до росту швидкості накопичення нових знань та наукових і інженерних публікацій за схемою  $\langle D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A \rangle$  та їх впровадження.

Зони невизначеності на початку і кінці К-циклу пов'язані з розмитістю стратегій прийняття рішень лідерами корпоративних структур, які не можуть

сформувати цілі в умовах росту дезінформації спровокованої конфліктом інтересів.

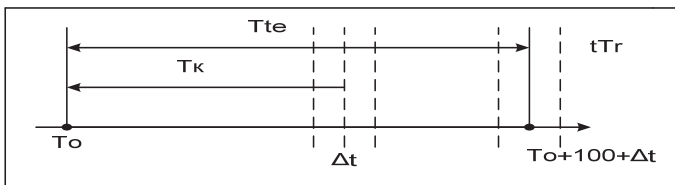
**Фактори деструктуризації в ієрархії системи [1-7]**

Фактори, які діють на інтервалі спаду циклу Кондратьєва, мають компонентну структуру та впливають на всі рівні ієрархії від агрегатного до стратегічного. При відсутності єдиної стратегічної мети і стратегії координації процесів управління на всіх рівнях через інтелектуальні системи підтримки рішень, виникають конфлікти і ризикові ситуації між stratami та у їх внутрішній структурі, що приводить до розвалу системи або її деградації

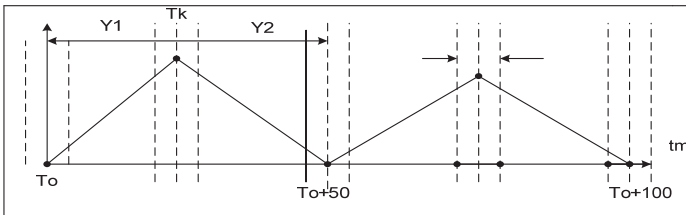
При цьому термінальний час функціонування соціальних, техногенних, виробничих структур і компаній може налічувати  $m$  (к-циклів) їх функціонування. До таких структур в народно-господарському комплексі відносяться електростанції, порти, системи телекомунікацій, транспортні, металургійні та нафтохімічні комплекси та аграрний сектор.

Відповідно для кожної системи з виробничою ієрархією технологій та оперативного управління, формуються шаблони зміни траєкторій при дії факторів, на підставі яких можна оцінити зміни стану об'єкта управління.

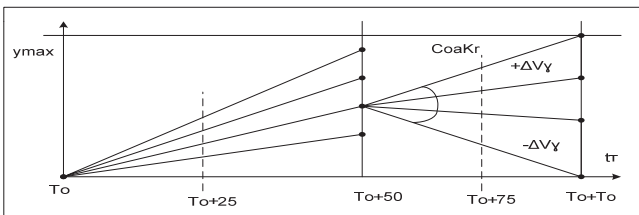
$(D \times T)$  - Шаблони циклів Кондратьєва.



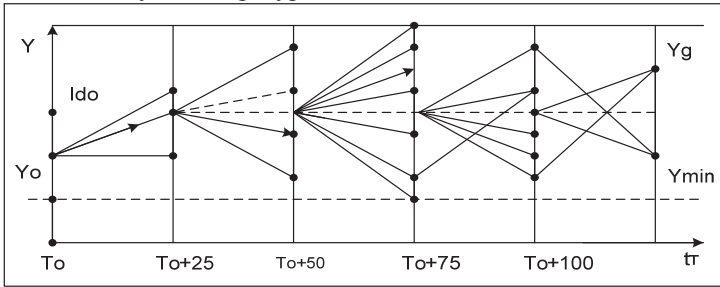
Шаблон циклу Кондратьєва  $\Gamma_{+e} = T_{K1} + T_{K2}$



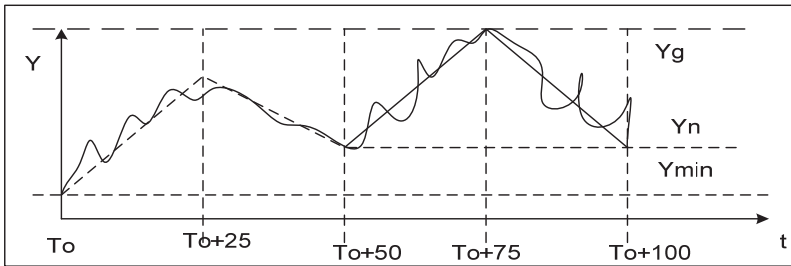
$$Y_1 = R_R(t_1)t_T, \quad Y_2 = Y_1 \mp R_R^2(t_i)t_T, \quad Y_R = Y_1 \bigcup_{T_r} Y_2, \quad \forall t \in I_T^K$$



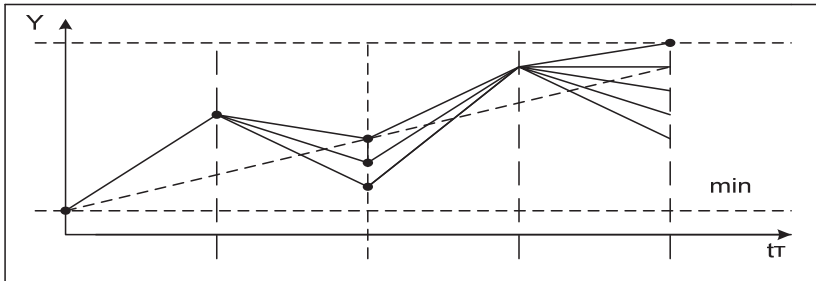
$Y_{Tk} = K(t), F_n^i \cdot \xi \cdot t_T \text{ CogKv}$  - конус Красовського допустимих швидкостей поступлення ресурсів.



$$Y = \sum_{i=1}^m K_o(t^i, F_t^i, \xi_i) t_T = \sum_{j=1}^m K_j + \sum_{j=1}^m \Delta K \quad \Delta K(t, F, \xi)$$



$(F_k^+ + F_m^-) = \Delta F(t_1)$      $(+\Delta F)$  - ріст,     $(-\Delta F)$  - криза.



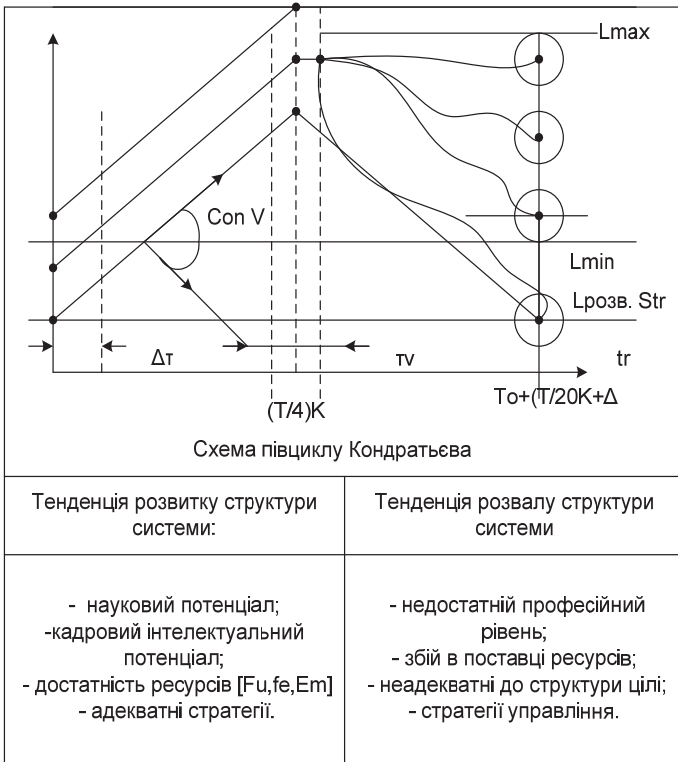
$$y(t) = Y_o T_k + \Delta t (F_i)$$

Опрацювання системних і економічних потоків даних методом поліномів Кунченка є підставою виявлення змін економічних лагів та прогнозування сценарію майбутніх подій. При цьому процедури виявлення ознак і індикаторів вимагають від осіб (ІА) високого рівня когнітивних і інтелектуальних здібностей, креативності, толерантності в діалозі, необхідні для формування стратегій виходу із кризи ієрархічної системи.

Відповідно до ситуації, при дії факторів збурень на потоки і структури ОУ:

- матеріальних  $\langle F_{mi} | i = 1, m \rangle$ ;
- енергетичних  $\langle F_{Ej} | j = 1, k \rangle$ ;
- ресурсних природних  $\langle F_{kl} | l = 1, n \rangle$ ;
- інформаційних  $\langle IRn \rangle$ ;
- факторів дезорієнтації управління на різних рівнях ієрархії  $\langle FU | Rangi \rangle$ .

Змінюється траєкторія можливого стану, яка буде вирізнятися від цільової згідно конусу допустимих змін в просторі станів і цільовому (рис. далі).



Функція Ляпунова для оцінки стійкості балансної структури системи з виділенням компонент на  $K$  – циклах;

- ресурсних;
- інформаційних;
- динаміка змін через конус зміни швидкостей Красовського – Красносельського є підставою оцінки ефективності управління.
- Компоненти, які забезпечують формування структури циклу – $K$  наведені на рис. 1.

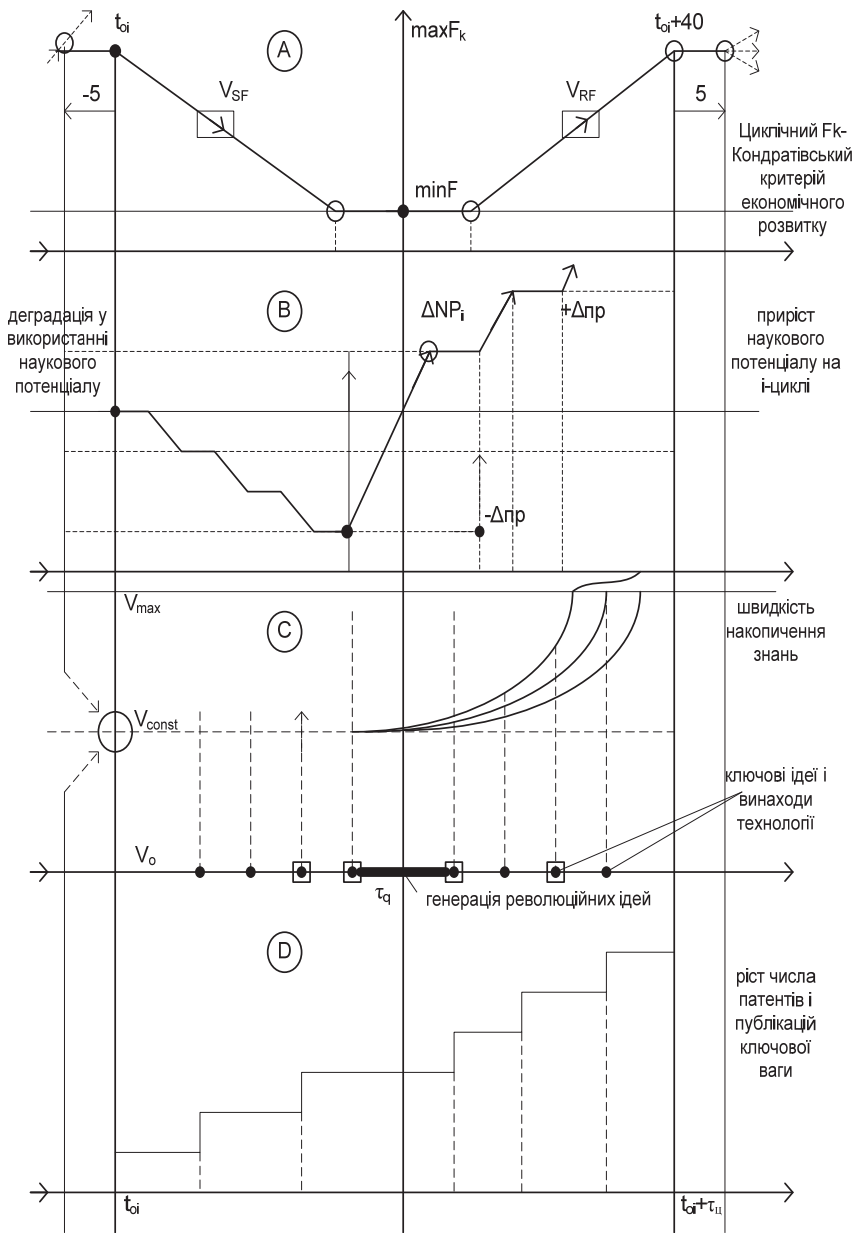


Рис. 1. Структура циклу Кондратьєва з врахуванням наукового і інтелектуального потенціалу

Важливим моментом для таких корпоративних систем є термін їх функціонування, який відповідно прив'язаний до базисних реперів світового часу та координат термінального R – циклу Кондратьєва, який вкладається у (40-50) років в залежності від структури факторів збурень.

#### *Аналіз факторів впливу на пів циклах Кондратьєва.*

Пів – цикли спаду формується, якщо при максимальному рівні розвитку не виконується умови координації цілей і стратегій, що приводить до стабілізації всіх рівнів ієрархії та втрати керованості та спостережуваності. За час пів – циклу Кондратьєва система опускається до найнижчого рівня показників функціонування - деградація, розвал структури, аварійний стан. Тобто, якщо система заснована на початку циклу росту, то вона за цей час може набрати високий науково-технічний потенціал і побудувати якісну структуру, що, відповідно, при ефективному управлінні забезпечить гарантію функціонування на К-півциклі спаду. В іншому випадку така структура не буде функціонально-стійкою за рахунок низького інтелектуального управлінського рівня, втрати проектно-технічної документації, нездатності персоналу відтворювати зміст технології: як інформаційно-керуючої так і ресурсно-технологічної.

#### *Умови формування пів-циклу та росту.*

Для зміни негативної ситуації необхідно сформувати новий спосіб мислення, вибрати відповідні інформаційні та інтелектуальні засоби для оцінки ситуації та ідентифікації факторів негативного впливу та сигналів на яких вони передаються.

Опрацювання інформаційних сигналів та потоків даних на підставі моделей енергетичної теорії Драгана та інтелектуальних засобів забезпечує формування ознак і індикаторів можливості наростання конфліктів інформаційно – управляючих систем. Опрацювання системних і економічних потоків даних методом поліномів Кунченка є підставою виявлення змін економічних лагів та прогнозування сценарій майбутніх подій. Відповідно процедури виявлення ознак і індикаторів ситуації вимагають від осіб високого рівня когнітивних і інтелектуальних здібностей, креативності розв'язання проблем, толерантності діалогу між рівнями ієрархії, що необхідні для формування стратегій виходу із кризи багаторівневої системи.

Розглянемо, як в історичному плані формувались і реалізовувались базові ідеї, теорії і методи науково – технічних досліджень технологій і інноваційного проекту, підставою розвитку для яких був енергетичний ресурс всіх типів електростанцій, згідно (рис. 2). Енергетичний потенціал, як фактор росту став підставою розвитку нових технологій, засобів виробництва і управління.

Відповідно результатам аналізу К – циклів прив'яжемо до історичних реперів зародження нових ідей, технологій, системного аналізу, інформаційних технологій та способів мислення на підставі розвитку інтелектуальних когнітивних технологій за період 1900-1-2020рр. Як видно



півцикли ритміки Кондратьєва, які характеризуються позитивним ростом пов'язані з науковим прогресом, ідеями і технологіями, які виникли радіотехніці, системах зв'язку, телекомунікації, систем управління та обчислювальної техніки комп'ютерних мереж та інтернету.

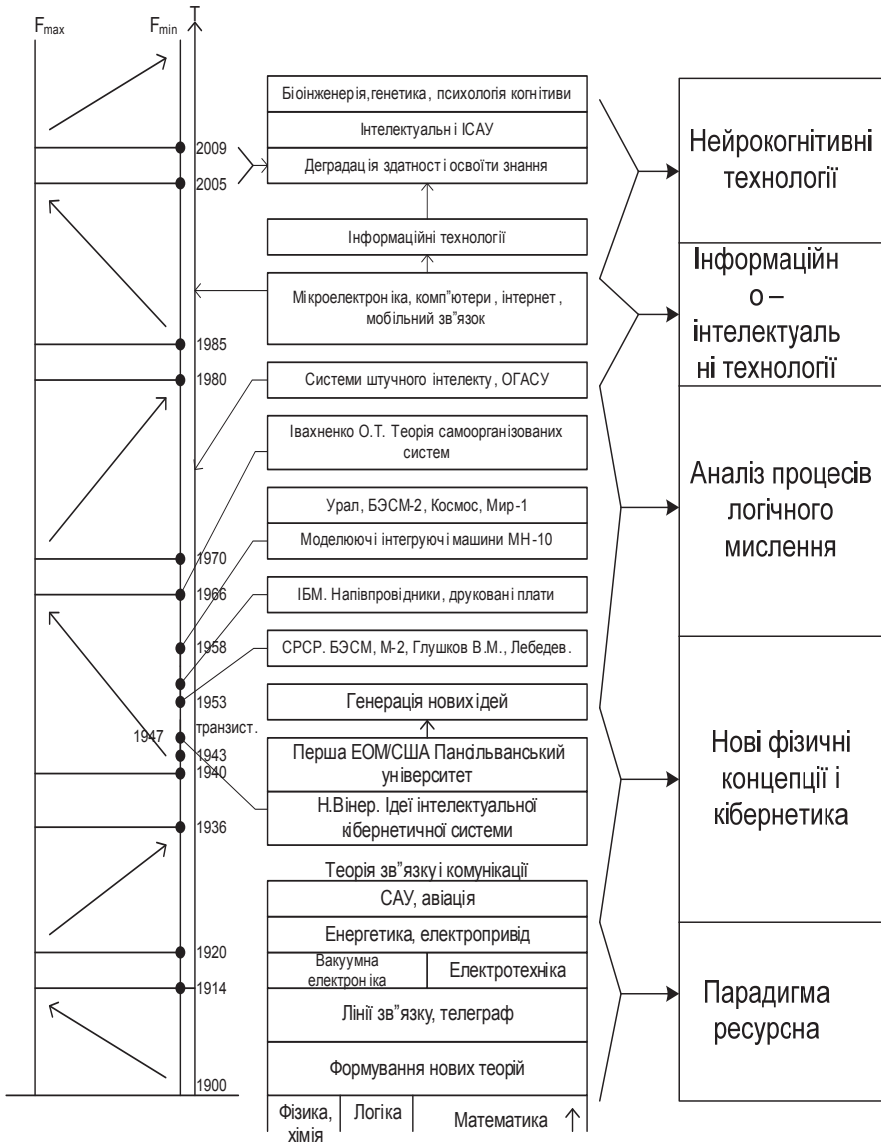


Рис. 2. Репери на К-циклах Кондратьєва

Негативні цикли є наслідком війн, розрухи, низьким рівнем управління, оманливими цілями і методами прийняття рішень, низьким рівнем освіти, негативним мисленням, відсутності толерантності і діалогу як локального та глобального рівня.

Відповідно побудуємо реперні точки на К-циклах Кондратьєва, використовуючи документальні історичні дані розвитку обчислювальної техніки як базису інформаційних технологій для інтелектуалізації управління (рис. 2), прив'язану до світового ритму зміни циклів.

**Висновок.** Як бачимо з діаграми циклів Кондратьєва система виходить з кризи за рахунок ефективного управління, яке ґрунтується на нових знаннях та базисі раніше побудованих фундаментальних теорій, а входить в кризу при деградації здатності освоїти нові знання, як основи нових парадигм при формуванні стратегій розвитку корпоративних структур.

1. *Виноградов Ю.В.* Основы электронной и полупроводниковой техники – М.: Энергия – 1972. – 536 с.
2. *Сергієнко І.В.* Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми – К.: Наук. Дум. – 1999. – 354 с.
3. *Безрук В.М., Драган Я.П., Колесніков О.О. і ін.* Імовірнісні моделі випадкових сигналів та полів у прикладах і задачах – К.:ІДО – 1996. – 272 с.
4. *Кунченко Ю.П.* Стохастичні поліноми – К.: Наукова. Дум. – 2006 р. – 320 с.
5. *Кунченко–Харченко В.І.* Інформаційно–системні технології, архівознавство і документологія для прогнозу циклів розвитку соціальних і виробничих систем. – Львів. УАД. 2009 – 300с.
6. *Кондратьев Н.Д.* Проблемы экономической динамики . – М. Изд. „Экономика. 1989 – 526с.
7. *Почепцов Г.Т.* Контроль над разумом. – К Вид. дім „, Києво – Могилянська академія., 2012 – 348с.
8. *Месарович М., Мако Д., Кахара І.* Теория иерархических много уровневых систем.- М. Мир. 1973 – 342с.
9. *Цыганков В.В., Бухарин С.И.* Информационные войны в бизнесе и политике. – М. Академический Проект. 2007.-336с.
10. *Усиков А.Я.* Свременные достижения радиофизики и электроники. –К. Знание.1981.-64с.
11. *Малиновский Б.Н.* История вычислительной техники в лицах. –К. Кит. 1995.-379.
12. *Гаврилов О.А.* Матиматические методы ы модели в сициально – правовом исследовании. – М. наука.1980.- 183с.
13. *Кунченко–Харченко В.І.* Інформаційні системні технології, архівознавство, документологія для прогнозу циклів розвитку соціальних і виробничих систем. – Львів. УАД.2009. – 300с.
14. *Сікора Л.С.* Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах / Л. С. Сікора. – Львів: Каменяр, 1998. – 453 с.

*Поступила 21.09.2017р.*