

ІНФЛЯЦІЯ ЗНАНЬ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ТА СОЦІАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗМІН

С. М. Веретюк¹, В. В. Пілінський¹, М. В. Богуслав²

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

²Київська міська державна адміністрація КНП «ОСВІТНЯ АГЕНЦІЯ МІСТА КИЄВА»
«Освітній Хаб міста Києва»

Анотація. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, спричинює послідовність соціально-економічних змін. Зростає актуальність питання сутності знань. Наявна невідповідність професійних знань та навичок потребам ринку обумовлює нерівноважний стан системи «технологія-знання» та визначає постійну потребу в удосконаленні набору знань та навичок. Запропоновано для опису цього явища використовувати поняття «інфляції знань», як процесу постійного зростання обсягу і зменшення цінності попередньо набутих знань. Створено математичну модель взаємодії «знання-технологія», проаналізовано механізм виникнення інфляції знань в умовах технологічного прогресу. Надано визначення та інтерпретацію «інфляції знань».

Ключові слова: інформатизація, діджиталізація, інфляція знань, технологічна еволюція, крива Гартнера, актуалізація знань

Вступ

Сучасну наукову дискусію на тему інформатизації («діджиталізації») в Україні можна розділити на дві частини. Перша частина сфокусована на розв'язку завдань цифрової трансформації окремих напрямків економіки або діяльності підприємств [1-5]. Друга, що є надзвичайно важливим, зосереджена на аналізі та дослідженні «парадокса Солоу» [6,7] в умовах становлення «цифрової економіки» [8-10], який полягає в тому, що інвестиції в інформаційні технології (ІТ) в цілому не призводять до збільшення прибутку або продуктивності праці, проте вимагають ще більших інвестицій в ІТ. Тим самим на протипагу «цифровим оптимістам» за ретельного аналізу статистичних показників, а також більш глибокого розуміння суті питання формується більш об'єктивне бачення реального змісту «діджиталізації». Зокрема, Ханін і Поляков [10] акцентують увагу на явищі дезінтеграції ІТ та бізнесу, звертають увагу, що розуміння змісту впровадження інновацій, цифрової трансформації економіки та суспільства, не можливе без урахування науково-технічного, філософського та культурного підґрунтя, а також без змістовного аналізу архітектури та структури об'єкта, який підлягає оцифруванню від підприємства до держави. Проте переважно всі дослідники єдині в розумінні того, що цифрова трансформація (фазовий пере-

хід) впливає і на трудові відносини. Адже розвиток технологій, їх поступова заміна обумовлює та актуалізує питання зміни структури та змісту знань та навичок.

У потоці наукових праць вітчизняних авторів [11-15] щодо стану ринку праці та розвитку людського капіталу, окремої уваги заслуговує констатація факту, щодо наявної невідповідності отриманих професійних знань та навичок потребам ринку праці сьогодні і в перспективі. Зазначена невідповідність є результатом еволюції не лише засобів виробництва, а й в цілому соціально-технологічних змін. Невідповідність, як правило, набуває двох форм: перша - знання та навички на етапі набуття/навчання не відповідають реаліям часу та потребі ринку; друга – набуті знання втрачають актуальність, і вимагають від фахівця постійно їх доповнювати та оновлювати, таким чином об'єм знань зростає, а продуктивність фактично не змінюється. Останній аспект, за своєю суттю віддзеркалює так звану інфляцію знань. Проблематику інфляції знань практично не висвітлено вітчизняною науковою думкою, одиничні роботи [16] досліджують питання з позиції управління знаннями в установах.

Окремої уваги заслуговує питання щодо ролі окремого працівника в умовах цифрової економіки. Курс на «діджиталізацію» вимагатиме значних трансформацій у підготовці фахівців. Загальна задача постає у необхідності постійної актуалізації та осучаснення набутих професійних навичок. Саме тому детальний аналіз впливу

зміни технологічного оточення на розвиток людського капіталу, а також розкриття змісту інфляції знань та механізмів її подолання є, вочевидь, актуальною науково-практичною задачею.

Мета статті – дослідити явище інфляції знань. На основі аналізу впливу інфляції знань на формування людського капіталу, визначити шляхи її мінімізації, запропонувати механізм, спрямований на забезпечення актуалізації структури та змісту знань та навичок в умовах соціальних та технологічних змін

1. Зміни технологічного середовища

Існує багато узагальнених концепцій розвитку технологій, науки та суспільства. Можемо виділити позиції технологічних детерміністів Тоффлера та Белла [17], які з позицій того, що «техніка та масштабні технічні та технологічні зсуви спричинюють зміни типу суспільства та типу культури», виділяють три основні фази (хвилі) розвитку людства – доіндустріальне (первісне аграрне), індустріальне (XVII – сер XX ст) та постіндустріальне (сер XX ст. – наш час) суспільство. Прихильники теорії суспільно-економічних формацій [18] вважають, що «причиною переходу між стадіями еволюції є накопичена невідповідність між виробничими силами та типом виробничих відносин» та виділяють п'ять етапів: первісно-суспільний, рабовласницький, феодальний, капіталістичний, комуністичний. Послідовним критиком Маркса був відомий австрійський економіст Шумпетер, який розвинув теорію «довгих хвиль» російського економіста Кондратьєва, ввів поняття «економічний цикл» і вбачав рухомою силою економічного зростання та фазових переходів в соціально-культурних відносинах впровадження інновацій [19]. За Шумпетером-Кондратьєвим виділяють 6 циклів технологічного прогресу. Кондратьєв та Шумпетер визначають пріоритетні технології в кожному періоді, які спричиняли інноваційний вплив на розвиток світової економіки. Тривалість кожного наступного «економічного циклу» скорочується – час трансформації нового знання в прикладну площину стає все меншим, зокрема через розвиток ІКТ.

Останнім часом більшого визнання здобула концепція індустріальних революцій [20]. Індустріальна революція – умовне позначення докорінних якісних змін засобів виробництва – перехід на новий рівень організації соціально-економічного устрою. Науково-технічна революція є результатом інтелектуальної праці та масштабної узгодженої трансформації теоретичних знань в прикладну площину. Особливої уваги заслуговує аналіз мотивації, тобто пошук відпо-

віді на питання, чому людство розвиває технології? Який мотив технологічного розвитку? Залишимо ці питання поза межами даної роботи. Наразі важливим є констатація факту, що людство на протязі свого існування намагалось вирішити свої актуальні проблеми інтелектуальною працею і втілювало напрацювання в конкретні технології. Проте сучасний стан дещо відрізняється від умов, скажімо, столітньої давнини. Відмінність полягає в стрімкому прискоренні прогресу – сьогодні одні технології дають змогу створювати інші. Ще однією особливістю є швидка дифузія/передавання/трансфер технологій не тільки за розвинутого ІТ оточення, а й внаслідок чинників, які характеризують глобалізацію, в т.ч тотальну «діджиталізацію» Це призводить до нелінійного (експоненціального) прискорення технологічного розвитку, оскільки суттєво скорочується час імплементації знань у практичну площину та запровадження в різних галузях/секторах економіки.

Для підкреслення стрімкості та значущості технологічного розвитку окремими групами дослідників введено поняття «технологічної сингулярності», яка визначає певний момент часу в майбутньому, коли швидкість технічного прогресу перестане бути досяжною для людського розуміння [20, 21], що вочевидь докорінним чином вплине на інфляцію знань. Таким чином постає питання: яким є стан набору знань та навичок в умовах експоненціального зростання технологічного прогресу.

2. Модель інфляції знань

Базовим поняттям в нашому аналізі є життєвий цикл технології – сукупність етапів, які описують процеси розвитку технології від моменту її започаткування до припинення функціонування. Цим терміном описують факт вичерпності технології, яка протягом свого розвитку послідовно перебуває в таких умовних станах [23]: початкове впровадження, зростання, насичення (рис.1). Класичною моделлю життєвого циклу є S-подібна крива (розв'язок рівняння Ферхюльста)

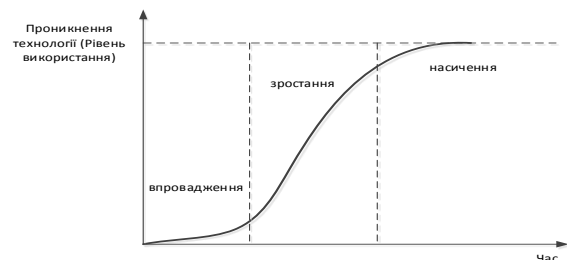


Рис. 1. Етапи еволюції технології [9]

Система в процесі розвитку досягає певного обмеження, яке відповідає максимальному технологічному потенціалу. У певний момент часу технологія перестає відповідати потребам, а отже виникає попит на нову технологію, яка змінює попередню. Цей процес за змістом формує технологічну еволюційну «стрілу часу» (Пригожин) [24] і призводить до незворотності технологічної еволюції в цілому. Попередні технології є базою для появи наступних. Це є зразком втіленням діалектичного закону «заперечення заперечення». Тим самим можна стверджувати, що на макрорівні технологія діє як «система з пам'яттю» (Ніколіс) [25], тобто кожний наступний стаціонарний стан системи враховує попередній. Такий стан справ забезпечує неперервність технологічного розвитку. Також важливо підкреслити, що етап насичення є тимчасовим стаціонарним станом. Технологічна еволюція, як і окрема технологія є результатом колективної діяльності за своїм змістом. Індивідуальні знання/навички завжди виступатимуть з позиції пізнання освоєння та адаптації нових технологій і соціальних умов.

В контексті життєвого циклу технології доцільно використати поняття «кривої процесу навчання» (learning curve) [26]. Як правило, здатність зберігати в пам'яті нову інформацію максимальна після перших спроб освоєння даної діяльності, надалі швидкість навчання поступово знижується, що означає необхідність більшого числа повторень для засвоєння матеріалу. Крива процесу навчання також ілюструє початкову складність опанування будь-якого матеріалу, а також те, наскільки багато необхідно освоїти після початкового ознайомлення. Відзначимо, що крива процесу навчання за формою співпадає з життєвим циклом технології (рис. 1).

Для подальшої формалізації поняття «інфляція знань» необхідно визначити, як з часом змінюється актуальний обсяг знань, тобто набір знань та навичок, достатніх для використання поточних технологій в сенсі реалізації максимальної продуктивності.

Проведемо якісний аналіз взаємодії технології та відповідного обсягу актуальних знань для виявлення основних ознак соціо-технологічного розвитку системи.

Нехай $T(t)$ – функція еволюції технології, $Z(t)$ – функція, яка описує актуальні знання замкненої соціальної групи, яка використовує технології. Зробимо декілька важливих припущень: знання зазнають трансформації під час, так званої, дифузії/поширення знань або в межах одного покоління, або між різними поколіннями ($\gamma > 0$);

накопичення знань залежать від поточного рівня технологій та знань ($\mu > 0$); технології з часом втрачають свою актуальність («старіють») ($\alpha > 0$); розвиток технологій обумовлений поточним рівнем знань ($\beta > 0$).

Отже, синтезуємо динамічну модель:

$$\begin{cases} \frac{dZ}{dt} = -\gamma Z + \mu Z T, \\ \frac{dT}{dt} = -\alpha T + \beta Z. \end{cases} \quad (1)$$

Розв'язок системи (1) поза межами даної статті. Зупинимось на якісному аналізі. Дана система має дві стаціонарні точки у фазовому просторі $(Z; T)$: $(0; 0)$ та $(\frac{\gamma\alpha}{\mu\beta}; \frac{\gamma}{\mu})$. У першу чергу проаналізуємо поведінку системи в околі стаціонарних точок. З'ясуємо характер стаціонарних точок, для цього визначимо якобіан, та власні значення λ характеристичного рівняння.

Якобіан:

$$J = \begin{bmatrix} \mu T - \gamma & \mu Z \\ \beta & -\alpha \end{bmatrix}.$$

Розв'язуючи рівняння $\det|J - I\lambda| = 0$ отримуємо для λ_1, λ_2 :

Таблиця 1

Дослідження характеру стаціонарних точок лінеаризованого рівняння (1)

| Точка | $S_0(0; 0)$ | $S_1(\frac{\gamma\alpha}{\mu\beta}; \frac{\gamma}{\mu})$ |
|-------------|---------------|---|
| λ_1 | $-\gamma < 0$ | $\frac{-\gamma + \sqrt{\gamma^2 + 4\alpha^2}}{2\gamma} > 0$ |
| λ_2 | $-\alpha < 0$ | $\frac{-\gamma - \sqrt{\gamma^2 + 4\alpha^2}}{2\gamma} < 0$ |
| Тип точки | Стійкий вузол | Сідлова точка |

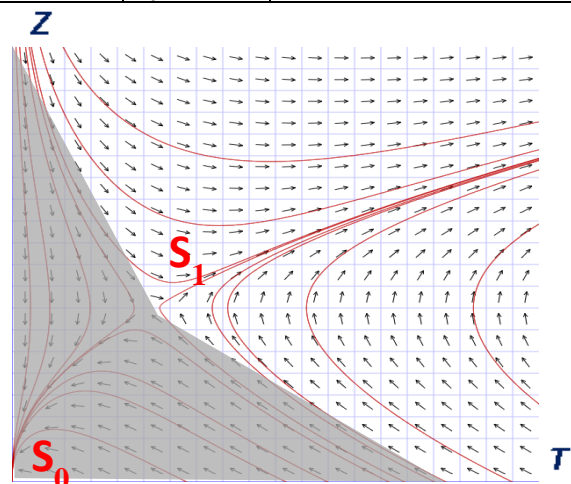


Рис. 2. Фазовий портрет системи «технологія-знання» (точками S_0, S_1 позначено стаціонарні точки; моделювання виконано в пакеті Matlab)

Інтерпретація отриманих результатів:

1. Умовно фазову площину можна поділити на два «басейни притягання» (атрактори) (зафарбований/незафарбований)
2. «Зафарбована» зона – зона регресу. За умови, якщо рівень технології (Т) та/або знань (Z) перебувають в цій зоні, то має місце поступовий регрес, тобто $Z \rightarrow 0; T \rightarrow 0$. Конкретною ілюстрацією може бути незворотна невідповідність/відставання знань від технології, наприклад, працівник без знань і високотехнологічне виробництво їх взаємодія призведе до регресу обох сторін. Як приклад, можна уявити «експеримент», що може бути, якщо запропонувати сучасну технологію, автономному племені у джунглях, яке за своїм інтелектуальним розвитком суттєво відстало від іншого світу, і у якого відсутні мінімальні базові знання?
3. «Незафарбована зона» - зона прогресу – будь-яка траєкторія фазового простору, яка проходить через точку, що належить цій зоні, неодмінно прямує до нескінченності, тобто має місце взаєморозвиток. Крім того, зауважимо, що деякі траєкторії ніби огинають сідлову точку S_1 . Це можна інтерпретувати, як певний перехідний процес у разі несуттєвої невідповідності знань та технології. Система в будь-якому разі асимптотично наближається до узгодженого взаєморозвитку.
4. Оскільки важливою є «зона прогресу», то наближеним розв'язком системи (1) в цій зоні є:

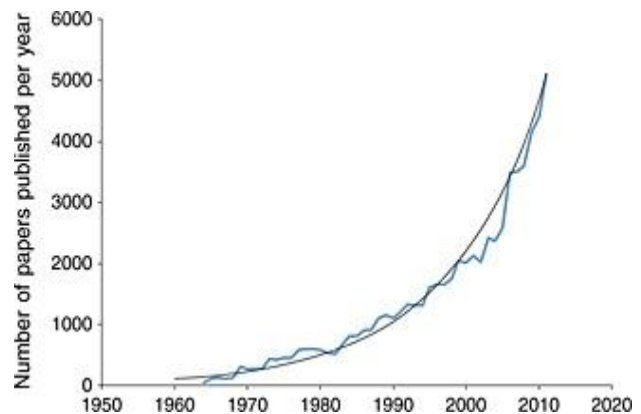
$$z(t) \sim C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} \sim C_1 e^{\lambda_1 t};$$

$$T(t) \sim C_{21} e^{\lambda_1 t},$$
 оскільки $\lambda_1 > 0$.

Зауважимо, що на сьогодні відсутня достатньо об'єктивна метрика, відповідно до якої можлива оцінка соціального та технологічного розвитку [26]. "... найкращий спосіб вивчення зростання знань – це вивчення зростання наукових знань" (Поппер) [28]. Отже, опосередковано, як показники розвитку можемо використати наявні дані щодо накопичення знань в певній галузі через кількість наукових публікацій (наприклад, біомедицина та геофізика, рис.3)

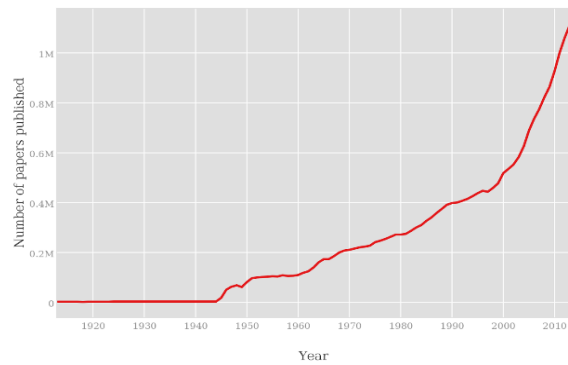
Щодо розвитку технології, то доцільно акцентувати увагу на темпах розвитку процесорної техніки. В умовах становлення цифрової економіки технології пов'язані з обчислювальною технікою є «локомотивами», які в буквальному сенсі «тягнуть» інші та визначають їх розвиток. Класичною ілюстрацією розвитку є емпіричний закон Мура [31] відповідно до якого кількість транзисторів на одиницю площі інтегральної

схеми збільшується вдвічі кожні два роки, відповідним чином змінюється і обчислювальна здатність, тобто продуктивність. Спостерігаємо експоненційне зростання.



а) геофізика, джерело [28]

Number of papers over time



б) біомедицина, джерело [30]

Рис. 3. Експоненційне зростання кількості наукових публікацій в окремих галузях

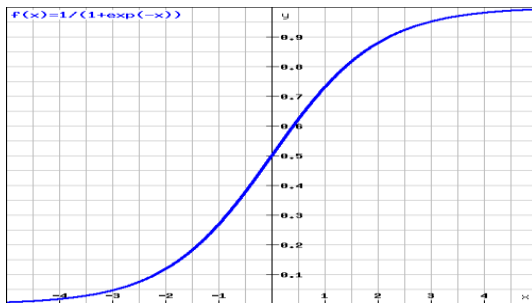
Оскільки, не вдалось знайти формалізованого визначення поняття «інфляція знань», спробуємо на основі отриманих результатів дати визначення та запропонувати інтерпретацію поняттю «інфляція знань». Пропонуємо означення на основі класичного визначення інфляції в економічних науках. Отже, пропонуємо, на наш погляд, як інфляцію знань можна вважати: постійне зростання загального рівня інформації/знань щодо нових технологій/засобів виробництва. Тим самим отриманий раніше обсяг знань після деякого часу втрачає свою цінність через зменшення актуальності/відповідності до зміненого соціального та технологічного середовища.

Використаємо математичну модель для оцінки інфляції знань. Раніше ми вже згадували криву процесу навчання. Математичною моделлю кривої навченості окремого індивіду може бути сігмоїда: $f(t) = F_{max} \frac{1}{1+e^{-t}}$ (рис 4а). Заува-

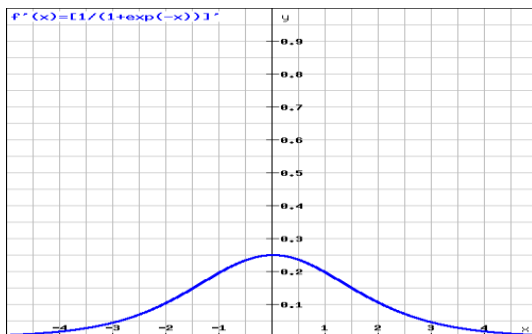
жимо, що крива навченості є інтегральною характеристикою і описує динаміку накопичення знань. Тому доцільно розглянути похідну функції навченості (яка характеризує інтенсивність навчання): $\frac{df(t)}{dt} = g(t) = F_{max} \frac{e^{-t}}{(1+e^{-t})^2}$ (рис.4б).

Отже на початку і в кінці навчального циклу швидкість мінімальна, і максимальна в середині процесу.

Зробимо припущення, що час навчання набагато менший за «внутрішній» час оновлення технології, тоді на фоні її розвитку можемо вважати час навчання нескінченно малою величиною. Тоді функція інтенсивності навчання вироджується до δ -функції Дірака $\delta(t)$. А це в свою чергу дає змогу використати її фільтруючу властивість [32]



а)



б)

Рис. 4. Функція навченості (а) та її похідна (інтенсивність) (б)

Можна показати, що знання набуті в процесі навчання і-того індивідууму в момент часу t_0 $V_{i,t_0} = \xi_i z(t_0)$, де $\xi_i \in (0; 1)$ – індивідуальні здатності/фільтр щодо освоєння знань. Знання, які могли бути набуті тим самим індивідом через час Δt $V_{i,t_1} = \xi_i z(t_1) = \xi_i z(t_0 + \Delta t)$.

Введемо індекс інфляції:

$$I(t_0, t_1) = \frac{V_{i,t_1}}{V_{i,t_0}} = \frac{\xi_i z(t_0 + \Delta t)}{\xi_i z(t_0)} \sim e^{\lambda_1 \Delta t}$$

Отже, знання втрачають актуальність експоненційно в залежності від інтервалу часу. Крім того підтверджено тезу, що знання є відносною категорією, і абсолютні знання є недосяжними. Інфляція знань є природним явищем, індивід з його знаннями в силу розвитку/зміни технологічного середовища завжди перебуває у стані нерівноваги. І це протиріччя за своїм змістом є джерелом розвитку. Можемо сприймати інфляцію як стимул до постійного вдосконалення та набуття нових знань та навичок. На макрорівні інфляція знань є фактором «природного добору» - більш сучасні знання є більш конкурентними і затребуваними.

Проте постійне та й навіть тривале навчання неможливе з огляду на очевидну обмеженість часу. Саме тому набувають актуальності новітні інструменти швидкої якісної передачі знань – онлайн-освіта від найкращих вишів - середніх та вищих навчальних закладів (СНЗ, ВНЗ), тренінги від практиків, коучинги, проектні школи тощо.

3. Актуалізація знань

Доки ми здатні навчатися, немає жодних причин для відчаю розуму.

Карл Р. Поппер

В контексті попереднього аналізу можемо дати тлумачення актуалізації знань як комплексу заходів (процесу) спрямованого на зменшення наслідків інфляції знань.

Для подальшого викладення доцільно зауважити, що отримані результати з позиції нелінійної динаміки можна трактувати таким чином. Розвиток соціально-технологічного середовища є незворотнім процесом, який в досяжних для прогнозування горизонтах матиме експоненційний (нелінійний) характер. Окремий індивід завжди буде перебувати у стані нерівноваги, і саме ця нерівновага, невідповідність та протиріччя в контексті еволюції є джерелом розвитку (іншими словами класичне визначення про протиріччя суб'єктивного сприйняття та об'єктивної реальності). Тобто дії індивіда будуть завжди спрямовані на зменшення розриву. З онтологічних міркувань можемо також стверджувати, що напрям актуалізації відповідає універсальному принципу найменшої дії [33], тобто актуалізація відбуватиметься в напрямку мінімізації ресурсів (часових, фінансових тощо) та максимізації ефекту. Вочевидь, на кожному етапі розвитку людства актуалізація набувала різних форм в залежності

від наявних технологій. В будь-якому випадку ситуація вимагала появи зон концентрації знань, де можна було отримати сучасні навички/знання. Такими місцями свого часу були античні університети, церква, школа, сучасні університети. Якщо мета актуалізації є незмінною, то форма постійно еволюціонує з метою якомога краще швидше ефективніше мінімізувати час та ресурс на актуалізацію знань.

Ця еволюція формату актуалізації триває і сьогодні – з'являються нові види, які, наприклад, ще 10 років тому назад важко було уявити – онлайн освіта, корпоративні університети, тренінгові центри, персональні коучі тощо.

Ми є свідками еволюційної конкурентної боротьби між різними формами актуалізації: школа чи репетитор, онлайн-освіта чи інститут, корпоративний університет чи класичний? Як це завжди буває в конкурентному середовищі за законом боротьби та єдності протиріч ми є свідками появи синергетичних комбінацій кожного з можливих форматів. Вже сьогодні корпоративні університети поєднуються з класичними, найкращі онлайн курси є продуктом провідних ВНЗ. В цій еволюційній грі/взаємодії кожна складова розвиває свого «умовного супротивника/партнера».

Еволюція актуалізації є похідною соціально-технологічного розвитку. З зазначених вище міркувань можемо задати риторичне питання чи можлива поява універсального, найкращого за якимось критерієм формату актуалізації знань? Вочевидь, ні. В протилежному випадку це був би сигнал, що людство дійшло до точки рівноваги, пізнання закінчено. Рівновага означає зупинку.

Проте можна сьогодні запропонувати дві стратегії з актуалізації:

Пошук новітніх форм: ставить за мету створення доступного простору наповненого сучасними знаннями, методиками, який має тісний зв'язок з технологічною еволюцією і використовує сучасні технології/інтерфейси взаємодії людини та інформації. Таким простором може виступити *проектна школа або освітній хаб* як «з'єднувач» індивіда з найкращими практиками та технологіями. З метою мінімізації ресурсів для актуалізації, хаб вочевидь повинен мати дві компоненти: реальну та віртуальну. Поєднання цих компонент (змішане навчання) на сьогодні вже є однією з актуальних технологій навчання.

Пошук новітніх/перспективних змістів/напрямків: чи можна вчити те, що буде актуальним через певний час? Чи доцільна така стратегія? Як визначити, що буде актуальним, а що ні? Які використовувати орієнтири? Які ризики має ф'ючерсна актуалізація знань? Важливо за-

уважити, що будь-яка технологія не з'являється миттєво, і також не відразу стає затребуваною та актуальною. Народженню технології передують цілком очевидна послідовність еволюційних перетворень, які транслюють первинну думку/ідею/теорію в прикладну площину. Вочевидь, зазначена трансформація на кожному етапі залучає все більше і більше людей, як творців так і користувачів. Після досягнення критичної маси окрема технологія стає невід'ємною складовою соціально-технологічного розвитку. Таким чином, зона доцільності обмежена технологіями, які вже пройшли фази фундаментальних, лабораторних досліджень. Одним з таких орієнтирів є крива Gartner.

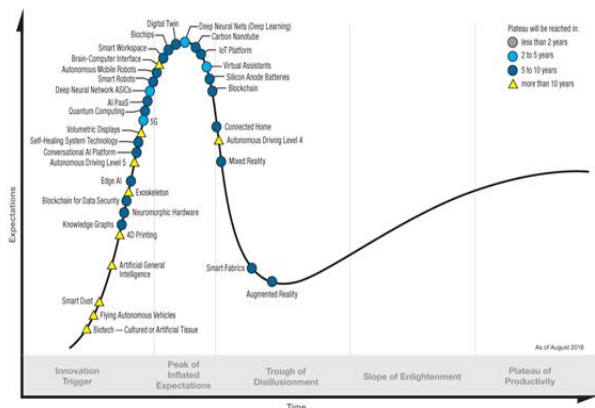


Рис.5. Крива Gartner Hype Cycle [34]

Компанія Gartner запропонувала hype cycle - криву зрілості технології (рис.5), яка якісно описує стадії, через які проходить технологічне но

Нововведення в процесі свого становлення [33]. Основний зміст поняття hype cycle: кожна технологічна інновація у процесі досягнення зрілості проходить кілька етапів, кожен з яких характеризують різним ступенем інтересу з боку суспільства і фахівців. Gartner формує криву на основі аналізу та узагальнення статистичних даних більше, ніж 2000 технологій. Ця модель класифікації життєвого циклу технології/інновації є емпіричною та побудованою на узагальненні експертних оцінок.

В контексті сказаного, не можемо не поставити питання: як бути з гуманітарними напрямками? А чи в наш час існують «чисто» гуманітарні напрямки, де можливо розвиватись без технології? Історики використовують аналіз даних, політологи – штучний інтелект, соціологи – математичні моделі клітинних автоматів, педагоги – не уявляють себе без Інтернету, філософи – аналізують постмодернізм і досліджують суспільство споживання, як результат технічної революції. Проникнення технологій в царину гуманітарних

наук є природним процесом. Ми є свідками діалектичної взаємодії гуманітарного та технологічного початків (коли вони розвивають один одного), і яка не передбачає окремого фрагментарного розвитку.

4. Подальші дослідження

Автори ставлять за мету подальше вдосконалення математичної моделі динаміки соціо-технологічного розвитку через врахування економічних та інших зовнішніх чинників. Також в планах, подальший аналіз явища інфляції знань та пошук механізмів її подолання.

Висновки

1. Розроблено математичну модель динаміки соціо-технологічної еволюції, проведено аналіз поведінки системи в особливих точках фазового простору. Модель описує взаємодію технологічного прогресу та обсягу знань окремого індивіда. Встановлено залежність, яка демонструє наявність двох умовних зон в фазовому просторі, які описують взаємодію для різних початкових умов. Також модель ілюструє, що за певних умов (наприклад, за умови низької кваліфікації) має місце незворотний регрес.

2. Вперше визначено зміст наукової категорії «інфляція знань», що означає *постійне зростання загального рівня інформації/знань щодо нових технологій/засобів виробництва. Тим самим отриманий раніше обсяг знань після деякого часу втрачає свою цінність через зменшення актуальності/відповідності до зміненого соціального та технологічного середовища.* Такий підхід до розуміння поняття «інфляція знань» надає форму процесам втрати актуальності, старінню знань тощо. Зазначено, що інфляція знань є природним процесом, який віддзеркалює нерівноважне положення окремого індивіду по відношенню до технологічної еволюції та в свою чергу є стимулом/джерелом індивідуального розвитку.

3. Розроблена математична модель інфляції знань, яка якісно описує залежність інфляції знань від часу. Зокрема показано, що інфляція знань носить експоненційний характер, що в свою чергу актуалізує питання пошуку ефективних механізмів «осучаснення» навичок та знань.

4. Результати аналізу проблеми актуалізації знань свідчать, що актуалізація завжди спрямована відповідно до універсального закону мінімальної дії (мінімізація часу, ресурсів тощо). В

контексті інфляції знань актуалізація спрямована на мінімізацію/ліквідацію інфляції знань.

5. Розкрито питання еволюції форм актуалізації. Зазначено, що еволюція актуалізації є похідною соціально-технологічного розвитку, тобто форми набуття знань щоразу зазнають змін за соціально-технологічних перетворень.

6. Запропоновано стратегії з актуалізації знань:

- *Пошук новітніх форм:* ставить за мету створення доступного простору наповненого сучасними знаннями, методиками, який має тісний зв'язок з технологічною еволюцією і використовує сучасні технології/інтерфейси взаємодії людини та інформації.

- *Пошук новітніх/перспективних змістів/напрямків* на основі аналізу основних трендів технологічного розвитку.

Перелік використаної літератури

1. Диба, М. І., Гернего, Ю. О., Діджиталізація економіки: світовий досвід та можливості розвитку в Україні [Текст] / М. Диба, – Київ, Мініфін, 2018.

2. Гусева, О. Ю., С. В. Легомінова. "Діджиталізація – як інструмент удосконалення бізнес-процесів, їх оптимізація [Текст]/ О. Ю. Гусева – " Економіка. Менеджмент. Бізнес 1 (2018): 33–39.

3. Грибіненко, О. М. "Діджиталізація економіки в новій парадигмі цифрової трансформації" [Текст]/О. М. Грибіненко – Міжнародні відносини, Серія "Економічні науки", 16 (2018).

4. Завгородня, А. О. "Діджиталізація діяльності вітчизняних підприємств." [Текст] / А. О. Завгородня – ББК 65.01 Е 45: 35.

5. Веретюк, С. М., Пілінський В. В. Визначення пріоритетних напрямків розвитку цифрової економіки в Україні [Текст] / С. М. Веретюк, В. В. Пілінський – Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2016. – № 2(42). – ст. 51–58.

6. Solow, R., «We'd better watch out» [Text]/R. Solow – New York Times Book Review, July 12, 1987, p. 36

7. Strassmann, P. A. The Squandered Computer Evaluating the Business Alignment of Information Technologies [Text]/P. A. Strassman – Information Economics Press, 1996.

8. Wetherbe, James C.; Turban, Efraim; Leidner, Dorothy E.; McLean, Ephraim R. Information Technology for Management:

Transforming Organizations in the Digital Economy [Текст]/ Wetherbe – New York: Wiley, 2007.

9. Harkushenko, O. M., and S. I. Kniaziev. "Analysis of economic and mathematical models of information and communication technology (ict) effect on the production output: does the solow paradox exist?." [Text]/O. M. Harkushenko – ISSN 2409-9066. Sci. innov., 15(4)(2019): 05–17.

10. Ханін, І. Г. Парадигмальні інновації: монографія [Текст]/ І. Г. Ханін, М. В. Поляков. – Днепропетровск: Новая идеология, 2016. – 204 с

11. Кваша, О. С. "Зовнішні міграційні процеси трудових ресурсів: фактори, стан та наслідки для України." [Текст]/ О. С. Кваша – Економіка і суспільство 10 (2017): 535–540.

12. Ляшенко, О. М., Ю. І. Шампанюк, "Особливості трудової міграції України." [Текст]/ О. М.Ляшенко – Молодий вчений 4 (2016): 121–125.

13. Макарчук, О. Г., А. В. Вороніна. "Статистичне дослідження ринку праці в Україні." [Текст]/О. Г. Макарчук – Молодий вчений 9 (2017): 540–544.

14. Кваша, О. С. "Ринок праці в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи розвитку." [Текст]/О. С. Кваша – Вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Вип. 22 (2018): 1074–1079.

15. Федунчик, Л. Г. "Ринок праці в Україні: проблеми та напрями їх вирішення." [Текст]/Л. Г.Федунчик – Ринок праці та зайнятість населення 2 (2016): 31–34.

16. Руденко, М. В. "Інфляція знань у концепції сучасного підприємства." [Текст]/М. В. Руденко – Інвестиції: практика та досвід 17 (2017): 39–43.

17. Тоффлер, Э. "Технократия. Третья волна" [Текст]/ Э.Тоффлер – М: АСТ, 2004. – 781 с.

18. Маркс, К. Капитал. Т. 1 [Текст]/К. Маркс – М: АСТ, 2001.

19. Перес, К. Технологические революции и финансовый капитал: Динамика пузырей и периодов процветания [Текст]/ К. Перес – М.: Дело, 2011. – 232 с.

20. Хикс, Дж. Теория экономической истории.[Текст]/Дж. Хикс - «Журнал Вопросы экономики», 2003. С.184–188;

21. Kurzweil, R. The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence [Text]/ R. Kurzweil. – Viking, New York, 1999.

22. Kurzweil, R. Moore, and Accelerating Change [Text]/ R. Kurzweil. – Ilkka Tuomi Visiting Scientist Joint Research Centre. Institute for

Prospective Technological Studies Working paper, 27 August 2003.

23. Mariano, Nieto. Performance analysis of technology using the S curve model: the case of digital signal processing (DSP) technologies [Text]/ Mariano Nieto – Francisco Lope'z Technovation, 18(6/7) (1998): 439–457

24. П'яа Prigogine, Isabelle Stengers. ORDER OUT OF CHAOS Man's new dialogue with nature [Text] / I. Prigogine, I. Stengers. — Heinemann, London, 1984.

25. Николис, Дж. Динамика иерархических систем: Эволюционное представление [Текст] / Дж. Николис; пер. с англ. предисл. Б. Б. Кадомцева. – М.: Мир, 1989. – 488 с.

26. Ritter, F. E., & Schooler, L. J. The learning curve [Text]/F. E. Ritter – In International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences. Pergamon, Amsterdam, 2002.

27. Coccia, M. Measurement of the evolution of technology: A new perspective [Text]/M. Coccia – Coccia LAB Working Paper 2018 – No. 29

28. Gregory, K & Lane, Stuart & Lewin, John & Ashworth, Philip & Downs, Peter & Kirkby, Mike & Viles, H. A. Communicating geomorphology: Global challenges for the twenty-first century.[Text]/K. Gregory – Earth Surface Processes and Landforms. 39. 476–486. 10.1002/esp.3461, 2014.

29. Поппер, К. Логика и рост научного знания [Текст]/К. Поппер – М. Мир, 1983.

30. Science Evaluation and Paper. [Electronic resource] // Mode of access: WWW.URL: <http://retosterricolas.blogspot.com/2015/01/science-evaluation-h-and-paper-bubble.html> – Last access: 2019. – Title from the screen.

31. Moore, Gordon E. "Cramming more components onto integrated circuits." [Text] /G. Moore – Proceedings of the IEEE 86.1 (1998): 82–85.

32. Кудрявцев, Лев. Краткий курс математического анализа. Vol. 2.[Текст] / Л. Кудрявцев - Litres, 2018.

33. Терехович, В. Э. Философские и научные проблемы принципа наименьшего действия [Текст]/В. Э. Терехович – Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов. Грамота. 2013. №1(1). 179–183.

34. Technology Research Gartner Inc. [Electronic resource] // Mode of access: WWW.URL: <http://www.gartner.com/technology/analysts.jsp> – Last access: 2017. – Title from the screen.

References

1. Dyba, M. I. and Gernogo, Yu. O. (2018), "Digitalization of economy: development and development in Ukraine". ["Didzhytalizatsiya ekonomiky: svitovyy dosvid ta mozhlyvosti rozvytku v Ukrayini"], Kyiv, Minfin,
2. Gusova, O. Yu. and Legominova, S. V. (2018), "Digitization – as a tool for improving business processes, optimizing " ["Diditalizatsiya – yak instrument udoskonalennya biznes-protsessiv, ikh of optimizatsiya"], Economy. Management. Business vol. 1, pp. 33–39.
3. Gribinenko, O. (2018), "Digital Economy of the New Paradigm of Digital Transformation" ["Didzhytalizatsiya ekonomiky v noviy paradyhmi tsyvrovoyi transformatsiyi"], International Business Seriya "Economic Science" Vol.16.
4. Zavgorodna, A. O. (2017), "Digitalization of the process of business." ["Didzhytalizatsiya diyal'nosti vitchyznyanykh pidpryyemstv"] / – BBC 65.01 E 45: 35.
5. Veretyuk, S. M. and Pilinsky, V. V. (2016), "Identifying priority areas for the digital economy in Ukraine" ["Vyznachennya priorytetnykh napryamkiv rozvytku tsyvrovoyi ekonomiky v Ukrayini"] / S. M. Veretyuk, V. V. Pilinsky – Science notes of the Ukrainian Science and Technology Institute. Vol. 2 (42), pp. 51–58.
6. Solow, R. (1987), "We'd better watch out", New York Times Book Review, p 36.
7. Strassmann, P. (1996), "The Squandered Computer – Evaluating the Business Alignment of Information.", Technologies, Information Economics Press.
8. Wetherbe, James, C., Turban, Efraim, Leidner, Dorothy, McLean and Ephraim R. (2007), Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy, Wiley, New York.
9. Harkushenko and Kniaziev (2019), "Analysis of economic and mathematical models of information and communication technology (ICT) effect on the production output: does the solow paradox exist?.", Sci. innov., 15 (4), pp. 05–17.
10. Hanin, I. G. (2016), "Paradigmatic innovations: monograph" [Paradigmatal'nyye innovatsii: monografiya], New ideology, Dnepropetrovsk.
11. Kvasha, O. S. (2017), "External migration processes of labor resources: factors, status and consequences for Ukraine." ["Zovnishni mihratsiyni protsesy trudovykh resursiv: faktory, stan ta naslidky dlya Ukrayiny"], Economy and Society, Vol. 10, pp. 535–540.
12. Lyashenko, O. M. and Shampanyuk, Yu. I. (2016), "Special Features of Labor Migrants of Ukraine." ["Osoblyvosti trudovoyi mihratsiyi Ukrayiny"], Young Scientist, Vol. 4, pp.121–125.
13. Makarchuk, O. G. and Voronin, A. V. (2017) "Statistical Labor Market Survey in Ukraine." ["Statystychne doslidzhennya rynku pratsi v Ukrayini"], Young Scientist, Vol. 9, pp. 540–544.
14. Kvasha, O. S. (2018), "The labor market in Ukraine: analysis of the current state and prospects for development." ["Rynok pratsi v Ukrayini: analiz suchasnoho stanu ta perspektyvy rozvytku."], Bulletin of the Mykolayiv National University, Vol. 22, pp. 1074–1079.
15. Fedunchik, L. G. (2016), "The labor market in Ukraine: problems and directions of their solution." ["Rynok pratsi v Ukrayini: problemy ta napryamy yikh vyrishennya."], Labor Market and Employment, Vol.2, pp. 31–34.
16. Rudenko, M. V., (2017), "Knowledge Inflation in the Concept of Modern Enterprise." ["Inflyatsiya znan' u kontseptsiyi suchasnoho pidpryyemstva."], Investment: Practice and Experience, Vol. 17, pp. 39–43.
17. Toffler, E., (2004), "Technocracy. The Third Wave", AST, Moscow.
18. Marx, K. (2001), "Capital." Vol. 1, AST, Moscow.
19. Perez, K. (2011), "Technological revolutions and financial capital: Dynamics of bubbles and periods of prosperity.", Delo, Moscow.
20. Hicks, J. (2003), "Theory of Economic History.", Journal of Economic Issues pp.184–188.
21. Kurzweil, R. (1999), "The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence.", Viking, New York.
22. Kurzweil, R. (2003), "Moore, and Accelerating Change.", Ilkka Tuomi Visiting Scientist Joint Research Center. Institute for Prospective Technological Studies Working paper.
23. Mariano, N. (1998), "Performance analysis of technology using the S curve model: the case of digital signal processing (DSP) technologies", Francisco Lope'z Technovation, Vol. 18 (6/7) pp. 439–457
24. Prigogine, I. and Stengers, I. (1984), "Order out of chaos. Man's new dialogue with nature.", Stengers, Heinemann, London.
25. Nikolis, J. (1989), "Dynamics of hierarchical systems: Evolutionary representation.", Mir, Moscow.
26. Ritter, F. E. and Schooler, L. J. (2002), "The learning curve", In International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences. Pergamon, Amsterdam.

27. Coccia, M. (2018), "Measurement of the evolution of technology: A new perspective", Coccia LAB Working Paper, Vol. 29.

28. Gregory, K. (2014), "Communicating geomorphology: Global challenges for the twenty-first century.", Earth Surface Processes and Landforms. 39. pp. 476–486.

29. Popper, K. (1983), "Logic and the growth of scientific knowledge, Mir, Moscow.

30. "Science Evaluation and Paper", available at: <http://retosterricolas.blogspot.com/2015/01/science-evaluation-h-and-paper-bubble.html>

31. Moore, G. E. (1998), "Cramming more components onto integrated circuits.", Proceedings

of the IEEE Vol.1.86, pp.182–185.

32. Kudryavtsev, L. (2018), "A short course in mathematical analysis.", Liters, Vol. 2.

33. Terekhov, V. E. (2013), "Philosophical and scientific problems of the principle of least action." ["Filosofskiye i nauchnyye problemy printsipa naimen'shego deystviya"], Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art studies. Questions of theory and practice. Tambov. Vol.1, pp. 179–183.

34. "Technology Research", Gartner Inc., available at: <http://www.gartner.com/technology>.

KNOWLEDGE INFLATION IN THE CONDITIONS OF INFORMATIZATION AND SOCIO-TECHNOLOGICAL CHANGES

S. M. Veretiuk¹, V. V. Pilinsky¹, M. V. Boguslav²

¹National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

²Kyiv City State Administration "Kyiv Educational Hub"

Abstract. A model of the dynamics of socio-technological evolution is developed, an analysis of the behavior of the system at specific points in the phase space is carried out. The model describes the interaction of technological progress and the volume of knowledge of an individual. A dependence is established that demonstrates the presence of two conditional zones in the phase space, which describes the interaction for different initial conditions. The model also illustrates that under certain conditions (for example, with low skill) irreversible regression takes place. For the first time, the content of the scientific category "knowledge inflation" has been determined, which means a constant increase in the general level of information / knowledge about new technologies and means of production. Thus, the amount of knowledge obtained earlier after some time loses its value due to a decrease in relevance / relevance to the changed social and technological environment. This approach to understanding the concept of "inflation of knowledge" formalizes the process of loss of relevance, the aging of knowledge, and the like. It is noted that inflation of knowledge is a natural process that reflects the disequilibrium position of an individual in relation to technological evolution and, in turn, is an incentive for individual development. A mathematical model of knowledge inflation is proposed, which qualitatively describes the dependence of knowledge inflation on time. In particular, it has been shown that inflation of knowledge is exponential, which in turn actualizes the issue of searching for effective mechanisms for "modernizing" skills and knowledge. The results of the analysis of the problem of the adequacy of knowledge indicate that updating is always directed in accordance with the law of minimal action (minimization time, resources, etc.). The issues of the evolution of forms of actualization are disclosed. It is noted that the evolution of actualization is a derivative of socio-technological development, that is, the forms of knowledge acquisition each time change as a result of socio-technological transformations.

Keywords: informatization, digitization, knowledge inflation, technological evolution, Gartner curve, knowledge actualization

ИНФЛЯЦИЯ ЗНАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И СОЦИАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

С. М. Веретюк¹, В. В. Пилинский¹, М. В. Богуслав²

¹Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского»

²Киевская городская государственная администрация КНП «Образовательное агентство ГОРОДА КИЕВА» «Образовательный Хаб города Киева»

Аннотация. Внедрение информационно-коммуникационных технологий, вызывает последовательность социально-экономических изменений. Возрастает актуальность вопроса о сущности

знаний. Несоответствие профессиональных знаний и навыков потребностям рынка обуславливает неравновесное состояние системы «технология-знания» и определяет постоянную потребность в совершенствовании набора знаний и навыков. Предложено для описания этого явления использовать понятие «инфляции знаний», как процесса постоянного роста объема и уменьшение ценности приобретенных знаний. Создана математическая модель взаимодействия «знание-технология», проанализирован механизм возникновения инфляции знаний в условиях технологического прогресса. Дано определение и интерпретацию «инфляции знаний».

Ключевые слова: информатизация, диджитализация, инфляция знаний, технологическая эволюция, кривая Гартнера, актуализация знаний.

Отримано 25.03.2020



Веретюк Сергій Михайлович, магістр НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37,
E-mail Sergey.veretiuk@gmail.com, тел +38-098-570-92-11

Sergiy Veretiuk, Master, NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".
Prosp. Peremogy, 37, Kyiv, Ukraine,
E-mail Sergey.veretiuk@gmail.com, +38-098-570-92
ORCID ID: 0000-0002-7915-9991



Пілінський Володимир Володимирович - професор кафедри Акустичних та мультимедійних систем НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидат технічних наук, професор. 03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, pww@ukr.net, моб. 095-276-92-70

Vladimir Pilinsky, PhD, Professor of the NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute". Prosp. Peremogy, 37, Kyiv, Ukraine,
E-mail: pww@ukr.net, ph.: +38-044-204-90-76
ORCID ID: 0000-0002-2569-9503



Богуслав Марія Володимирівна, Директор Освітнього Хабу міста Києва, Київська міська державна адміністрація КНП «ОСВІТНЯ АГЕНЦІЯ МІСТА КИСВА».03065, м. Київ, пр-т Перемоги, 38,
E-mail urban.boguslav@gmail.com, тел +38-050-387-80-26

Mariya Boguslav, Kyiv City State Administration Director of Kyiv Educational Hub, Prosp. Peremogy, 38, Kyiv, Ukraine,
E-mail urban.boguslav@gmail.com, +38-050-387-80-26
ORCID ID: 0000-0002-6932-4527