

ЦИКЛІЧНЕ САМОВІДНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗНАНЬ ЛЮДИНИ ЗА УМОВ ЇХ ПАСИВНОЇ ДИСИПАЦІЇ

В.В. ЯСІНСЬКИЙ

Ідентифіковано фази циклічного самовідновлення системи знань людини за умов їх пасивної дисипації. Встановлено, що крива забування Еббінгауза відображає процес пасивної дисипації системи знань людини лише на окремих проміжках часу. Дослідження базується на системному узагальненні результатів багаторічного комплексного моніторингу якості навчального процесу в НТУУ «КПІ». Особливу увагу приділено інформаційному аналізу суперпозицій надвеликих експериментальних вибірок, що дозволило спостерігати в режимі нелінійного «резонансного» підсилення «малих впливів» складної психофізіологічної природи дію деякого механізму довгострокового збереження знань, накопичених людиною.

ВСТУП

Метою роботи є вивчення системних закономірностей процесу пасивної дисипації знань, накопичених великими людськими колективами як окремими органічно цілісними утвореннями.

В основу досліджень покладено системні узагальнення результатів багаторічного комплексного моніторингу якості навчального процесу в Національному технічному університеті «КПІ» (НТУУ «КПІ») [6, 7].

Науково-методологічним інструментарієм досліджень є арсенал методів інформаційного аналізу та експертного оцінювання [2].

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Розглянемо процес накопичення на інтервалі часу $[0; T_s]$ деяких знань \mathcal{Q}_s , $s = \overline{1, S}$ людиною α , що належить певному колективу \mathcal{L}_m , $m = \overline{1, M}$ як трансформацію, спричинену деяким оператором, $\varphi_{\alpha, \beta, s} \in \Phi_{\alpha, \beta, s}$, $\beta \in \mathcal{B}$, її початкової системи знань $\mathcal{K}_s^{(\alpha)}(0)$ в кінцеву $\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(T_s)$.

$$\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(T_s) = \varphi_{\alpha, \beta, s} \left(\mathcal{K}_s^{(\alpha)}(0) \right). \quad (1)$$

Під пасивною дисипацією (розсіюванням, розпадом) системи знань $\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(T_s)$ на інтервалі часу $[T_s; \tau]$ будемо розуміти таку її трансформацію в деяку систему $\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(\tau)$, яка спричиняється лише внутрішніми, індивідуальними для кожної людини чинниками складної психофізіологічної природи (оператором $\psi_\alpha \in \Psi_\alpha$), за умови відсутності будь-яких зовнішніх «силових» корекцій системи $\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(T_s)$.

$$\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(\tau) = \psi_{\alpha} \left[\varphi_{\alpha, \beta, s} \left(\mathcal{K}_s^{\alpha}(0) \right) \right] = \psi_{\alpha} \left[\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(T_s) \right]. \quad (2)$$

Нехай μ_s — міра якості системи $\mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(\tau)$ у момент часу $\tau \geq T_s$

$$0 \leq \mu_s \left\{ \mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(\tau) \right\} \leq M_s < +\infty, \quad (3)$$

де M_s — задані величини, $s = \overline{1, S}$.

Розглянемо функцію

$$\mathcal{H}(\tau) = \mathcal{F} \left\{ \mu_s \left\{ \mathcal{K}_s^{(\alpha)}(\tau) \right\} \right\} = \mathcal{F} \left\{ \mu_s \left\{ \psi_{\alpha} \left[\varphi_{\alpha, \beta, s} \left(\mathcal{K}_s^{\alpha}(0) \right) \right] \right\} \right\} \text{ для } \tau \geq T, \quad (4)$$

де \mathcal{F} — деякий оператор усереднення по множині параметрів α, β, s , а T — відповідне нормоване значення часу.

Значення функції $\mathcal{H}(\tau)$ в кожен момент часу $\tau \geq T$ можна розглядати як міру якості деякої віртуальної «колективної» системи знань $\mathcal{H}(\tau)$, що є деякою суперпозицією сімейства систем $\left\{ \mathcal{K}_{s, \beta}^{(\alpha)}(\tau) \right\}$.

Прийнято вважати [4, 5] процес пасивної дисипації довільної системи знань строго монотонним в області $\tau \geq T$, а його математичною моделлю відомо експоненціальну криву забування Еббінгауза. Використовуючи введені вище позначення, цю криву можна представити функцією

$$\mathcal{H}(\tau) = \mathcal{H}(T) \exp(-\lambda\tau), \quad \tau \geq T, \quad (5)$$

де λ — деяка константа забування, яка є усередненою величиною індивідуальних інформаційних характеристик кожної людини $\alpha \in \mathcal{L}_m$, $m = \overline{1, M}$.

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ЙОГО НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ СУПРОВОДЖЕННЯ

Основною формою проведення системних досліджень природи накопичення та дисипації знань є періодичний моніторинг якості залишкових знань студентів четвертого та п'ятого курсів усіх спеціальностей НТУУ «КПІ».

Кожного семестру моніторингом охоплюється близько трьох тисяч студентів четвертих-п'ятих курсів 120 спеціальностей університету.

Сформовано банк діагностичних знань, який містить понад 550 тисяч завдань з 1230-ти дисциплін, які представлені блоками фундаментальних, гуманітарних, професійно-орієнтованих та фахових дисциплін.

Іншою важливою формою досліджень є проведення щосеместрових контрольних робіт по збереженню знань (КРЗЗ) з вищої математики — фундаментальної дисципліни, що охоплює всі спеціальності університету, роль якої в становленні майбутніх фахівців займає одне з центральних місць.

КРЗЗ з математики проводяться щосеместрово для всіх навчальних груп кожної спеціальності (в кожному семестрі близько чотирьох тисяч студентів). Банк діагностичних завдань з усіх розділів вищої математики містить понад 85 тисяч завдань.

Розроблено відповідні науково-методичні засади планування і проведення моніторингу якості залишкових знань та КРЗЗ з вищої математики.

Якщо при здійсненні моніторингу більше уваги зосереджується на вивченні асимптотики процесу дисипації знань, то КРЗЗ орієнтується на вивчення певних тенденцій майбутньої поведінки цих процесів. «Склеєння» в часі цих двох форм дослідження на основі інформаційного аналізу суперпозицій надвеликих експериментальних вибірок дало можливість ідентифікувати особливі фази процесу пасивної дисипації системи знань $\mathcal{H}(\tau)$ в області $\tau \geq T$.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПАСИВНОЇ ДИСИПАЦІЇ СИСТЕМИ ЗНАНЬ ЛЮДИНИ

Сформулюємо основні властивості функції $\mathcal{H}(\tau)$, спираючись на схематичне зображення її графіка (див. рисунок), отримане на основі узагальнень результатів експериментальних досліджень [7].

Зауважимо, що кожна точка $(\tau; \mathcal{H}(\tau))$ траєкторії $\Gamma = \{(\tau; \mathcal{H}(\tau))\}_{\tau \geq T}$ визначалась експериментально як деяке середнє відповідної випадкової величини. Розгляд обмежимо найпростішим випадком, коли значення якості системи $\mathcal{H}(\tau)$ в точці $\tau = T$ досягає свого максимально можливого значення.

Як видно з рисунку, можна виділити часові проміжки $\Omega_{k,k+1} = [\tau_k, \tau_{k+1}]$, $k = 0, 1, 2, 3, \dots$, ($\tau_0 = T$), на яких поведінка функції $\mathcal{H}(\tau)$, а значить, і самої системи $\mathcal{H}(\tau)$, має принципово різний характер, а саме:

- 1) на проміжках $\Omega_{2k,2k+1}$, яким відповідають ділянки $\gamma_{2k,2k+1}$, $k = 0, 1, 2, \dots$ траєкторії Γ , функція $\mathcal{H}(\tau)$ монотонно спадає;
- 2) на проміжках $\Omega_{2k+1,2k+2}$, яким відповідають ділянки $\gamma_{2k+1,2k+2}$, $k = 0, 1, 2, \dots$ траєкторії Γ , спостерігається спонтанна флуктуація функції $\mathcal{H}(\tau)$.

При цьому мають місце стійкі співвідношення між значеннями функції $\mathcal{H}(\tau)$ в точках $\tau = \tau_{2k}$ і $\tau = \tau_{2k+1}$.

$$\mathcal{H}(\tau_{2k+1}) \cong (1 - \gamma_k) \mathcal{H}(\tau_{2k}), \quad k = 0, 1, 2, \dots, \quad (6)$$

а обмеження значень функції $\mathcal{H}(\tau)$ на проміжку $\Omega_{2k+1,2k+2}$ визначаються такими стійкими оцінками:

$$(1 - \gamma_k) \mathcal{H}(\tau_{2k}) \leq \mathcal{H}(\tau) \leq \gamma_k \mathcal{H}(\tau_{2k}), \quad (7)$$

де $\gamma_k \cong 0,62$, $k = 0, 1, 2, \dots$.

Можна стверджувати:

1. На проміжках часу $\Omega_{2k,2k+1}$, $k = 0, 1, 2, \dots$ система $\mathcal{H}(\tau)$ знаходиться в режимі пасивної дисипації (розпаду), а закономірності процесу моделюються відповідними кривими Еббінгауза $\gamma_{2k,2k+1}$, $k = 0, 1, 2, \dots$.

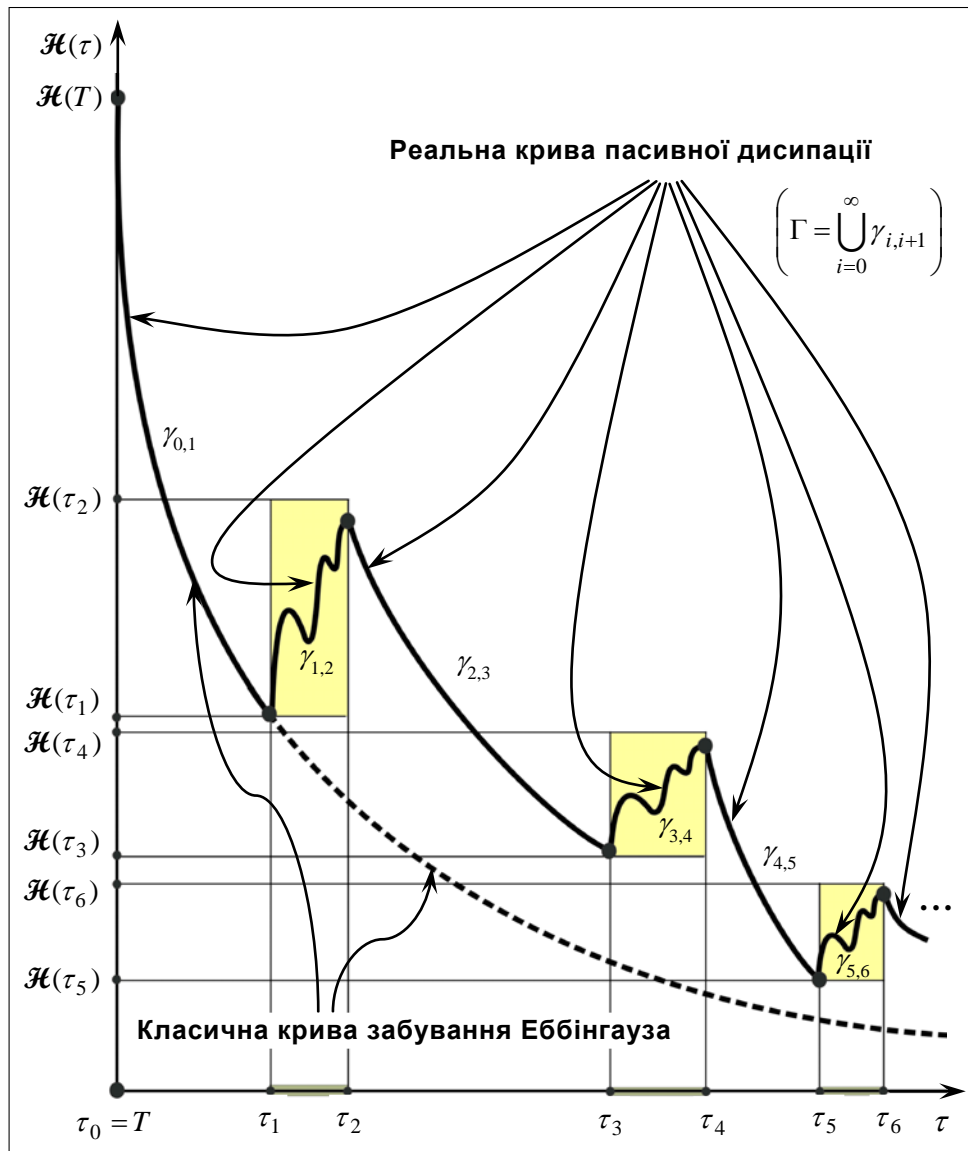


Рис. 1. Геометрична ілюстрація циклічного самовідновлення системи знань $\mathcal{K}(\tau)$ за умов їх пасивної дисипації

2. При переході τ через точки τ_{2k+1} спостерігається «включення» деякого механізму самозбудження системи $\mathcal{K}(\tau)$, який діє на усьому проміжку $\Omega_{2k+1,2k+2}$, $k = 0, 1, 2, \dots$

Підсумовуючи сказане, можна припустити, що на проміжках $\Omega_{2k+1,2k+2}$, $k = 0, 1, 2, \dots$ ми спостерігаємо прояв унікального явища, яке можна назвати самовідновленням або самовідродженням системи знань $\mathcal{K}(\tau)$, оскільки, як слідує із (7), після проходження цього часового проміжка, якість системи $\mathcal{K}(\tau)$ зростає, причому зростає в умовах відсутності будь-яких зовнішніх «силових» впливів на цю систему.

ВИСНОВКИ

3. Ідентифіковано фази циклічного самовідновлення системи знань людини за умов їх пасивної дисипації.

4. Встановлено, що крива забування Еббінгауза відображає процес пасивної дисипації системи знань людини лише на окремих проміжках часу.

5. Оскільки в основі всіх ключових співвідношень (6), (7), які визначають параметри фаз самовідновлення системи знань $\mathcal{K}(\tau)$, лежить «золота пропорція» ($\gamma_k \cong \Phi^{-1}$, $k = 1, 2, 3, \dots$, де $\Phi = 1,618\dots$), то це може свідчити про виявлений механізм як природний феномен, оскільки оптимальні природні і соціальні конфігурації (наприклад, в енергетиці і економіці ресурсів) мають фібоначчіподібну форму [3].

6. Виявлення фаз самовідновлення системи знань $\mathcal{K}(\tau)$ можна розглядати як прояв деякого аналогу принципу Ле Шательє–Брауна: загальні умови стійкості рівноваги термодинамічних систем приводять до того, що зовнішні впливи, які виводять систему з рівноваги, викликають в цій системі процеси, що послаблюють ці впливи [1].

7. Отримані результати можуть бути використані при створенні науково-методологічних засад системного моніторингу якості залишкових знань та управління ними у вищих навчальних закладах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Базаров И. П. Термодинамика: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1983. — 344 с.
2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. — Київ: Видавнича група ВНУ, 2007. — 544 с.
3. Згуровський М.З., Ясинський В.В. Выявление закономерностей течения системных мировых конфликтов // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2007. — № 2. — С. 7–12.
4. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего (Синергетика: от прошлого к будущему). 3-е изд. — М.: Едиторнал УССР, 2003. — 288 с.
5. Психология памяти / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романова (Сер: Хрестоматия по философии). — М.: Че Ро, 2000. — 816 с.
6. Ясінський В.В. Системне моделювання процесів накопичення і дисипації знань // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2007. — № 3. — С. 111–121.
7. Ясінський В.В. Комплексний моніторинг якості підготовки фахівців в НТУУ «КПІ». Систематизовані результати п'яти турів: осінь'2005, весна'2006, осінь'2006, весна'2007, осінь'2007. — Київ: ВПІ ВПК «Політехніка», 2008. — 164 с.

Надійшла 19.09.2007