

# ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ АНТИКРИХКОСТІ В МОДЕЛЮВАННІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОРОГУ ІНТОКСИКАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКИХ СИСТЕМ

Козенкова Владислава Дмитрівна

канд. екон. наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних систем і технологій  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Козенков Дмитро Євгенович

канд. екон. наук, професор,  
професор кафедри міжнародної економіки,  
управління і соціально-гуманітарних дисциплін  
Український державний університет науки і технологій, Україна

**Анотація.** У статті обґрунтовано методологічну необхідність застосування теорії антикрихкості для когнітивного захисту управлінських систем в умовах інформаційної ентропії. Доведено, що традиційні моделі менеджменту не враховують індивідуальний поріг інтоксикації (ІРТ), що ініціює каскадну деградацію рішень. Ключовий акцент зроблено на перевагах антикрихкого підходу: здатності системи трансформувати хаос у ресурс для розвитку управлінського капіталу. Запропоновано перехід до проактивної адаптації через асинхронні фільтри та Deep Work.

**Ключові слова.** Інформаційна інтоксикація, поріг інтоксикації (ІРТ), когнітивний ресурс, антикрихкість, інформаційна ентропія.

**Постановка проблеми.** Сучасний менеджмент функціонує в умовах постійного зростання кількості інформації та супровідного зростання ентропії. Виникає критичний розрив між швидкістю надходження даних та обмеженими можливостями їх впорядкування людським мозком. Коли інтенсивність інформаційних потоків перевищує індивідуальну пропускну здатність, настає стан когнітивної інтоксикації, що призводить не лише до зниження якості рішень, а й до поступового переходу системи в більш хаотичний стан.

В умовах сучасної економіки інтелектуальний ресурс є критичним активом компанії. Проте традиційні моделі управління ігнорують той факт, що цей актив має граничну межу пропускну здатності. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю переходу від екстенсивного управління (збільшення робочого часу) до інтенсивного (управління якістю когнітивного сигналу), оскільки традиційні структури більше не здатні захистити менеджера від інформаційного хаосу.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Теоретичний фундамент дослідження базується на поєднанні трьох наукових напрямів, кожен з яких описує специфічний аспект взаємодії суб'єкта управління з інформаційною невизначеністю.

Інформативний напрям фокусується на кількісних та структурних характеристиках вхідних даних. В основі лежить математична теорія зв'язку Клода Шеннона, яка визначає ентропію як міру невизначеності системи [1]. Сучасні розробки в галузі інформаційного менеджменту (зокрема, праці М. Епплера та Й. Менгіса) трансформували ці положення у концепцію «інформаційного перевантаження» [2]. Академічний аналіз у цьому напрямі доводить існування критичної межі обсягу даних, за якою якість прийняття рішень різко знижується. Ключовим інструментом тут постає моделювання фільтрації сигналів, де ефективність системи прямо залежить від співвідношення «сигнал-шум». Це підтверджує необхідність введення коефіцієнта релевантності інформації, який може використовуватися як антиентропійний фільтр.

Напрямок поведінкової економіки зміщує акцент з характеристик потоку на внутрішні ресурси обробки. Фундаментальні дослідження Герберта Саймона щодо «обмеженої раціональності» заперечують модель ідеального управлінця, вказуючи на жорсткі архітектурні ліміти людського мозку [3]. Розвиток цієї ідеї отримав продовження у працях Данієля Канемана, який обґрунтував концепцію «виснаження его» [4]. З позиції поведінкової економіки, увага менеджера розглядається як найдефіцитніший ресурс, що має обмежений бюджет. Будь-яка нерелевантна інформація безповоротно зменшує цей ресурс, що визначає визначення межі економічної доцільності подальшої її обробки.

Управлінсько-стратегічний напрям інтегрує вищезазначені чинники в контекст операційної ефективності та захисту капіталу. Концепція антикрихкості Нассіма Талеба вказує на те, що надмірне реагування на інформаційний шум робить управлінську систему крихкою, оскільки вона починає корегувати випадкові коливання замість стратегічних трендів [5]. Дослідження в галузі «архітектури вибору» (Талер та Санстейн) доводять, що стабільність управлінського акту залежить не від вольових зусиль, а від дизайну інформаційного середовища [6]. Баррі Шварц доводить, що надмірна кількість альтернатив може паралізувати процес вибору. У таких умовах роль менеджера полягає в раціональному обмеженні варіантів. Впорядкування хаосу означає свідоме звуження простору рішень, щоб забезпечити можливість їх прийняття без когнітивного виснаження [7]. Теорія перспектив (Тверські та Канеман) показує, що вирішальним є контекст подання даних: через фреймування хаотичної інформації менеджер трансформує сприйняття ситуації, перетворюючи проблему на потенційну можливість [8]. В управлінському аспекті інформаційне перевантаження менеджера розглядається як системний ризик, що ініціює мультиплікацію помилок по всій ієрархії організації.

Синтез напрямів дозволяє стверджувати, що подальше моделювання стратегій когнітивного захисту має ґрунтуватися на динамічному балансі між інформаційною невизначеністю (зовнішнім тиском) та індивідуальним порогом фазового переходу менеджера з режиму впорядкування в режим множення

хаосу. Лише через технологічне забезпечення релевантності вхідних потоків можливе збереження високої ефективності інтелектуального капіталу та забезпечення антикрихкості сучасних організаційних систем.

**Мета роботи** полягає у теоретичному обґрунтуванні та моделюванні стратегії когнітивного захисту управлінських систем, що базується на встановленні динамічного балансу між тиском інформаційної ентропії та індивідуальним порогом інтоксикації (ІРТ) для мінімізації системних ризиків і максимізації ефективності управлінського капіталу.

**Виклад основного матеріалу.** Інформаційний потік – це сукупність повідомлень, даних та сигналів, що мають певну інтенсивність, спрямованість та рівень релевантності. Ми розглядаємо інформаційні потоки не як технічний опис передачі даних, а ентропійний тиск на когнітивну систему менеджера. З позицій поведінкової економіки, кожен потік має такі ключові виміри, як когнітивна вартість, релевантність, частота та дискретність. Кожен інформаційний потік розглядається як споживач обмеженого енергоресурсу мозку менеджера та має певну когнітивну ціну обробки даних.

Можна виділити токсичні інформаційні потоки з високою (токсичні активи) та низькою (високоліквідна інформація) когнітивною вартістю. Токсичні потоки є енергодефіцитними, мають низьку структурованість та високий емоційний фон. Наприклад, це неструктуровані звіти, суперечливі вхідні дані від різних департаментів, конфліктні комунікації, тощо. Весь інтелектуальний ресурс витрачається на препроцесинг (додаткове очищення, уточнення або структурування), що призводить до передчасного перевантаження. Високоліквідна інформація, тобто стандартизовані та релевантні потоки, є енергозберігаючою. Вона не потребує препроцесингу, отже мозок менеджера не витрачає ресурс на «розшифровку» хаосу, а одразу переходить до стратегічного синтезу та вибору.

В менеджменті релевантність розглядається не просто як наявність зв'язку між даними, а як міра ціннісної щільності інформаційного потоку. З погляду поведінкової економіки, релевантність – це коефіцієнт корисної дії інформації. Релевантна інформація не просто витрачає ресурс, вона відновлює вольовий ресурс менеджера, відсуваючи поріг інтоксикації. Дані, які мають нульову або від'ємну цінність для поточного контексту (наприклад, технічні деталі на стратегічній нараді) є токсичним пасивом. Менеджер, який допускає до себе потоки з дуже низькою релевантністю свідомо погоджується на девальвацію власного інтелектуального ресурсу.

Темпоральний аспект, або часова структура інформаційних потоків є критичним фактором, що визначає швидкість вичерпання когнітивного ресурсу менеджера. Час потрібно розглядати не як лінійну шкалу, а як режим атаки невизначеності на інтелектуальні можливості менеджера. За своєю суттю, темпоральний аспект – це частота та дискретність управлінського сигналу.

Високочастотні потоки – це безперервні, хаотичні вхідні сигнали (месенджери, сповіщення, «термінові» мікрозапити), кожен з яких змушує мозок менеджера виконати операцію скидання поточної стратегічної задачі та завантаження нової мікрозадачі. Висока частота інформаційних повідомлень створює ефект когнітивного подрібнення, коли інтелектуальний ресурс

спалюється не на вирішення задач, а на інерцію перемикачів. Це призводить до передчасної інтоксикації вже в першій третині робочого дня. Дискретні потоки – це виключно структурована передача інформації у визначені часові інтервали: планові звіти, аналітичні дайджести, стратегічні сесії тощо. Інформація накопичується і подається менеджеру великими релевантними блоками. У цьому випадку мозок працює в режимі лінійної логіки, що дозволяє максимально ефективно використовувати інтелектуальний та фізіологічний ресурс. Дискретність відсуває поріг інтоксикації та дозволяє зберігати ясність мислення до кінця робочого циклу. Таким чином, управління інформаційними потоками трансформується у процес забезпечення релевантності вхідного сигналу та жорстку регламентацію дискретності комунікацій. Це критична умова для збереження стратегічного резерву управлінської потужності менеджерів.

У поведінковій економіці мозок менеджера розглядається не як сховище знань, а як процесор-фільтр. Хаос (ентропія) – це природний стан бізнес-середовища. Завдання менеджера – витратити свій когнітивний ресурс на перетворення безладдя в структуру (негаентропію). В умовах невизначеності мозок менеджера намагається спростити проблему, але часто потрапляє у когнітивні пастки, які створюють ілюзію порядку там, де його немає. Розглянемо основні когнітивні пастки, які заважають раціональному менеджменту.

По-перше, це ефект оманливої закономірності, в рамках подолання якого ресурси витрачаються на боротьбу з шумом, а не з реальною проблемою. Далі виникає пастка незворотних витрат, коли ресурси вкладаються в хаотичний проєкт, але хаос не впорядковується, а масштабується за рахунок нових вливань. До складності ситуації додається упередження щодо доступності, тобто прийняття рішень на основі прикладів зі вчорашньої кризи, з практично повним ігноруванням реальних загроз, що ховаються в поточному хаосі. Надалі з'являється ілюзія контролю, тобто переконання, що можливо впливати на події, які об'єктивно є випадковими або залежать від зовнішнього ринку. Це сприяє створенню надмірно детальних планів для хаотичних систем. Очікування, коли впорядкування хаосу замінюється надією на статистичне вирівнювання – це так звана омана гравця. Це сприяє прийняттю рішень на основі ірраціонального оптимізму замість аналізу ймовірностей. Останнім є викривлення пріоритетів при сортуванні завдань, тобто сприйняття однієї й тієї ж ситуації як «втрати» або «вигоди» залежно від подачі. Хаос, поданий як «ризик втратити 20%», сприймається болючіше, ніж «можливість зберегти 80%». Це явище має назву ефекту фреймінгу.

Особливе місце займають пастки інформаційних потоків, які за суттю є тим хаосом, який мозок менеджера має переробити на впорядковану структуру. У поведінковій економіці надлишок інформації часто стає більшою проблемою, ніж її дефіцит. Чим частіше перевіряються інформаційні потоки, тим більше візуально проявляється шум (випадкові коливання) і менше сигнал (реальні зміни) [5]. Менеджер реагує на кожне сповіщення як на кризу, що призводить до реактивного управління замість проактивного.

Нижче наведено інформацію про те, як когнітивні пастки викривляють сприйняття хаосу і які раціональні дії має вжити менеджер, щоб повернути контроль (табл. 1)



Таблиця 1

Характеристика когнітивних пасток інформаційних потоків

| Когнітивна пастка              | Характер впливу   | Раціональна дія менеджера   |
|--------------------------------|---|---|
| Ефект оманливої закономірності | Бачить систему в випадкових подіях. Починає «гасити пожежі», яких немає       | Статистичний фільтр: перевірити, чи є вибірка достатньою, перш ніж змінювати процеси                  |
| Пастка незворотних витрат      | Тримається за хаотичний проєкт, бо шкода витрачених грошей/часу               | Нульовий баланс: оцінювати доцільність проєкту так, ніби ми починаємо його сьогодні з нуля            |
| Упередження доступності        | Вирішує найяскравішу проблему, а не найважливішу. Хаос пріоритетів            | Матриця Ейзенхауера: класифікувати задачі за об'єктивною важливістю, а не емоційним фоном             |
| Люзія контролю                 | Намагається мікроменеджерити випадкові ризики. Створює перевантаження         | Делегування невизначеності: прийняти, що 20% хаосу некеровані, і сфокусуватися на зоні впливу         |
| Ефект фреймінгу                | Приймає рішення залежно від того, як «запакована» проблема (втрата чи вигода) | Переформулювання: розглянути ситуацію з протилежного боку (наприклад, як інвестицію, а не як витрату) |
| Упередження підтвердження      | Ігнорує сигнали хаосу, що суперечать ідеальній стратегії                      | Пошук заперечень: спеціально шукати факти, які доводять, що план не працює                            |
| Проблема потоку                | Хаос захоплює мозок   | Раціональне впорядкування   |
| Парадокс аналізу               | Нескінченне збирання даних, що відкладає рішення                              | Time-boxing: встановити жорсткий дедлайн на збір інформації   |
| Експоненційний шум             | Реакція на кожне повідомлення в каналах комунікацій                           | Дискретність: перевірка потоків у визначений час  |

[авторська розробка]

Інформаційна дієта постає як адаптивна стратегія функціонування когнітивної системи в умовах надлишкового інформаційного середовища. З позицій поведінкової економіки інформація характеризується спадною граничною корисністю: кожна додаткова одиниця даних забезпечує дедалі менший приріст цінності, водночас потребуючи незмінних когнітивних витрат.

Для впорядкування потоків з метою забезпечення правильного функціонування системи прийняття рішень можливо використання наступних підходів, щоб не отруїти систему прийняття рішень:

Зі зростанням частоти споживання інформації підвищується частка випадкових коливань (шуму) [5]. У цьому контексті фільтр «сигнал/шум» передбачає відмову від безперервного моніторингу (метрик, новин, комунікацій) на користь дискретних інтервалів аналізу – щоденних або щотижневих. Це дозволяє фокусуватися на трендах, а не на випадкових відхиленнях.

Практика подолання ілюзії знання ґрунтується на усвідомленні того, що надмірний збір даних часто виконує компенсаторну функцію зниження невизначеності, а не покращення якості рішень. У зв'язку з цим доцільним є попередній когнітивний фільтр: оцінка того, чи вплине нова інформація на зміну рішення. Якщо ні – її збір є нераціональним, а вивільнені когнітивні ресурси можна використати для вирішення дійсно складних завдань.

Концепція раціонального ігнорування в поведінковій економіці виходить з перевищення вартості отримання інформації над очікуваною вигодою. Її практична реалізація передбачає делегування первинної обробки даних: менеджер отримує не сирі потоки, а структуровані варіанти рішень із відповідною аргументацією. Це зміщує когнітивне навантаження з накопичення інформації на її інтерпретацію.

Правило «інформаційного вікна» враховує негативний вплив частого перемикання між контекстами, що знижує поточну когнітивну ефективність. Встановлення фіксованих часових інтервалів для глибокої аналітики («Deep Work») без зовнішніх стимулів сприяє збереженню когнітивного ресурсу.

Сортування інформації за принципом «часу напіврозпаду» передбачає зменшення частки «швидкої» інформації на користь «повільної» (фундаментальної), і забезпечує формування стійких ментальних моделей замість реактивного реагування.

Інформаційна інтоксикація – це стан психологічного та когнітивного перевантаження, коли обсяг вхідної інформації перевищує здатність мозку її обробляти. Це не просто втома, а порушення роботи нервової системи через «цифровий шум». З позиції прийняття рішень інформаційна інтоксикація діє як системний збій, що перетворює раціональну людину на нерішучу або імпульсивну. Коли варіантів забагато, мозок витрачає весь енергетичний ресурс на саме порівняння, а не на вибір. В результаті менеджер або взагалі відмовляється від рішення, або приймає його занадто пізно, коли воно вже втратило актуальність. Втома від прийняття рішень призводить до вибору шляху найменшого опору (залишити все «як є»), навіть якщо це шкодить організації.

Зниження якості фільтрації інформації призводить до втрати здатності відрізнити важливі дані від шуму. При цьому другорядні факти починають важити стільки ж, скільки й критичні аргументи, і зростає ризик піддатися когнітивним упередженням.

Споживання великої кількості фрагментарної інформації створює хибне відчуття глибокого розуміння теми, що призводить до надмірної самовпевненості у прийнятті складних рішень.

Для математичного моделювання інформаційної інтоксикації ми розглянемо систему як процесор із обмеженим буфером, де ефективність управління  $U$  залежить від здатності системи мінімізувати ентропію.

Функція швидкості ентропії ( $E$ ) визначає, що швидкість надходження хаосу в систему не є лінійною, оскільки кожен новий інформаційний потік створює додаткові зв'язки. Це так званий комбінаторний вибух.

$$E(i) = (\alpha i)^k \quad (1)$$

де:

$i$  – інтенсивність вхідного потоку (кількість повідомлень/даних),  
 $\alpha$  – коефіцієнт шуму (якість фільтрації),  
 $k$  – параметр нелінійного зростання когнітивного навантаження (чим більше каналів зв'язку, тим швидше зростає рівень хаосу).

Ентропія в системі управління розраховується як добуток кількості каналів на частоту вхідних сигналів:

$$E = \sum_{i=1}^n (V_i S_i)^k \quad (2)$$

де:

$n$  – кількість активних каналів комунікації,  
 $V_i$  – обсяг даних у каналі (кількість знаків/цифр),  
 $S_i$  – частота оновлень.

Функція когнітивного ресурсу ( $C$ ) демонструє, що ресурс префронтальної кори мозку менеджера є вичерпним і деградує в часі через метаболічне виснаження.

$$C(t) = C_{max} e^{-\lambda t} \quad (3)$$

де:

$C_{max}$  – початкова когнітивна ємність (компетентність/досвід),  
 $\lambda$  – швидкість стомлюваності (залежить від стресостійкості та здоров'я).

Розрахунок когнітивного залишку ( $R_{cog}$ ) допомагає знайти залишки когнітивного ресурсу для прийняття стратегічних рішень:

$$R_{cog} = C_{max} - (E + M_{cost}) \quad (4)$$

де:

$M_{cost}$  – ціна перемикання контексту. Доведено, що після переривання мозку потрібно 23 хвилини, щоб повернутися до стану глибокої концентрації. Якщо перемикання стаються частіше, ніж раз на 20 хв, когнітивний стан менеджера стає від'ємним (він працює в кредит у власного здоров'я).

Точка перелому  $T_p$  настає в момент критичної рівноваги, коли система переходить у стан ентропійного домінування:  $E(i) \approx C(t)$ . За цією точкою кожна нова одиниця інформації  $\Delta i$  не додає корисної вартості, а лише збільшує час затримки прийняття рішення.

Ситуація супроводжується деградацією механізмів фільтрації «сигнал-шум». Коли вхідна ентропія перевищує IPT, менеджер перестає бути «впорядковником» і сам стає джерелом хаосу всередині організації. З точки зору психологічної економіки це проявляється у вигляді психофізіологічного стресу та когнітивного вигорання як захисної реакції системи, спрямованої на запобігання подальшому виснаженню.

Візуалізація «Точки перелому», у якій швидкість ентропії перетинає лінію когнітивного ресурсу, допомагає зрозуміти, що інтоксикація – це не просто втома, а математична неминучість, коли система перестає справлятися з навантаженням (рис.1). Аналізуючи схему можна виділити три основних елементи: зона контролю, точка перелому та зона інтоксикації.

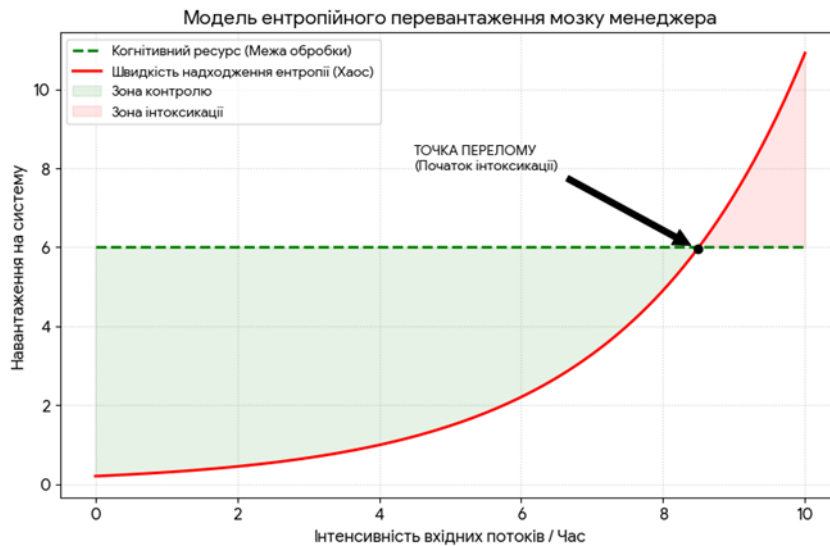


Рис. 1. Візуалізація схеми точки перелому  
[авторська розробка]

У зоні контролю швидкість обробки інформації вища за швидкість хаосу. Менеджер здатний структурувати дані, приймати зважені рішення та бачити «сигнал» серед шуму. Точка перелому за суттю – це нейробіологічний ліміт. Кожне наступне повідомлення або завдання не впорядковується, а просто додається до робочої пам'яті менеджера, переповнюючи її.

У зоні інтоксикації ентропія зростає експоненціально, а мозок менеджера переходить у режим виживання. Саме тут й виникають когнітивні пастки, такі як ілюзія контролю, агресивне спрощення тощо.

Головна помилка менеджера – намагатися «працювати більше» у зоні інтоксикації. Але це лише прискорює ріст кривої ентропії. Єдиний раціональний вихід – негайно знизити інтенсивність потоку, щоб повернутися ліворуч від точки перелому. Коли система перебуває в «червоній зоні», намагання думати швидше лише посилює інтоксикацію. У цей момент менеджеру потрібні не інтелектуальні зусилля, а алгоритмічні дії для примусового зниження ентропії.

До таких дій з деескалації навантаження можна віднести примусову ізоляцію каналів зв'язку (мінімізація вхідної ентропії), сегментацію задач (пріоритезація за методом триажу), фізіологічну рекуперацію (відновлення нейрохімічного балансу).

Для математичного моделювання точки перелому ( $T_p$ ) ми використаємо апарат теорії систем та динамічного аналізу ресурсів. Уявимо управління як процес переробки «сировини» (даних) у «продукт» (рішення). Точка перелому – це стан динамічної рівноваги, де швидкість генерації запитів на обробку дорівнює максимальній пропускну здатності когнітивного процесора:

$$E_{rate}(i, s) = C_{cap}(m, t) \quad (5)$$

де:

$E_{rate}$  – потік ентропії,

$C_{cap}$  – когнітивна потужність.

Функція ентропії ( $E$ ) зростає нелінійно через витрати на перемикання контексту:



$$E_{rate} = \sum_{i=1}^n (D_i f_i) \times (1 + \tau S)^K \quad (6)$$

де:

$D_i f_i$  – обсяг та частота даних по каналах,

$\tau$  – часова затримка на «прогрів» мозку після переривання (стала Пеннебейкера) [11],

$K$  – коефіцієнт когнітивного опору (складність завдань).

Функція ресурсу ( $C$ ) показує, що когнітивний ресурс менеджера деградує за законом експоненціального згасання (фактично – за моделлю біологічного виснаження):

$$C_{cap} = C_0 e^{-\lambda \int E dt} \quad (7)$$

де:

$C_0$  – початковий рівень нейромедіаторів.

За своє суттю точка перелому  $T_p$  – це момент часу  $t$ , коли похідна ресурсу стає критично від'ємною, а система переходить у стан позитивного зворотного зв'язку, де хаос породжує ще більше хаосу та а система звалюється у спіраль деградації. Коли система перетинає точку перелому, виникає дефіцит когнітивного ресурсу. Менеджер починає припускатися дрібних помилок або затягувати відповіді.

Математична ітерація кола деградації базується на поняттях дефіциту ресурсу ( $C \downarrow$ ), коли через перевантаження менеджер не встигає якісно опрацювати вхідні дані; генерації шуму ( $E \uparrow$ ), коли нечіткі розпорядження або помилки створюють уточнюючі запитання від підлеглих/колег; зростання вхідного потоку ( $i \uparrow$ ), коли замість одного рішення менеджер отримує декілька нових інформаційних повідомлень з проханням надати додаткові роз'яснення; експоненціального виснаження, коли кожна нова інформація, ще швидше знищує залишки  $C$ . Загалом коло описується як  $\Delta E = f(\Delta C_{error}) \rightarrow \Delta i \uparrow \rightarrow C \downarrow \downarrow$ .

Також існує психологічний аспект, коли при інтоксикації мозок втрачає здатність до складної аналітики та перемикається на швидкі винагороди, коли створюється ілюзія діяльності, але насправді лише збільшується кількість мікро-комунікацій та призводить до поглиблення ентропії. Для організації це має наслідки боргу рішень, коли зростає кількість невідкладених справ та системної реакції, коли команда перестає планувати діяльність і лише «відбивається» від вхідних запитів. Якщо кількість вхідних імпульсів (дзвінки/чати) перевищує поріг входу в інтоксикацію, система гарантовано перетинає точку перелому, незалежно від інтелекту менеджера. Єдиний спосіб зупинитись у цій спіралі – це зовнішнє втручання, оскільки система всередині петлі нездатна до самовідновлення.

Математичне визначення точки перелому:

$$T_p = \left\{ t \mid \frac{dE}{dt} > \left| \frac{dC}{dt} \right| \right\} \quad (8)$$

У цій точці залишковий ресурс  $R \rightarrow 0$ , а помилка рішення  $Err \rightarrow \infty$ . Математично це виглядає як  $Err = \frac{1}{C-E}$ : коли  $E$  наближається до  $C$ , імовірність помилки зростає до 100%.

Використовуючи спрощену модель для менеджменту, можна розрахувати поріг входу в інтоксикацію:

$$N_{max} = \frac{T_{work} \sum T_{deep}}{M_{cost}} \quad (9)$$

де:

$T_{work}$  – загальний робочий час.

$T_{deep}$  – час на стратегічні задачі (без зв'язку).

Додавання концепції антикрихкості перетворює модель IPT з пасивної системи захисту на стратегію активного розвитку. На відміну від резистентності (здатності чинити опір хаосу) або стійкості (здатності відновлюватися), антикрихкість – це властивість системи підвищувати свій поріг IPT під впливом стресорів та неочікуваних подій.

В основі антикрихкості лежить функція випуклості. Якщо крихкість – це лінійна або експоненціальна втрата ресурсу, то антикрихкість описується через нерівність Єнсена [5]:

$$f(E[x]) \leq E[f(x)] \quad (10)$$

Можна відзначити, що це означає, що вигода від правильної фільтрації великого хаосу вища, ніж сума вигод від фільтрації малих порцій інформації.

Запишемо зміну ефективності  $\Delta\eta$  як функцію від стресу (інформаційного потоку  $i$ ):

$$\Delta\eta = f''(i) > 0 \quad (11)$$

Для крихкої системи  $f''(i) < 0$ , тобто кожна нова інформація погіршує стан системи. Для антикрихкої системи  $f''(i) > 0$ , тобто система використовує шум для самонавчання або відсікання зайвого.

Антикрихкість досягається через створення асиметрії. Обмежуючи збитки ми залишаємо необмеженим прибуток.

$$R_{anti} = \max(0, Signal - Cost) + Optionality \quad (12)$$

Опціонність (Optionality) – це здатність ігнорувати 99% інформації без втрат, але миттєво реагувати на 1% критичного сигналу. Математично це працює як «фільтр Калмана» [10], який динамічно оновлює вагу вхідних даних, мінімізуючи середньоквадратичну помилку в умовах шуму.

У моделі використовуються такі ключові параметри.

- інформаційний бар'єр – фільтр, що відсікає дані без впливу на рішення: за умови  $\Delta Decision=0$  інформація класифікується як шум;

- шлях віднімання – підхід до оптимізації, за якого підвищення ефективності досягається не шляхом накопичення знань, а через усунення джерел помилок.

- керована надлишковість – наявність резервного ресурсу, який виконує функцію амортизації ентропійних збурень; на відміну від класичних оптимізаційних підходів, антикрихка модель передбачає наявність 20-30% резервного когнітивного або операційного ресурсу.

Для крихкої системи досягнення точки перелому означає колапс системи, для антикрихкої системи досягненні критичного шуму вмикає режим «інформаційного посту», що призводить до стрибкоподібного зростання ясності.

У таблиці 2 наведено порівняння типових видів систем.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика типів систем

| Тип системи | Реакція   | Результат довгострокової дії              |
|-------------|---|---|
| Крихка      | Миттєвий колапс, паніка, деградація структур    | Вигорання, професійна непридатність       |
| Резистентна | Утримання позицій до повного виснаження ресурсу | Хронічний стрес, «втома металу»           |
| Антикрихка  | Перебудова архітектури, засвоєння досвіду хаосу | Зростання ІРТ, розширення зони управління |

[авторська розробка]

Антикрихкість менеджера полягає у зміні ставлення до ентропії: вона перестає бути «токсином» і стає «паливом» для еволюції управлінської системи. Точка ІРТ у такому випадку стає не фіналом, а горизонтом розвитку (рис.2).

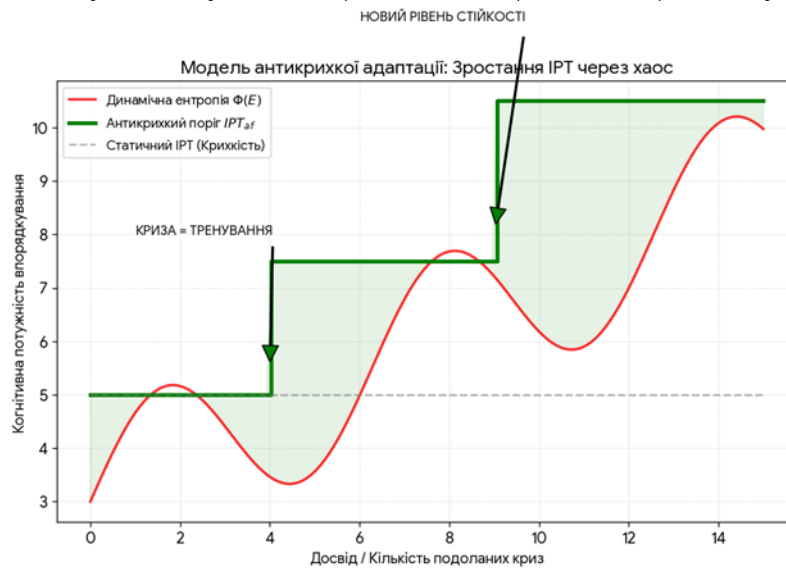


Рис. 2. Модель антикрихкої адаптації

[авторська розробка]

Візуалізація моделі антикрихкості демонструє еволюцію системи: на відміну від базової моделі, тут кожна криза не виснажує менеджерський ресурс, а стає стимулом для підняття планки ІРТ.

На відміну від статичного ресурсу, антикрихкий поріг зростає дискретно. Кожне зіткнення з хаосом, яке не призвело до колапсу, розширює когнітивну ємність менеджера. Криза (червона лінія наближається до зеленої) виступає як «ін'єкція складності». Мозок перебудовує архітектуру рішень, роблячи систему ефективнішою. Сіра пунктирна лінія показує, де б «зламався» звичайний менеджер. Антикрихкий менеджер завдяки попередньому досвіду має величезний запас міцності (зелена зона).

Для демонстрації можливостей моделі проведемо розрахунки на умовних показниках департаменту маркетингу великої корпорації. Об'єктом дослідження виступає керівник департаменту як операційний центр прийняття рішень.

Максимальний когнітивний ресурс приймається на рівні  $C_{max} = 100$  умовних одиниць, що відповідає метаболічному балансу 8-годинного робочого дня. Вартість перемикавання контексту становить  $\tau = 20$  хвилин втраченої продуктивності на кожен неструктурований інформаційний імпульс.

Інформаційна пропускна здатність системи оцінюється через функцію:

$$IPT = \frac{C_{max} - (\alpha i)^k}{t} \quad (13)$$

Для оцінки поведінки системи розглядаються три сценарії: «Хаос», «Стійкість» та «Антикрихкість», які відображають різні підходи до організації інформаційних потоків.

#### 1. Сценарій А, «Хаос».

Умовами для сценарію є постійно активні сповіщення (кілька каналів комунікації), перевірка пошти кожні 10 хвилин, наради без чіткої структури. Інформація, яку отримує керівник, містить нерелевантні дані та багато інформаційного шуму.

Параметри:  $i=12$  імпульсів/год,  $\alpha=1,8$ ,  $k=1,5$ .

Втрати на перемикавання:  $M_{loss} = i\tau = 12 \times 20 = 240$  хв.

Розрахунок:  $100 - (12 * 1,8)^{1,5} \approx 100 - 100,5 = -0,5$ .

Інтерпретація: ресурс системи вичерпується вже на початковому етапі робочого циклу. IPT досягається приблизно на 2-й годині, після чого керівник функціонує в режимі імітації діяльності, а якість рішень стає випадковою.

#### 2. Сценарій В, «Стійкість».

Умовами для сценарію є вимкнені сповіщення, регламентована перевірка пошти (раз на годину), впроваджено періоди безперервної роботи («тиха година»).

Параметри:  $i=4$  імпульси/год,  $\alpha=1,2$ ,  $k=1,5$ .

Втрати на перемикавання:  $M_{loss} = i\tau = 4 \times 20 = 80$  хв.

Розрахунок:  $100 - (4 * 1,2)^{1,5} \approx 100 - 10,5 = 89,5$ .

Інтерпретація: витрати ресурсу набувають контрольованого, квазілінійного характеру. IPT досягається наприкінці робочого дня (близько 7-ї години). Система залишається функціональною, хоча працює на межі виснаження.

#### 3. Сценарій С, «Антикрихкість».

Умовами для сценарію є асинхронна комунікація, пакетна обробка інформації (раз на 2 години), використання AI-агрегації, верифікованих узагальнень (Executive Summaries) та Deep Work.

Параметри:  $i=0,5$  імпульса/год,  $\alpha=0,5$ .

У цьому випадку система переходить до іншої логіки функціонування. Завдяки випуклості, кожна одиниця шуму лише підтверджує ефективність фільтрів. Ресурс не просто зберігається, а фокусується:

$$R_{res} = C_{max} - \sum Batch_{Cost} + Insight_{Gain} \quad (14)$$

Інтерпретація: завдяки зниженню ентропії та пакетній обробці інформації IPT не досягається протягом робочого дня. Система зберігає проактивність, керівник отримує додатковий ресурс для стратегічної діяльності. Шум частково трансформується в корисні патерни (наприклад, через автоматизацію типових рішень).

У табл.3 наведено порівняння IPT-ефективності за різними сценаріями.

Таблиця 3

Порівняльна таблиця IPT-ефективності

| Сценарій      | Час настання IPT | Стан системи після 18:00 | Ризик стратегічної помилки |
|---------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| Хаос          | 11:00            | Когнітивна депресія      | 95%                        |
| Стійкість     | 17:00            | Виснаження (Burnout)     | 30%                        |
| Антикрихкість | >20:00           | Ясність (Clarity)        | <5%                        |

Для завершення формалізації моделі побудовано графічну інтерпретацію IPT (рис. 3), яка відображає вплив архітектурних рішень на швидкість досягнення точки перелому та загальну стійкість системи в межах робочого дня.

У сценарії «Хаос» IPT настає критично рано. Система витрачає енергію на «обслуговування шуму». Після 12:00 менеджер працює в стані когнітивної коми, кожне рішення – це лотерея зі ставкою на капіталізацію компанії. Завдяки базовій гігієні (вимкнені сповіщення, розклад) у сценарії «Стійкість» IPT зміщується до кінця робочого дня. Менеджер втомлюється, але дотримується стандартів якості до 17:00-18:00. При впровадженні асинхронних комунікацій та фокусу (Deep Work) у сценарії «Антикрихкість», ентропія не просто зростає повільніше, вона контрольована. Лінії ресурсу та ентропії не перетинаються протягом дня, що створює «запас міцності» для прийняття надскладних стратегічних рішень у будь-який час.

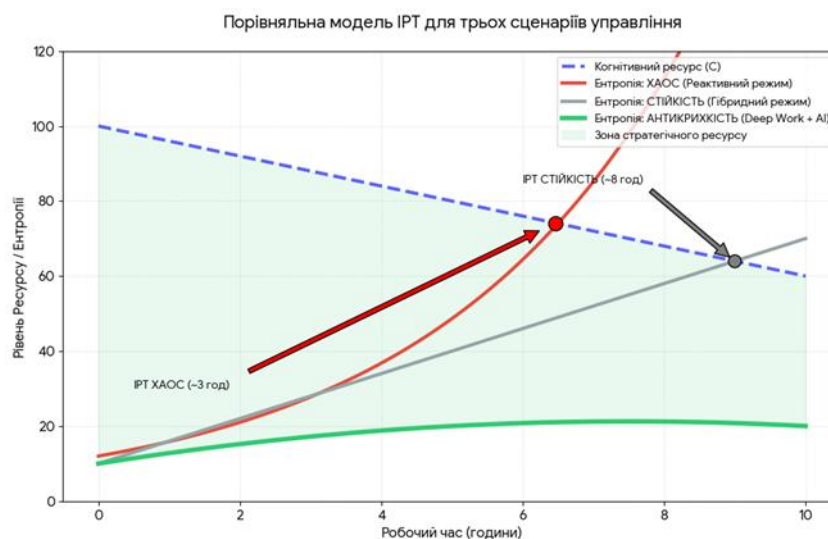


Рис. 3. Порівняльна модель IPT  
 [авторська розробка]

Різниця між сценаріями – це не інтенсивність роботи, а якість інформаційних фільтрів. Перехід від «Хаосу» до «Антикрихкості» звільняє до 60% когнітивного ресурсу, який витрачається нерелевантні дані.

На основі проведеного моделювання та розрахунків, ми можемо сформулювати системні висновки щодо інформаційної інтоксикації та порогу IPT в управлінні:

Інформаційна інтоксикація – це не психологічна слабкість, а фізичний ліміт пропускну здатності мозку. Коли швидкість надходження ентропії перевищує

швидкість когнітивної обробки, система управління гарантовано переходить у стан спіралі помилок, незалежно від вольових зусиль менеджера.

IPT є критичним показником ефективності. У сценарії «Хаос» вона настає вже на 3-й годині дня. Все, що робиться після IPT, – це «когнітивний борг», який компанія оплачує помилками, виправленнями та втраченою вигодою.

Основні фінансові збитки генерує не втрата робочого часу на перемикання (хоча це ~40% дня), а експоненціальне зростання вартості помилки у зоні після IPT. Рішення, прийняте в стані інтоксикації, має ймовірність успіху на рівні випадкового шуму, що для великих проектів означає мільйонні втрати.

Якщо крихка система намагається «знати все» і реагувати на все (шлях до вигорання), а стійка система впроваджує регламенти та «цифрову гігієну» (шлях до виживання), то антикрихка система використовує асинхронну комунікацію, AI-фільтри та Deep Work. Вона не просто чинить опір хаосу, а відсікає його, фокусуючи ресурс на стратегічних «випуклих» можливостях.

Боротьба з інтоксикацією – це не про «тайм-менеджмент», а про інформаційну архітектуру. Керівник має бути не «процесором», який переробляє все підряд, а «дизайнером фільтрів», який не допускає ентропію до свого когнітивного ресурсу.

Для розрахунку фінансових збитків від інформаційної інтоксикації використано модель витрат, зумовлених управлінським виснаженням і часовими затримками (Cost of Decision Fatigue & Latency, CDFL). Модель дозволяє врахувати як прямі втрати від неефективного використання часу, так і непрямі від зниження якості рішень після перевищення порогу IPT [11].

Концептуально CDFL базується на компонентах цінності рішення як функції часу; затримці прийняття рішення, зростання ймовірності помилки в умовах когнітивного виснаження, вартості виправлення помилкових рішень.

Для проведення розрахунків введено такі змінні:

$S$  – вартість години роботи ОПР,

$V$  – очікувана цінність стратегічного рішення,

$P_{error}$  – імовірність помилки в зоні інтоксикації,

$N$  – кількість перемикань контексту на день,

$M_{cost}$  – вартість одного перемикання (стандарт – 23 хвилини або 0,38 год),

$K_{risk}$  – коефіцієнт каскадного ефекту (одна помилка ОПР породжує ланцюг проблем у підлеглих).

Сукупні втрати (збитки або недоотриманий прибуток) складаються з вартості втраченого часу та вартості «поганих» рішень:

$$Total\_Loss = (N \times M_{cost} \times S) + (V \times P_{error} \times K_{risk}) \quad (15)$$

Припускаємо, що  $S=30$ /год;  $V=10\,000$ \$.

1. Сценарій А, «Хаос».

Параметри: інтенсивні перемикання ( $i=12$ /год), робота поза межами IPT після першої половини дня. Менеджер приймає 2 критичні рішення ( $P_{error}=0,8$ ).

Втрати часу:  $12 \times 8 \times 0,38 \times 30 \approx 1094$ \$/день

Втрати від рішень:  $2 \times 10,000 \times 0,8 = 16,000$ \$

Сукупні втрати становлять  $\approx 17,094$ \$/день

Інтерпретація: домінують втрати від якості рішень, що свідчить про вихід системи в зону когнітивної деградації.

2. Сценарій В, «Стійкість».

Параметри: знижена частота перемикачів, часткова фільтрація інформації. Менеджер приймає 2 критичні рішення,  $P_{error}$  знижується до 0,15 (ОПР не виснажений мікро-запитами).  $K_{risk}=1,2$  (помилки менш критичні, бо вони системні, а не імпульсивні).

Втрати часу:  $8 \times 0,38 \times 30 \approx 91\$/день$

Втрати від рішень:  $2 \times 10,000 \times 0,15 \times 1,2 = 3,600\$$

Сукупні втрати становлять  $\approx 3,691\$/день$

Інтерпретація: система стабілізується, однак залишається чутливою до накопичення помилок.

3. Сценарій С, «Антикрихкість».

Параметри: пакетна обробка інформації ( $i=1$  пакет/2год), низька ентропія, рішення в межах ресурсного стану ( $P_{error}$  знижується до 0,05).

Втрати часу:  $4 \times 0,38 \times 30 \approx 45,6\$/день$

Втрати від рішень:  $2 \times 10,000 \times 0,05 = 1,000\$$

Сукупні втрати становлять  $\approx 1,045\$/день$

Інтерпретація: втрати мінімізуються, система функціонує в режимі контрольованої ефективності.

Перехід від сценарію «Хаос» до «Антикрихкість» забезпечує суттєве зниження щоденних втрат. Основний ефект досягається не за рахунок економії часу, а через різке зменшення частки помилкових рішень.

$$ROI = \frac{Loss_{chaos} - Loss_{antifragile}}{Cost_{implementation}} \times 100\% \quad (16)$$

Для фіналізації економічного обґрунтування ми використаємо модель проєкції накопичених збитків (Cumulative Loss Projection). Вона демонструє не миттєвий стан, а динаміку накопичення фінансової шкоди протягом 8-годинного робочого дня для кожного сценарію. Ця модель наочно показує, як кожна година роботи після перетину порогу IPT перетворюється на прямі фінансові втрати для компанії (рис.4).

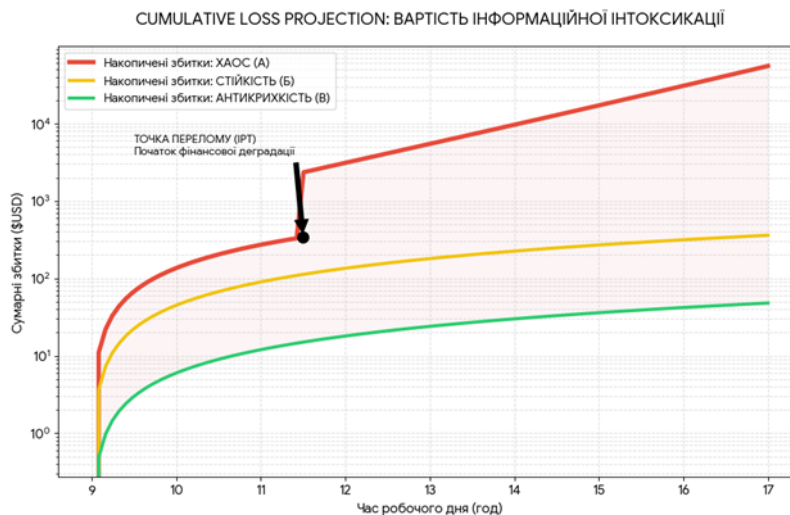


Рис. 4. Вартість інформаційної інтоксикації за різними сценаріями [авторська розробка]

Сценарій А має експоненціальний розрив. Після 11:30 крива хаосу йде стрімко вгору. Це момент, коли менеджер припиняє бути активом і стає

пасивом. Кожна година роботи «понад норму» в цьому стані лише збільшує суму збитків через вартість хибних стратегічних рішень.

Сценарій В демонструє лінійну стабільність. Графік стійкості показує, що збитки обмежені лише «холостим ходом» (зарплатою за час перемикання). Вартість стратегічних помилок тут мінімальна, бо IPT настає лише під кінець дня. Економія порівняно з хаосом – понад 80%.

Сценарій С є еталоном ефективності. Крива антикрихкості майже притиснута до осі X. Це ідеальний стан управління, де 100% оплаченого часу ЛПР конвертується у якісні рішення.

Інформаційна інтоксикація забирає до 90% потенційного прибутку компанії. Математично доведено, що вигідніше працювати 4 години в режимі антикрихкості, ніж 12 годин у режимі хаосу. Загалом же, математична модель показує, що основні збитки (понад 90%) генеруються не втратою робочого часу, а вартістю хибних стратегічних виборів у стані «когнітивного боргу» за межами IPT.

**Висновки та пропозиції.** Доведено, що інформаційна інтоксикація в сучасному менеджменті є не суб'єктивним психологічним станом, а об'єктивним фізичним лімітом пропускнуої здатності когнітивної системи. Встановлено, що перевищення індивідуального порогу інтоксикації (IPT) ініціює перехід системи до стану термодинамічного хаосу, де кожна нова одиниця інформації не додає корисної вартості, а лише мультиплікує стратегічні помилки. Математичне порівняння сценаріїв управління («Хаос», «Стійкість», «Антикрихкість») продемонструвало, що основні економічні збитки організації (понад 90%) генеруються не втратою робочого часу на перемикання контексту, а критичними прорахунками в зоні «когнітивного боргу» після перетину точки перелому ( $T_p$ ). Використання теорії антикрихкості дозволяє трансформувати інформаційну ентропію з деструктивного чинника у ресурс для розвитку, зміщуючи поріг IPT за межі активного робочого дня. Для забезпечення антикрихкості управлінського капіталу пропонується впровадження архітектури «інформаційної дієти». Ключовими заходами мають стати перехід до асинхронних комунікацій та пакетної обробки вхідних сигналів, використання ШІ-фільтрів для препроцесингу «токсичних» потоків, впровадження регламентів Deep Work із обов'язковим резервуванням 20-30% вільного когнітивного часу для адаптації до неочікуваних сплесків ентропії. Перспективним вектором майбутніх розробок є емпірична верифікація показників IPT. Подальшого вивчення потребує також гейміфікація антикрихких стратегій для тренування когнітивної резистентності менеджерів та розробка галузевих стандартів цифрової гігієни для секторів із високим ступенем невизначеності.

#### Список використаних джерел:

- [1] Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- [2] Eppler, M. J., & Mengis, J. (2004). The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines. *The Information Society*, 20(5), 325-344. <https://doi.org/10.1080/01972240490507974>

- [3] Simon, H. A. (1947). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organization*. Macmillan.
- [4] Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- [5] Taleb, N. N. (2012). *Antifragile: Things that gain from disorder*. Random House.
- [6] Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- [7] Schwartz, B. (2004). *The paradox of choice: Why more is less*. Ecco.
- [8] Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211 (4481), 453-458. <https://doi.org/10.1126/science.7455683>
- [9] Feller, W. (1971). *An introduction to probability theory and its applications* (Vol. 2, 2nd ed.). John Wiley & Sons.
- [10] Simon, D. (2006). *Optimal state estimation: Kalman, H infinity, and nonlinear approaches*. John Wiley & Son
- [11] Reinertsen, D. G. (2009). *The principles of product development flow: Second generation lean product development*. Celeritas Publishing.
- [12] Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill Higher Education.
- [13] Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2021). *Noise: A flaw in human judgment*. Little, Brown and Company.

---

## APPLICATION OF ANTIFRAGILITY THEORY IN MODELING THE INDIVIDUAL INTOXICATION POINT THRESHOLD OF MANAGEMENT SYSTEMS

Vladyslava Kozenkova

Ph.D. in Economic sciences, Associate professor,  
Associate professor of the Department of Information Systems and Technologies  
*Dnipro State Agrarian and Economic University, Ukraine*

Dmytro Kozenkov

Ph.D. in Economic sciences, Professor,  
Professor of the Department of International Economics,  
Management and Social-Humanitarian Disciplines  
*Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine*

**Summary.** *The article substantiates the methodological necessity of applying the theory of antifragility for the cognitive protection of management systems under conditions of information entropy. The authors demonstrate that traditional management models fail to account for the individual intoxication point threshold (IPT), triggering a cascade of decision-making degradation. A key emphasis is placed on the advantages of the antifragile approach: the system's ability to transform chaos into a resource for developing managerial capital. A transition to proactive adaptation through asynchronous filters and Deep Work is proposed.*

**Keywords:** *Antifragility, cognitive protection, information entropy, intoxication point threshold (IPT), managerial capital.*