

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГУМАНІТАРНИХ НАУК МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ

Володимир ПРИСНЯКОВ, Людмила ПРИСНЯКОВА

Copyright © 2006

ВСТУП В ТЕОРІЮ КАТАСТРОФ

Початок 21 століття знаменується небаченим зростанням різноманітних катастроф – як техногенних, так і гуманітарних. Практично немає дня, щоб телебачення не повідомляло про аварії на транспорті, захватах заручників терористами, пожежах, повенях, руйнуваннях будинків, переворотах, епідеміях і т. ін. Створюється враження, що сучасними способами дійсно йде неоголошена війна між країнами, людьми, технікою й природою. Звичайно у цій ситуації погляди звертають до науки, яка покликає спрогнозувати катастрофи, уможливити управління ними. Відома вже 30 років математична теорія катастроф (теорія особливостей) сама собою не запобігає катастроф, подібно тому, як таблиця множення при всій своїй корисності для бухгалтерського обліку не рятує ні від розкрадань, ані від економічних і фінансових криз. Математичні моделі катастроф фіксують загальні риси, вказують на подібність у протіканні стрибкоподібних явищ, що є наслідком відповіді системи на плавну зміну зовнішніх умов. “...У теорії особливостей, як і у всій математиці, є щось таємниче: цей дивний збіг і зв’язки між далекими на перший погляд предметами й теоріями” [1]. Втрата стійкості, самознищення системи є наслідком нагромадження й зростання збурювань параметрів при їхньому наближенні

до критичних значень. Очевидно, якщо катастрофа наближає загибель системи, не будучи самоціллю, то для практики важливо знати умови збереження стійкості, також як і введення зворотних зв’язків є один з найбільш ефективних способів стабілізації системи. І якщо для неживої природи як самі катастрофи, так і їхнє математичне моделювання ґрунтується на розробленому за тисячоріччя науковому апараті опису природних процесів й явищ, то для гуманітарних наук – соціології, психології, філософії, політології – такі моделі обмежені.

Засновник теорії катастроф французький математик Р. Том довів теорему [2], що в нашому матеріалістичному часово-просторовому феномені з його “фізичним світом” із 4 змінними – трьома просторовими та однією часовою, є не більш й не менш – 7 топологічно різних типів стрибка, названих ним катастрофами. Будь-яке порушення безперервності відноситься до одного із 7 типів. Р. Том одержав математичні вирази для цих 7 типів елементарних катастроф [11]. Ми будемо розглядати тільки зборку (*cusp*), характерну для багатьох порушень безперервності нашого “земного” світу¹ (*рис. 1*). Ці порушення безперервності є наслідком нестійких станів, різних біфуркацій. У роботах, початих 50 років тому І. Пригожиним, Г. Хакеном та іншими, показано, що в нестійких системах невеликі розходження у початкових умовах можуть привести до

¹ В недавній монографії [27] розглянуто багаточисельні гуманітарні задачі з допомогою катастрофи типу зборка. Успішність їх розв’язання з допомогою теорії катастроф, зокрема з допомогою зборки, приводить до думки про універсальність цієї катастрофи для опису саме гуманітарних явищ.

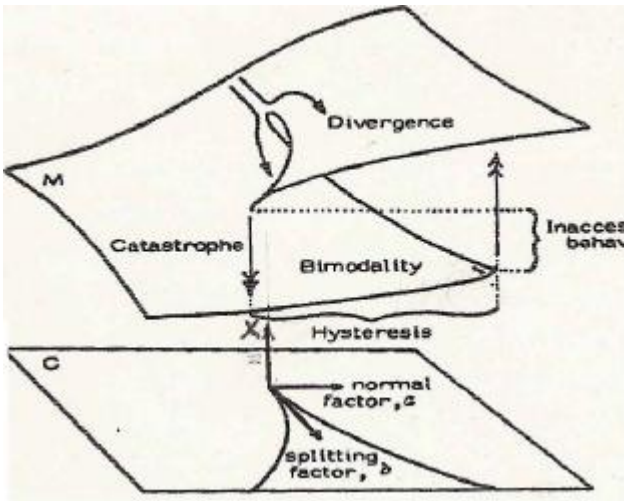


Рис. 1.

Якісні особливості катастрофи “зборка”

більших розходжень у кінцевих результатах [12]. І якщо для неживої матерії різні критичні явища, які спричиняють самоорганізацію матерії, вивчаються давно, порівняно давно отримані і прийнятні математичні моделі (наприклад, рівняння стану рідини Ван дер Ваальса), то до опису нервової діяльності людини, психодуховних і соціальних процесів з позицій синергетики наука прийшла в останні десятиліття. Це можна пояснити перевагами в описі явищ неживої природи рівноважним станом, у той час як, за висловом Я.І. Френзеля, “нормальний стан живих систем – це стан хиткої рівноваги” (за [12]). Особливістю процесів самоорганізації тут є якісна стрибкоподібна зміна стану, в результаті чого система переходить на новий рівень розиткового функціонування із іншими формами поведінки [12]. Великий інтерес такі переходи становлять для психологічних і соціальних процесів, котрі часто приводять до катастрофічних змін як у житті суспільства, так і в долі окремих його індивідів. І саме такі переходи добре описуються катастрофою типу “зборка” [13].

Поведінка будь-якої динамічної системи вимірюється фазовими змінними (параметрами порядку) x, y, z, \dots , та іншим набором змінних, що являють собою фактори, які керують її поведінкою. Наявність параметра порядку й принципу підпорядкування, характерних для процесу самоорганізації системи й для теорії особливостей Уїтні, дозволили застосувати теорію катастроф для визначення законів поведіння

в критичних точках, від яких не залежить від типу взаємодіючих елементів системи. Рівняння відносно параметра порядку x , що приводить до катастрофи “зборка”, має вигляд

$$dx/d\tau = x^3 + ax + b,$$

або для стаціонарного випадку

$$x^3 + ax + b = 0,$$

де параметри керування a й b відповідно називають *нормальним (normal)* і *розщеплювальним (splitting)* факторами.

Якщо в тривимірному просторі на вертикальній осі відкласти значення x дійсних коренів цих рівнянь, а на інших осях – параметри a й b (див. рис. 1), то можна досить наочно побачити, як при зміні факторів a й b у поведінці системи моделюються якісні зміни. Виділяють кілька таких особливостей [12].

1. На ділянці усередині біфуркаційної кривої при тих самих значеннях параметрів система може перебувати у двох різних станах (**бімодальність – bimodality**).

2. На осі станів x існує сфера поведінки, усередині якої система не може перебувати (**сфера неприступності – inaccessible behaviour**).

3. При безперервній зміні параметрів можливий стрибок з одного стану в інший (**катастрофа**).

4. Різка зміна у поведінці системи залежить від передісторії процесу (**гістерезис**).

5. Два стани системи з початковою незначною відмінністю при однаковому характері зміни параметрів можуть прийти в дуже відмінні один від іншого стани (**дивергенція – divergence**).

Якщо повернути осі a й b на 45° , то нові осі A і B називаються *конфліктними факторами*.

Перспективи застосування теорії катастроф для моделювання явищ, які відносяться до гуманітарних наук, полягають у їхній здатності не змінювати основні якісні властивості поведінки при невеликих варіаціях параметрів (їх структурна стійкість), що дозволяє віддзеркалювати найбільш загальні властивості реальних процесів, нехтуючи випадковими відмінностями.

Частина 1. ОСВІТА

1.1. Модель інтелектуального стану суспільства

1. Вступ. Часто від політиків можна чути хвацький примітивний вираз, що ми “бідні,

бо дурні”. Швидше за все це спроба прикрити сірість нової владної хвилі (“середняк пішов у владу”), виправдати її низький інтелектуальний рівень. Якщо й говорити про причини нашої бідності, то швидше за все – це невміння розпоряджатися своїм науковим потенціалом, неспроможність перетворювати в комерційний продукт основні наші багатства – землю й інтелект. Ми чомусь соромливо замовчуємо, що у підґрунті видатних успіхів СРСР, які забезпечили перетворення його в наддержаву за короткий в історичному вимірі час, була система освіти, культ Учителя. Саме вона сприяла утворенню країни з ракетно-ядерним озброєнням. На жаль, ми часто тільки декларуємо, що економічні успіхи визначаються нашою системою освіти, недооцінюючи найперший фактор сучасного виробництва – *людський капітал*, котрий, на відміну від традиційних факторів виробництва, – безмежний, тому що знання, уміння, навички, цінності людей, їхня розумність, соціальність, духовність і моральність необмежені у своєму розвитку² [3]. Загальновизнано, що в 21 столітті будуть лідирувати ті нації, які створять найбільш ефективну систему шкіл і ВНЗ, що забезпечить максимальний розвиток інтелектуального й духовного людського потенціалу [4]. Нова економіка 21-го століття – це економіка нарощування якості людського капіталу. Особливість цього нарощування полягає насамперед у закладанні під час навчання нової методологічної та інструментальної бази, зумовленої новітніми проривами в науці й технологіях і можливістю кожного фахівця постійно вести самоосвіту, себто протягом життя [5]. Звичайно, успіх у перетворенні в життя освітніх програм буде залежати від знання шляхів керування освітнім процесом, від знання і проектування визначальних параметрів освітнього простору в самому широкому його розумінні [6].

Треба сказати, що майже вся сучасна наука не тільки використовує математичні методи, а й будується за математичними законами. Проте нам не відомі які-небудь успішні спроби математично описати освітній процес у суспільстві, представити математичну модель інтелектуального стану суспільства.

2. Рівняння стану національного освітнього простору. Стан національного освітнього простору (НОП) будемо характеризувати деякою питомою, на душу населення в країні, кількістю інформації E_1 , що сутнісно становить інформаційну множину – всі знання, акумульовані носіями інформації як досягнення науки, культури, технологій. Надалі, оперуючи різними змінними, величина яких може бути визначена за допомогою апарату множин, ми не будемо акцентувати на цьому увагу, припускаючи, що визначення їх абсолютного значення³ – це самостійне й непросте завдання, що виходить за рамки поставленої в роботі мети. Будемо називати E_1 *потенціалом інтелекту*⁴, котрий визначається реальною освітою нації, тобто такою освітою, одержавши яку, людина здатна далі самостійно працювати, навчатися й переучуватися [7].

Загальна кількість інтелектуальної інформації повинна включати, крім E_1 , і питому, на душу населення, кількість додаткової інформації, отриманої в результаті самоосвіти, або підвищення кваліфікації E_{se} . Будемо вважати, що ця сумарна кількість інформації прямо пропорційна кількості учнів у країні N_{st} , добротності освіти Q і зворотно пропорційна числу людей, котрі не відносяться до учнів⁵ і рівному $N_{\Sigma} - N_{st}$ (N_{Σ} – населення країни), тобто

$$E_1 + E_{se} = \mathcal{R}' Q N_{st} / (N_{\Sigma} - N_{st}), \quad (1)$$

де \mathcal{R}' – деякий коефіцієнт пропорційності.

Уведемо параметр густини учнів у країні

$$\bar{N}_{st} = N_{st} / N_{\Sigma} \quad (2)$$

² До речі, згадаємо слова Дж. Буша з Послання Конгресу США в 1981 році: “Наші безмежні ресурси знаходяться в нас самих – це наш розум, винахідливість, обсяг людського розуму” (за [3]).

³ Тут природне запитання про одиниці виміру такої інформації і взагалі питання про визначення такої величини. Як побачимо, у подальшому, подана модель дає змогу перейти від абсолютних величин до відносних, безрозмірних, що визначаються шляхом експертних оцінок, тестування, опитування. Вимір інформаційних масивів з урахуванням того, що людина оброблює інформацію в образах (а не в бітах), – справді важке завдання, яке на даному етапі не має розв'язку.

⁴ Ми розуміємо, що запропонована назва може викликати деякі заперечення, проте суть не в ній.

⁵ Нагадаємо, що ми оперуємо питомими, на душу населення, величинами.

Тоді дріб у правій частині можна записати у такому вигляді:

$$N_{st}/(N_{\Sigma} - N_{st}) = 1/(1/\bar{N}_{st} - 1) \quad (3)$$

Тепер зупинимося на члені E_{se} , що визначає збільшення інтелекту нації завдяки *самоосвіті* населення. Очевидно, що це збільшення пропорційне густині учнів у країні в загальному випадку. До змісту поняття “самоосвіта” ми долучаємо, з одного боку, використання й удосконалення у практичній діяльності отриманих знань, які пропорційні \bar{N}_{st} , а також додаткове отримання учнями фундаментальних знань, обсяг яких пропорційний також густині учнів N_{st} . Із цих якісних найпростіших міркувань можна подати величину E_{se} у вигляді залежності

$$E_{se} = a \bar{N}_{st}^2 \quad (4)$$

Функція якості освіти Q містить кілька факторів – забезпеченості якості викладання q_{th} ефективності придбання знань W_{th} (що враховує серед інших і ступінь корумпованості викладачів, ступінь хабарництва й т.п.), обсяг одержуваних знань⁶.

Забезпеченість якості викладання будемо характеризувати загальною кількістю учнів, що припадає на одного викладача, тобто добре відомим коефіцієнтом

$$q_{th} = N_{st}/N_{th} \quad (5)$$

Якщо E_{kn} – множина, що визначає реальні знання, отримані окремим посереднім учнем від деякого викладача у країні, E'_{kn} – множина, що визначає знання, які дає викладач на заняттях, E_{pl} – множина, що визначає знання, які вимагає навчальний план, то *коефіцієнт передачі знань* буде являти собою відношення

$$W_{th} = E_{kn}/E'_{kn} \quad (6)$$

а *коефіцієнт наукового професіоналізму викладача*, який визначає обсяг знань, що дається, буде дорівнювати

$$k_{pr} = E'_{kn}/E_{pl} \quad (7)$$

Якщо реальна кількість відрхованих студентів рівняється N_d , то їхня частка в країні дорівнює $d = N_d/N_{st}$. Нехай світовий рівень відрховання студентів з навчального закладу рівняється d' . Тоді *ступінь криміналізації освіти* (списування у тому числі, тому що в деяких

західних країнах воно прирівнюється до кишенькової крадіжки) можна виразити коефіцієнтом

$$k_{cr} = d'/d = 1/\bar{d}, \quad (8)$$

де \bar{d} – частка відрховання студентів з навчального закладу.

При прийнятих коефіцієнтах, що впливають на функцію добротності навчання, для випадку лінійності цього впливу можна записати наступний вираз для функції Q :

$$Q = \mathfrak{H}' k_{pr} W_{th} / (q_{th} k_{cr}), \quad (9)$$

де \mathfrak{H}' – деякий коефіцієнт пропорційності.

Беручи до уваги отримані залежності (3), (4), (9), перетворимо (1) до вигляду

$$E_1 + aN_{st}^2 = \mathfrak{H}' k_{pr} W_{th} / ((1/\bar{N}_{st} - 1) q_{th} k_{cr}) \quad (10)$$

Якщо E'_1 – стандарт потенціалу інтелекту, то, розділивши на нього ліву й праву частини цієї рівності, одержимо

$$(\bar{E}_1 + a\bar{N}_{st}^2)(1/\bar{N}_{st} - 1) = \mathfrak{H}' k_{pr} W_{th} / (q_{th} k_{cr}) = q \quad (11)$$

Тут $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'/E'_1$; $\bar{E}_1 = E_1/E'_1$; $a = a/E'_1$.

Отримане *рівняння інтелектуального стану суспільства* описує зв'язок відносного (стосовно світового стандарту) потенціалу інтелекту \bar{E}_1 (питомої кількості знань) з густиною учнів у країні \bar{N}_{st} і добротністю (якістю) освіти q . Всі величини, що входять у рівняння (11), безрозмірні, що дає змогу оцінити їх величину. Очевидно, що $\bar{E}_1 < 1$; $\bar{N}_{st} < 1$; $1 < q_{th} < 20$; $a \cdot 1 \div 10$; $k_{pr} \sim 1$; $\div W_{th} < 1$; $k_{cr} > 1$.

Результати підрахунків за рівнянням (11) подані на *рис. 2*⁷.

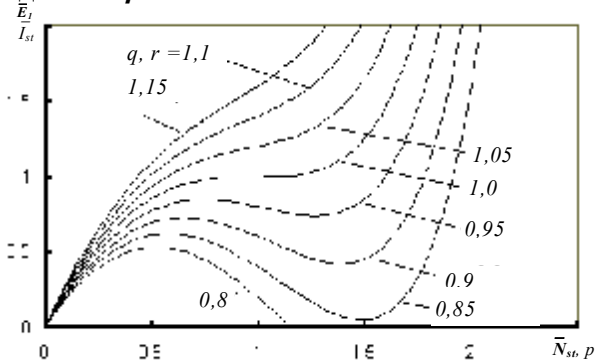


Рис. 2.

Діаграма інтелектуального стану (або навчання – див. наст. задачі 1.2) у координатах “потенціал інтелекту \bar{E}_1 (або рівень отриманих знань \bar{I}_{st}) – густина учнів \bar{N}_{st} (або вимогливість викладача p) при різних значеннях добротності освіти q (професіоналізм викладача r)”.

⁶ В нашій моделі першого наближення ми приймаємо найпростішу пропорційну залежність між Q і перерахованими факторами. Ускладнення цієї залежності не вносить яких-небудь принципових змін у модель, але може зробити її більш громіздкою, що утруднює її сприймання.

⁷ Оскільки у відносному вигляді числові значення змінних рівняння (1) та інших катастроф типу зборка однакові, то ми для скорочення на цьому рисунку паралельно даємо й інші змінні, що відносяться до наступного завдання викладача.

Таблиця

Динаміка зміни питомої ваги докторів – γ_d і кандидатів наук – γ_{do} в Україні з 1960 по 2003 рік

Рік			1960	1965	1970	1975	1980	1985	1987	1990
γ_d			10.6	10.2	10.6	11.3	11.9	11.4	11	9.2
γ_{do}				4.7	3.8	3.6	2.8	3	3	
Рік	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
γ_d	6.1	5.6	5.2	4.8	4.4	4.6	4.4	4.3	4.2	4.3
γ_{do}		6.3	6	5.2	5.1	5	5	5	5	5

3. Кількісний аналіз. Рівняння (11) дає змогу знаходити числові значення використуваних у даній моделі змінних. При більших значеннях величини відносної добротності навчання q функція $E_1(N_{st}, q)$ описує процес зростання інтелектуального потенціалу зі збільшенням густини людей у країні, які так чи інакше підвищують свій рівень знань. З падінням добротності навчання q процес (через деяку критичну точку) переходить у нестійкий, за якого зростання кількості людей, котрі навчаються в країні, не збільшує, а зменшує інтелектуальний потенціал. Це може трапитися через падіння якості викладання (збільшення коефіцієнта q_{th}), зменшення числа викладачів у країні N_{th} , зменшення вимогливості до одержуваних учнями знань (наприклад, через зростання корупції, хабарництва), падіння професіоналізму викладачів k_{pr} . Критичні значення використаних змінних, що характеризують кризу освіти, визначаються залежностями (див. [2])

$$E_1^* = \alpha/27; \bar{N}_{st}^* = 1/3; q^* = 8\alpha/27 \quad (12)$$

“Критична” крива відокремлює сферу нормального зростання інтелекту в країні зі зростанням кількості учнів від ділянки переходу в екстремальні умови, які можуть реалізуватися при падінні добротності освіти. Так, при її падінні до величини $\sim 1/3 \div 3$ і при густині учнів $1/3$ у країні настає інтелектуальна криза, що приводить до зменшення потенціалу інтелекту до величин, менших $\sim 1/3 \div 1/30$. При малій добротності освіти процес зростання аналізованого потенціалу зі збільшенням густини учнів досягає свого максимуму, після чого його величина падає, досягаючи мінімуму. Ці

точки екстремумів знаходяться при допомозі наступного співвідношення для оптимального значення густини учнів у країні \bar{N}_{stmm}

$$(\bar{N}_{stmm} - 1)^2 \bar{N}_{stmm} = q/2\alpha \quad (13)$$

Покажемо на конкретному прикладі, як отримані теоретичні залежності дозволяють управляти процесом інтелектуалізації країни. Розглянемо вплив *забезпеченості якості викладання*, тобто визначимо вплив кількості учнів на одного викладача на зміну інтелектуального потенціалу. Коефіцієнт якості викладання з (5) перепишемо у такий спосіб⁸

$$q_{th} = N_{st} / (N_{th0} + N_{thk} + N_{thd}), \quad (14),$$

де N_{th0} – кількість викладачів без наукового ступеня, N_{thk} – кількість кандидатів наук, N_{thd} – кількість докторів наук.

Відомо [8], що досить консервативними величинами є так звані *питомі ваги* докторів $\gamma_d = N_k / N_d$ і кандидатів наук $\gamma_{do} = N_o / N_k$, які становлять відповідно відношення кількості кандидатів наук (бази для докторів наук) до кількості самих докторів наук у країні та кількості наукових співробітників (бази для кандидатів наук) до сукупності усіх кандидатів наук. У *таблиці* наведені їхні значення для України з 1960 по 2003 рік (за [8; 9]).

Підставляємо в (14) значення числа кандидатів і докторів наук через їх питому вагу, припускаючи, для спрощення, що загальні для України співвідношення близькі до найчисельнішої армії наукових співробітників ВНЗ:

$$N_{thd} = N_{thk} / \gamma_d = N_{th0} / \gamma_d \gamma_{do} \text{ і } N_{thk} = N_{th0} / \gamma_{do}; \quad q_{th} = N_{st} / (N_{th0}(1 + 1/\gamma_{do} + 1/(\gamma_{do}\gamma_d))) \quad (15)$$

Як видно з таблиці, за перші роки незалежності питома вага докторів наук різко впала – більш, ніж удвічі, залишаючись нині на рівні

⁸ Як відомо, цей коефіцієнт різний для шкіл, технікумів, ВНЗ. Урахування його відмінності не вносить принципових відмінностей, але приводить до більш громіздких виразів, які залишаємо для виведення читачам. Ми будемо розглядати випадок вищих навчальних закладів, викладачі яких роблять істотний внесок в інтелект країни.

близько 4 кандидатів наук на одного доктора. У перші роки незалежності фінансування науки зменшилося до катастрофічного рівня, забезпечення наукових досліджень докторантів погіршилося. Тому поясненням падіння ваги докторів наук може бути різкий вихід зі сфери наукової діяльності кандидатів наук, тобто тих, хто залишили наукову сферу, або виїхали із країни – з одного боку, та нівелювання вимог до докторських дисертацій – з іншого. Погіршення наукової діяльності привело до зменшення кількості докторів наук й, як результат, можна говорити про девальвацію докторських звань приблизно вдвічі.

Для кількісної оцінки падіння реальної, а не ілюзорної статистично доброї забезпеченості якості викладання прийемо суто умовно інші параметри незмінними й визначимо відношення q_{th} для двох періодів – при високій питомій вазі (індекс “0”) і низькій (індекс “1”)

$$\bar{q}_{th} = \frac{q_{th1}/q_{th0} = (1 + 1/\gamma_{\partial o} + 1/(\gamma_{\partial o}\gamma_d))_0 / (1 + 1/\gamma_{\partial o} + 1/(\gamma_{\partial o}\gamma_d))_1}{(16)}$$

Аналогічне співвідношення можна одержати за допомогою (11) і для визначення зміни інтелектуального потенціалу

$$\frac{E_{11}/E_{10}}{\alpha N_{st}^2} = \frac{[\mathfrak{R} k_{pr} W_{th} / (q_{th} k_{cr}(1/\bar{N}_{st} - 1)) - \alpha N_{st}^2]_1 / [\mathfrak{R} k_{pr} W_{th} / (q_{th} k_{cr}(1/\bar{N}_{st} - 1)) - \alpha N_{st}^2]_0}{\bar{q}_{th}} \quad (17)$$

Розрахунки показують, що в розглянутому випадку ми маємо падіння потенціалу інтелекту до 5–10% тільки через девальвацію докторського звання. Ця оцінка не претендує на відображення реального стану в Україні, а тільки має мету показати можливості запропонованої моделі для кількісних оцінок зміни освітніх процесів. Наведені допущення досить грубі, наприклад, запропонований підхід припускає, що за 10 років відбулася зміна всіх докторів наук, що не відповідає істині. Крім того, має місце й паралельна динаміка стосовно кандидатів наук, що також впливає на кінцеві результати. Ми також нехтували тим, що діє фактор самоосвіти. Все це не має принципового характеру, тому що запропонована модель дає змогу враховувати й інші чинники, а не тільки вказані. Відзначимо, що вплив цих інших величин, що входять, скажімо, у функцію добротності освіти, оцінити простіше. Якщо використати формулу (7), то ми кількісно можемо оцінити вплив зміни інформативності навчальних планів, якщо – (8), то й вплив зменшення

вимогливості до знань студентів (у тому числі й через корупцію).

1.2. Модель діяльності викладача

Основою одержання учнями знань є діяльність викладача. Будемо характеризувати цю діяльність кількістю інформації, одержуваної студентом від конкретного викладача I_{st} , коефіцієнтами: вимогливості викладача до рівня знань учнів r , інтелекту викладача η_{int} , його наукового й педагогічного професіоналізму η_{sc} та η_{pd} . Вимогливість викладача будемо визначати як відношення величини мінімального рівня необхідних знань I_{st}^{min} до обсягу інформації, що подається ним у процесі навчання E_{th} , тобто $r = I_{st}^{min}/E_{th}$. Сумарна кількість інформації, отриманої учнем, містить, крім I_{st} , деяку інформацію ΔI_{st} , яку отримує учень під час самостійної роботи, підготовки до іспитів, самоосвіти, що залежить від коефіцієнта вимогливості викладача r і від характеристик індивідуальних мнемічних процесів пам'яті самого учня a . Якщо загальний інтелект викладача визначається деякою величиною інформації (множина з різноманітних інформаційних елементів) $I_{th\Sigma}$, то широта інтелекту викладача, яка відповідає його знанням з окремої навчальної чи наукової дисципліни, буде дорівнювати $E_{th}' = \eta_{int} I_{th\Sigma}$. З іншого боку, порівняння знання викладачем конкретної дисципліни зі знаннями, котрі вимагає навчальний план, дає значення коефіцієнта наукового професіоналізму $\eta_{sc} = E_{th}'/I_{pl}$ де I_{pl} – обсяг інформації, визначений навчальним планом дисципліни. Якщо у процесі занять викладач викладає інформацію обсягом E_{th} , то на занятті учень запам'ятовує кількість інформації, що залежить від процесу її освоєння під час одного чи декількох повторень матеріалу викладачем I_{stn} , від коефіцієнта педагогічного професіоналізму η_{pd} . Учень отримує на заняттях інформацію, що визначається формулою наuczіння [10]:

$$I_{stn} = E_{th}\eta_{pd} (1 - \exp(-n/\bar{\tau}_1)), \quad (18)$$

де n – число повторень матеріалу на занятті (рівне, як правило, 1), $\bar{\tau}_1 = E_{th}/R'T$, R' – темп подачі інформації викладачем, T – постійна часу засвоєння інформації учнем (див. [10]).

Ця інформація частково забувається ([10]), частково відновлюється у процесі самостійної роботи учня, досягаючи величини I_{st} .

Уведемо поняття деякого коефіцієнта якості викладача (він підсумовує його вимогливість, сумлінність, порядність, відповідальність, корумпованість) у такий спосіб

$$\varepsilon = I_{st}^{min} / (E_{th} - I_{st}^{min}) = 1 / (1/r - 1), \quad (19)$$

Тоді балансове рівняння зв'язку між засвоєною учнем інформацією ($I_{st} + \Delta I_{st}$) і тими параметрами, які описують діяльність викладача і забезпечують її отримання, буде мати вигляд

$$(I_{st} + \Delta I_{st}) = \mathfrak{R} \varepsilon \eta_{int} \eta_{sc} \eta_{pd} I_{pl}, \quad (20)$$

де \mathfrak{R} – деякий коефіцієнт пропорційності.

Розділимо обидві частини рівняння (20) на потрібні згідно з навчальним планом знання I_{pl} :

$$(\bar{I}_{st} + \Delta \bar{I}_{st}) = \mathfrak{R} \varepsilon \eta_{int} \eta_{sc} \eta_{pd}, \quad (21)$$

де $\bar{I}_{st} = I_{st} / I_{pl}$.

Приймемо, що частка інформації, яку здобуває учень шляхом самоосвіти ΔI_{st} , пропорційна квадрату⁹ коефіцієнта ефективності викладача r

$$\Delta \bar{I}_{st} = ar^2, \quad (22)$$

де a – деякий коефіцієнт пропорційності, що залежить від індивідуальних мнемічних процесів пам'яті учня (цей параметр вимагає самостійного додаткового вивчення).

Підставимо (22) у (21) з урахуванням (19):

$$(I_{st} + ar^2)(1/r - 1) = \mathfrak{R} \eta_{int} \eta_{sc} \eta_{pd} = p, \quad (23)$$

де p – професіоналізм викладача.

Отримане рівняння (23) процесу навчання описує зв'язок відносної (щодо обсягу знань, визначених навчальним планом) величини отриманої учнем інформації \bar{I}_{st} з вимогливістю викладача до оцінки знань учнів r і коефіцієнтом якості діяльності викладача p . Відтак усі величини, що входять у рівняння (23), безрозмірні, що дає змогу оцінити їх величину. Очевидно, що $\bar{I}_{st} < 1$; $\bar{r} \leq 1$; $p > 0$; $a \sim 5$; $\eta_{int} \leq 1$; $\eta_{sc} \sim 1$; $\eta_{pd} \leq 1$.

Як видно з порівняння (23) і (11), ми одержали однакові за виглядом рівняння з різним за змістом параметром порядку (замість густини учнів \bar{N}_{st} маємо у цій моделі вимогливість викладача до оцінки їхніх знань r) та іншими конфліктними факторами (замість потенціалу інтелекту \bar{E}_1 і добротності утворення q маємо кількість інформації, потенційно одержаної студентом від конкретного викладача \bar{I}_{st} , та його професіоналізм p). Рівняння (23) надає змогу знаходити кількісні

значення використовуваних у даній моделі змінних. Результати розрахунків за цим рівнянням у відносному вигляді (із критичними параметрами як нормувальними величинами) повністю ідентичні рис. 2 із зазначеною вище перестановкою змінних.

Критичні значення використаних змінних, що характеризують кризу викладання, визначаються залежностями (див. [2])

$$\bar{I}_{st}^* = a/27; \quad "r^* = 1/3; \quad p^* = 8a/27 \quad (24)$$

"Критична" крива відокремлює сферу нормального зростання знань студента з підвищенням вимогливості викладача до оцінки знань наступників r від ділянки переходу в екстремальні умови, які можуть реалізуватися при падінні професіоналізму викладача p . Зокрема, при падінні – p до величини $\sim 4/3$ і r – до $1/3$ настає нестійкий режим навчання, що спричиняє зменшення обсягу одержуваних учнем знань до величин, менших $\sim 1/5$ від кількості інформації, що міститься у лекціях. При цьому за умов низького професіоналізму викладача p рівень знань учнів зі збільшенням його вимогливості досягає свого максимуму, після чого ця величина падає до мінімуму. Точки екстремумів знаходяться з такого співвідношення для оптимального значення вимогливості викладача до оцінки знань учнів r_{mm} :

$$(r_{mm} - 1)^2 r_{mm} = p/2a \quad (25)$$

Аналіз рівняння (23) показує, що при великих значеннях величини професіоналізму викладача p функція $\bar{I}_{st}(r, p)$ описує процес зростання знань студентів зі збільшенням вимогливості викладача до оцінки їхніх знань r . З падінням професіоналізму p процес переходить через деяку критичну точку і стає нестійким: зі зростанням вимогливості викладача до оцінки знань учнів r обсяг їхніх знань не збільшується, а навпаки, зменшується. Це може проходити через падіння інтелекту викладачів, зменшення їхніх знань із дисципліни, яку вони викладають, і, як результат, зменшення обсягу надаваної студентам інформації. Зазначена тенденція навіть на тлі деякого зростання вимогливості приводить до збільшення параметра r й у підсумку – до падіння обізнаності студентів. Зниження середньоінтегрального мінімального рівня необхідних знань I_{st}^{min}

⁹ Таке припущення можна пояснити тим фактом, що самостійна праця учня щодо вивчення потрібного обсягу навчального матеріалу посилюється через підвищення рівня вимог викладача до знань, які він дає r .

(наприклад, через зростання корупції, хабарництва) істотно впливає на інтелектуальний рівень учнів, особливо, якщо воно супроводжується залученням до викладацької діяльності менш компетентних осіб.

Пропонована модель уможливорює визначення числових значень змінних процесу одержання знань учнем. Скажімо, нехай вимогливість викладача r збільшилася з 0.5 до 1. При його високому професіоналізмі (наприклад, рівному $p=1.15$) таке зростання вимогливості збільшує рівень знань у 1.5 рази. При низькому професіоналізмі (наприклад, рівному $p=0.85$) зазначене зростання вимогливості зменшує рівень знань утричі. Аналогічним чином можна кількісно визначати дію на процес навчання інших параметрів, що впливають на рівень професіоналізму – інтелекту викладача η_{inv} , його наукового й педагогічного професіоналізму η_{sc} й η_{pd} , а також рівня підготовки учнів до одержання освіти (через функцію a) і т. ін.

Частина 2: СОЦІОЛОГІЯ

2.1. Рівняння соціально-політичного стану суспільства

Останнім часом зріс інтерес до моделювання структури економічних систем різного рівня – від суспільства в цілому до окремих регіонів [14; 15; 27]. Традиційно, починаючи з [15], розглядають чотирипараметричний “ідеал” таких систем: достаток (матеріальні ресурси), правда (знання), добро (етика), краса (естетика) [14]. У роботі І. Н. Острецова [16] доведено, що більш правильно використовувати тріхпараметричні системи – раціональне (матеріальне), ірраціональне й духовне. Дотримуючись цього підходу, складемо рівняння соціально-політичного стану суспільства. У ролі змінних виберемо: а) *добробут* суспільства y_1 – ВВП на душу населення; б) *ступінь інтелектуалізації* суспільства h ; д) *духовність* суспільства ϑ . Функція духовності суспільства обіймає ступінь його демократизації, культуру, релігійні погляди, криміналізацію соціуму та ін. Загальноприйнято визначати добробут за статистичними доходами на душу населення, враховуючи матеріальні ресурси (раціональне). Реальні доходи населення істотно залежать не тільки від матеріальних,

але й духовних чинників. Якщо державні чиновники корумповані, то хабарі в їхніх реальних доходах становитимуть істотну частину, тоді влада дає додатковий дохід у їхній добробут, зменшуючи реальний дохід хабародавця. Це ніяк не фіксується статистикою. Якщо суд, правоохоронні органи також корумповані, то їхній добробут залежить від зловживання даною їм владою. Тому реальний усереднений добробут населення повинен враховувати, крім y_1 , і деякий додаток Δy_1 , як дохід “від влади”. З іншого боку, реальний усереднений добробут визначається ступенем інтелектуалізації, демократизацією суспільства, рівнями безграмотності й криміналізації країни. Так, ступінь інтелектуалізації загалом h можна прийняти пропорційним кількості людей з вищою (і середньою спеціальною) освітою, тобто $h \sim N_{he}$. Тому реальний добробут населення прямо пропорційний N_{he} і зворотно пропорційний кількості малограмотних, рівному $(N_{\Sigma} - N_{he})$ (що в основному виконують фізичну роботу), тобто добробут пропорційний відношенню

$$N_{he}/(N_{\Sigma} - N_{he}) = 1/(1/\bar{N}_{he} - 1) = 1/(1/h - 1) \quad (1)$$

Як було сказано вище, духовність інтегрує все, що передбачає високо етичну поведінку людини – гуманізацію, демократизацію, культуру, ідеологію, релігію й т.п. Тому балансове рівняння можна записати у такий спосіб

$$y_1 + \Delta y_1 = \mathcal{R}'' \vartheta / (1/\bar{N}_{he} - 1) \quad (2)$$

“Доходи” від зловживання владою Δy_1 , пропорційні питомій кількості чиновників (відносному їхньому числу в країні), або густині бюрократії b_c [17] у загальному випадку. З огляду на додатковий факт, що із цих “доходів” податки не платяться, вони мають тінювий характер, можна прийняти цю залежність квадратичною, тобто

$$\Delta y_1 = a b_c^2, \quad (3)$$

де a – деякий коефіцієнт пропорційності. Оскільки чиновники здебільшого мають вищу освіту, то очевидно можна прийняти пряму пропорційну залежність між густиною бюрократії й густиною людей з вищою освітою \bar{N}_{he}

$$b_c = \xi N_{he} = \xi h \quad (4)$$

де ξ – статистично визначений коефіцієнт пропорційності між тими, хто має вищу освіту, та чиновниками.

Підставляємо (4) у (3)

$$\Delta y_1 = a \Delta^2 h^2 = \alpha' h^2, \quad (5)$$

де $\alpha' = a \xi^2$.

Отож рівняння (2) можна переписати у такий спосіб

$$(y_1 + \alpha' h^2)(1/h - 1) = \mathfrak{R}' g \quad (6)$$

За нормувальний параметр візьмемо дохід на душу населення розвинених країн y_1' і введемо наступні безрозмірні змінні $\bar{y}_1 = y_1 / y_1'$, $\alpha = \alpha' / y_1'$, $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}' / y_1'$, $\mathfrak{R} g = s$.

У прийнятих позначеннях рівняння (6) буде мати вигляд

$$(y_1 + \alpha h^2)(1/h - 1) = \mathfrak{R} g \quad (7)$$

Розглянемо докладніше функцію етики поведінки суспільства g , себто його духовність. Найпростішим підходом буде подання цієї функції у вигляді добутків відповідних коефіцієнтів, отриманих нормуванням певного фактора стосовно світового стандарту. Так, коефіцієнт демократизації суспільства являє собою відношення інформаційної множини, що відображає сукупність найрізноманітнішої інформації про демократичні порядки в суспільстві, I_d і множини, що характеризує світовий стандарт демократії

$$\xi_d = I_d / I_d'$$

Визначати потужність цих інформаційних множин немає змоги. Тому перехід до відносних величин істотно спрощує обчислення коефіцієнта ξ_d . Це можуть бути методи експертних оцінок, соціологічних опитувань, тестування. Таке завдання має самостійне значення і його вирішення в нашій роботі не ставиться.

Аналогічно можна ввести коефіцієнти культурності нації $\xi_{do} = I_k / I_k' (<1)$, духовних цінностей $\xi_{sp} = I_{sp} / I_{sp}' (<1)$, криміналізації $\xi_{cr} = I_{cr} / I_{cr}' (>1)$. Тоді функція етики поведінки суспільства g буде дорівнювати

$$g = \xi_d \xi_{do} \xi_{sp} / \xi_{cr} \quad (8)$$

Рівняння (7) характеризує катастрофу типу зборки. Перепишемо його в канонічному для катастрофи вигляді

$$(\bar{y}_1 + \alpha h^2)(1/h - 1) = s \quad (9)$$

Отримане рівняння соціально-політичного стану суспільства описує зв'язок відносного добробуту суспільства \bar{y}_1 зі ступенем його інтелектуалізації h й узагальненою функцією етики поведінки s . При чому всі змінні, що входять у рівняння (9), безрозмірні. А це уможливило оцінку їх величини. Остання, хоч й орієнтовна, все ж показує, що $0 < \bar{y}_1 < 1$; $h < 1$; $\alpha \sim 1 - 10$; $s > 0$.

Рівняння (9) дає змогу знаходити кількісні значення використаних у моделі змінних. При

більших значеннях величини s функція $\bar{y}_1(h, s)$ описує стійкий процес зростання добробуту в країні зі збільшенням інтелектуалізації суспільства h і ступеня його духовності. З падінням коефіцієнта s процес переходить через деяку критичну точку у нестійкий, за якого зростання кількості людей з вищою освітою не збільшує, а зменшує добробут. Це може проходити не через реальне збільшення знань учнів, а шляхом видачі більшої кількості дипломів більш низької якості (через корупцію, хабарництво, появу приватних навчальних закладів з низьким рівнем викладання), тобто через формальне зростання відсотка громадян з вищою освітою, але з падінням реальної якості знань. З іншого боку, перехід на платне навчання зменшує кількість людей з вищою освітою, понижує інтелектуальний потенціал нації й, як наслідок, приводить до падіння добробуту населення країни. Рівняння (9) являє собою катастрофу типу "зборки", у якій ступінь інтелектуалізації суспільства – змінна стану, а його добробут й узагальнена функція етики поведінки s – основоположні параметри (див. рис. 3). Критичні значення використаних змінних, що характеризують соціально-політичний стан суспільства, визначаються формулами (див. [2])

$$y_{1c} = \alpha / 27; h_c = 3; s_c = 8\alpha / 27 \quad (10)$$

Якщо вибрати ці критичні значення як нормативні, то тоді приходимо до універсального графіка, поданого на рис. 3.

"Критична" крива відокремлює сферу стійкого зростання добробуту в країні зі збільшенням кількості населення з вищою освітою від сфери нестійкості, реалізованої при зміні рівня інтелекту суспільства у ситуації малого значення коефіцієнта s . Положення точок мінімуму й максимуму добробуту визначається рівнянням

$$(h_{mm} - 1)^2 h_{mm} = s / 2\alpha \quad (11).$$

Із збільшенням безпринципності, нерозбірливості, жадібності чиновників (що враховується функцією α) і зі зменшенням функції етики поведінки суспільства s "коридор" переходу до кризи добробуту в країні збільшується (див. рис. 3). У критичній точці, зумовленої умовами (10), цей "коридор" вироджується. Досліджуючи більш детально кількісні значення різних параметрів для конкретних випадків, можна керувати процесами розвалу,

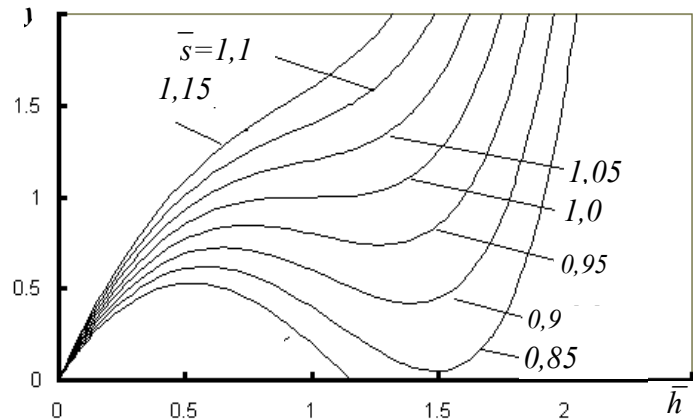
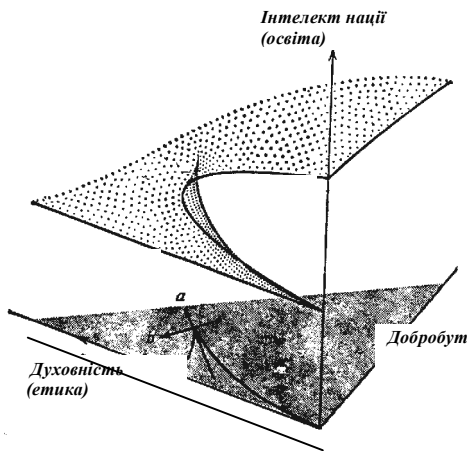


Рис. 3.

Зборка у параметрах стану суспільства й залежність нормованих щодо критичних значень добробуту $y = y_1 / y_{1c}$, ступеня інтелектуалізації \bar{h} і функції \bar{s} .

або підйому економіки. Порушимо питання трохи нетрадиційно: що потрібно зробити, щоб економіка від стійкого розвитку перейшла в критичний режим?

Одним з основних шляхів падіння добробуту народу в країні відповідно до запропонованої моделі є зменшення функції етики поведінки суспільства s , що може забезпечуватися зміною вхідних у s коефіцієнтів. Можна думати, що зміна таких нематеріальних коефіцієнтів як коефіцієнти культурності нації ξ_{do} , духовних цінностей ξ_{sp} , демократизації ξ_a слабко впливає на добробут народу, але розрахунки показують інше. Нехай, наприклад, у результаті перебудов, “культурних революцій” кожний із цих коефіцієнтів зменшився на 10% (при $h=0.5$ і початковому значенні $s_0=1$). Таке порівняно незначне зменшення етики поведінки приводить у розглянутому абстрактному випадку до зубожіння народу більше, аніж удвічі! Відзначимо, що коефіцієнт криміналізації стоїть у знаменнику й тому сильніше впливає на зменшення добробуту населення. Тому заміна духовних цінностей на брехливі, зростання хабарництва й корупції, бюрократизм, безпринциповість, культ у художніх творах насильства, сексу, садизму, зрадництва, романтизація злочинського життя не така безневинна, як може здатися, і є причиною падіння добробуту народу.

Аналітична оцінка впливу різних факторів на зміну рівня життя населення може бути здійснена за допомогою методів теорії автоматичного керування. Найпростіший підхід поля-

гає у визначенні зміни якогось одного чинника від зміни вибраного при фіксованих інших величинах. Запишемо рівняння (7) у розгорнутому вигляді

$$(\bar{y}_1 + \alpha h^2)(1/h - 1) = \mathfrak{R} \xi_d \xi_{do} \xi_{sp} / \xi_{cr} \quad (12)$$

Розглянемо спочатку випадок фіксованого ступеня інтелектуалізації суспільства h і нехтування (для простоти) членом αh^2 . Тоді зміна добробуту в країні $\delta \bar{y}_1 = \bar{y}_1 - \bar{y}_{10}$ при зміні кожного з факторів $\delta x_i = x_i - x_{i0}$, що стоїть у правій частині рівняння (12) (y_{10} , x_{i0} – деякі початкові значення), буде визначатися залежністю

$$\delta \bar{y}_1 = (\partial s / \partial x_i) \delta x_i \quad (13)$$

Для випадку визначення впливу зміни ступеня інтелектуалізації на добробут у країні при фіксованих інших факторах ($s = \text{const}$) з (12) неважко отримати методом малих відхилень наступний вираз

$$\delta \bar{y}_1 = \delta \bar{y}_1 / \bar{y}_{10} = -\delta h / h^2.$$

Для прикладу звернімося до конкретного випадку зміни ступеня інтелектуалізації суспільства від 0.5 до 0.75, тобто $\delta h = 0.25$ (при $s = \text{const} = 1.1$). Простий розрахунок показує, що зміна на чверть кількості людей з вищою освітою дає зменшення добробуту суспільства на 35%. Відтак вплив на добробут громадян шляхом підвищення ступеня інтелектуалізації дуже ефективний.

Таким чином, запропонована найпростіша математична модель зміни параметрів стану соціально-політичної сфери прогнозує обнадійливі результати, тому що дає змогу теоретично визначити шляхи керування суспільними процесами.

2.2. Математична модель опозиційного напруження у країні

Світові тенденції відносин між народом та урядом, державними інститутами такі, що скрізь спостерігається падіння довіри населення до владних структур. При цьому падіння визначається не тільки добробутом людей, а й іншими факторами, які раніше не виходили на перші позиції. У багатьох країнах громадяни не задоволені загальним станом справ, у тому числі зростанням корупції, протистоянням політичних сил, необ'єктивністю ЗМІ, неможливістю отримання освіти, недоступністю медичного обслуговування, несправедливістю судової влади, майновим розшаруванням суспільства, відсутністю реальної демократії. Очевидно, що різні інститути як кількісна міра довіри (або недовіри) до влади використовують результати опитувань та їх зміну з часом. Ці емпіричні підходи обмежені й не дозволяють аналітично прогнозувати наявні політичні процеси та коректно управляти ними. Тому інтерес становлять математичні моделі, що дають змогу на підставі тенденцій окремих факторів і певних початкових умов більш широко прогнозувати політичні події й керувати вихідними величинами за допомогою змінних моделі досліджуваного процесу. Одним з розповсюджених параметрів соціологічних опитувань є рівень довіри до правлячих інститутів й окремих особистостей у країні. При розгляді математичної моделі довіри до владних структур ми будемо виходити з позицій психології, згідно з якими довіра до влади – це результат переробки пам'яттю людини певної інформаційної множини про події, які мають відношення до діяльності владних структур.

Життя демократичних суспільств живиться протиріччями між владою й опозицією. Завжди в країні є частина громадян, незадоволених діями влади. Будемо вважати, що напруження в суспільстві визначається двома доданками – *відкритим невдоволенням*, котре виявляється у виступах опозиції, страйках, демонстраціях, різних формах протесту і непокорі, і *прихованим*, залежним від ступеня демократизації країни, менталітету націй, поширеності ЗМІ й т.п. Відкрите невдоволення будемо характеризувати деякою інформаційною множиною D , що містить різні інформаційні елементи щодо

оцінки діяльності вищих ешелонів влади стосовно ставлення громадян до економічної політики, рівня добробуту, соціальної політики, розмірів корупції в країні, діяльності правоохоронних органів. Натомість приховане невдоволення може бути описане деякою величиною D_{ip} , що докладніше розглянемо далі. Тоді нехай D' – інформаційна множина, що визначає об'єктивно існуючий реальний гіпотетичний обсяг причин, котрі викликають у громадян негативне ставлення до влади. Об'єктивна інформація про опозиційне напруження в суспільстві у вигляді суми D й D_{ip} з іншого боку, може бути прирівняна до певної функції, що спричинює аналізоване невдоволення й обіймає величину відносного *добробуту* населення $y_1 = y_1/y_1'$ (ВВП на душу y_1 щодо світового стандарту – рівня передових країн y_1'), *правдивість ЗМІ* $v = I_d/I_d'$, де I_d – наявний у країні рівень поінформованості про діяльність владних структур, I_d' – реальна гіпотетична кількість інформації про діяльність тих же структур, *ступінь несправедливості суспільства* $u = \Sigma \Delta y_i / y_1$, де $\Sigma \Delta y_i$ – сума з неофіційних (тіньових) усереднених додаткових персоніфікованих витрат на освіту (оплата репетиторів, хабар викладачам чи іншим працівникам за вступ до ВНЗ), на медичне обслуговування (оплата послуг лікарів, перебування у лікарні й т. ін.); витрат, пов'язаних з потребою давати окрему “винагороду” владникам (суддям, прокуратурі, міліції та іншим представникам правоохоронних органів). Із зазначених передумов побудови найпростішої моделі складемо балансове рівняння стану невдоволення існуючою в країні владою

$$D + D_{ip} = \mathcal{K}' \Sigma \Delta y_i M f v / (y_1 - \Sigma \Delta y_i) \quad (14)$$

Тут \mathcal{K}' – деякий коефіцієнт пропорційності між інформацією про невдоволення в країні існуючою владою і його причиною (права частина). За аналогією з отриманими нами раніше результатами моделювання подібних психологічних процесів (див. [18]) нами прийняті очевидні взаємозалежності – лінійна залежність впливу $\Sigma \Delta y_i$ й обернена стосовно пропорційності – відносно величини реального доходу на душу населення (після сплати всіх тіньових витрат), рівної $(y_1 - \Sigma \Delta y_i)$. Із (14) слідує, що ми приймаємо також лінійну залежність впливу на напруження в суспільстві M , тобто масовості ЗМІ (кількість газет на душу населення)

та їх правдивості v . Що стосується рівня демократії в країні, то її вплив фіксуватимемо прямою пропорційною залежністю¹⁰ у правій частині рівняння (14) коефіцієнтом демократії f . Останній ураховує й наявність опозиційних ЗМІ. Його величина може визначатися експертною оцінкою світового співтовариства як частка від ідеалу демократії.

Розділимо ліву й праву частини рівняння (14) на інформаційну множину, що відображає об'єктивно наявні причини негативної реакції громадян D' і введемо такі позначення: $d = D/D'$ – параметр невдоволення владними інститутами, $\Sigma \Delta y_i / y_1 = u$ – несправедливість суспільства; $\mathcal{R} = \mathcal{R}' / \Delta'$.

Очевидно, що чим вище фактор невдоволення, чим більше ефективна діяльність опозиції в країні, тим більше прихованого невдоволення серед населення країни. Поширення потаємного невдоволення загалом являє собою певну нелінійну функцію щодо розвою цього процесу спонтанним залученням до нього всіх громадян. У цій моделі першого наближення приймемо квадратичну залежність обсягу прихованого невдоволення від несправедливості суспільства u – основного фактора невдоволення:

$$D_{it} = au^2 \quad (15)$$

Підставляємо (15) в (14)

$$d + au^2 = \mathcal{R} \Sigma \Delta y_i f M v / (y_1 - \Sigma \Delta y_i), \quad (16)$$

де $\alpha = a/D'$.

Нескладними перетвореннями правої частини можна привести це рівняння до вигляду

$$(d + au^2)(1/u-1) = \mathcal{R} f M v = m_{in} \quad (17)$$

Добуток у правій частині рівняння (17) вказує на одну зі сторін розглянутого процесу – одержання населенням всеосяжної інформації про стан справ у країні. Вочевидь вона визначається залежністю ЗМІ від влади, кількості опозиційних газет і каналів радіо й телебачення, загального рівня демократичних порядків. Цей добуток будемо називати *поінформованістю суспільства* m_{in} . Отож рівняння (17) описує соціально-політичний стан суспільства у площині трьох змінних – *несправедливості суспільства* u , *невдоволення* населення владними інститутами d й *поінформованості* громадян m_{in} .

Рівняння (17) відповідає катастрофі типу зборка. Фазовою змінною (параметром порядку) у ній є u – *несправедливість суспільства*, а конфліктними факторами – *поінформованість* m_{in} й d – параметр *невдоволення* владними інститутами. Звернемо увагу на одну особливість цих трьох змінних: невдоволення суспільства визначається несправедливістю в матеріальному житті людини (тобто раціональним), поінформованість фіксує ірраціональну складову процесу – відомості, одержувані від ЗМІ; невдоволення суспільного загалу є результатом переробки раціональних й ірраціональних відомостей, тобто характеризують духовну складову. Отримана нами триєдність відповідає здобуткам філософських пошуків І.Н. Острєцова [16].

Всі величини, що входять у рівняння (17), безрозмірні. Це дає змогу визначити імовірний діапазон їхньої зміни. Наближена оцінка показує, що $d < 1; \alpha \sim 1 \div 5; u < 1; m_{in} > 0$. Графічний зв'язок між зазначеними змінними поданий на *рис. 4*.

З розгляду залежності (4) слідує, що зі збільшенням параметра порядку – *несправедливості суспільства* u , тобто у випадку низького рівня соціального забезпечення – охорони здоров'я й освіти, високої корумпованості чиновників і правоохоронних органів, – кількість негативної інформації про владні структури зростає, викликаючи невдоволення й напруження соціуму d .

Рівняння (17) дає змогу знаходити кількісні значення використаних у даній моделі змінних. При великих значеннях *поінформованості суспільства* m_{in} залежність $\bar{d}(u, m_{in})$ описує стійкий процес зміни довіри до урядових інститутів у країні залежно від ступеня *несправедливості держави* u . З падінням величини *поінформованості* m_{in} процес переходить через деяку критичну точку в нестійкий стан, за якого зростання несправедливості суспільства u як збільшує, так і зменшує кількість невдоволених, змінюючи ступінь довіри до них. Це може проходити через стрибкоподібний перебіг думок людей у прямо протилежному напрямку – залежно від

¹⁰ Ми розглядаємо модель першого наближення, враховуючи відсутність у наш час яких-небудь розробок подібного напрямку. Тому й приймаємо лінійний вплив запропонованих параметрів. У принципі нескладно уявити и більш загальні ступеневі залежності конфліктних факторів (з їх наступною експериментальною перевіркою).

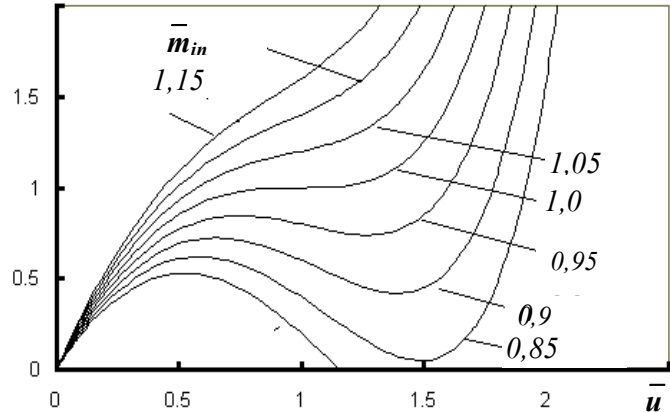
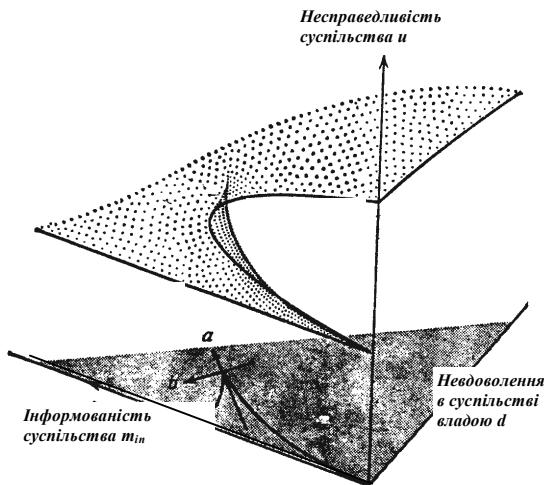


Рис. 4.

Зборка у параметрах опозиційного напруження в країні (ліворуч) і (праворуч) залежність унормованих стосовно критичних значень невдоволення у суспільстві владою d від його несправедливості u при фіксованих значеннях поінформованості m_{in}.

того, як й у якій послідовності зростає (або зменшується) несправедливість у суспільстві *u*.

Критичне значення поданих змінних, що характеризують стан довіри до урядових інститутів у суспільстві, визначається формулами (див. [2])

$$\bar{d}_c = \alpha / 27; \bar{u}_c = 3; m_{inc} = 8\alpha / 27 \quad (18)$$

Якщо обрати ці критичні значення за норму, то тоді приходимо до універсального графіка (рис. 4). При цьому "критична" крива $m_{in}=1$ відокремлює сферу стійкої зміни ступеня невдоволення народу роботою урядових інститутів зі збільшенням несправедливості суспільства *u* від ділянки нестійкої зміни цього параметра за умов, які можуть реалізуватися при малих (<1) значеннях величини m_{in} . Крім того, якщо зі збільшенням свободи слова ($m_{in}>1$) кількість негативної інформації про владні структури стійко зростає, то при $m_{in}<1$ реалізується режим, коли масове напруження після досягнення свого максимуму стрибкоподібно переходить у точку його мінімуму із пробудженням апатії, безвиході ("багатом обуха не переб'єш"). Причиною цього може бути тотальна дезінформація соціуму, повна відсутність свободи слова, незмога опозиції донести свою інформацію до населення. Але після досягнення мінімуму невдоволення при одночасному збільшенні питомої ваги несправедливості в суспільстві спостерігається різке і майже

необмежене зростання невдоволення, котре швидше за все здатне спричинити революційну ситуацію. Ці дві точки – максимуму недовіри до влади й наступного мінімуму невдоволення діями владних структур – визначаються значенням коренів рівняння, одержуваних з (17) шляхом диференціювання й прирівнювання до нуля величини параметра несправедливості *u*

$$(u_{mm} - 1)^2 u_{mm} = m_{in} / 2\alpha \quad (19)$$

Координати точок максимуму й мінімуму u_{mm} задають певний "коридор" зміни думки людей на прямо протилежну. У критичній точці за наявності умов (19) цей "коридор" вироджується. Умови прояву демократизму суспільства відповідають трьом значенням критичної несправедливості $u=3u_c$. Досліджуючи більш детально кількісні значення різних параметрів для конкретних випадків, можна керувати процесами як придушення свободи слова, демократії – з одного боку, так й ослаблення напруженості в суспільстві – з іншого.

Воднораз одним з основних шляхів зменшення ступеня опозиційного напруження відповідно до параметрів запропонованої моделі є зменшення несправедливості в суспільстві. Це очевидний шлях, що полягає у розв'язанні гострих соціальних питань (охорона здоров'я, загальнодоступна освіта, ліквідація корупції). До того ж кризових ситуацій можна уникнути шляхом демократизації й насамперед забезпе-

ченням свободи слова. На перший погляд, збільшення поінформованості суспільства про діяльність владних структур безпосередньо збільшує абсолютну величину ступеня невдоволення, але, з іншого боку, правдивість ЗМІ формує стійкість до різних соціальних, політичних та інших збурювань. Якщо провести аналогію з технічними системами, то можна зробити висновок, що ЗМІ виконують роль негативних зворотних зв'язків. А добре відомо, що стійкість будь-якої системи забезпечують саме негативні зворотні зв'язки. Тоді як позитивні зворотні зв'язки апіорі роблять систему нестійкою. Нам здається, що у цьому – принципова помилка всіх диктаторських режимів, які намагаються задля видимого полегшення свого правління йти шляхом організації саме позитивних зворотних зв'язків й у такий спосіб прискорюють свій кінець. Пропонована модель дозволяє кількісно оцінити ефекти впливу змінних процесу на величину невдоволення в країні. Так (див. рис. 4), ефект від зменшення параметра несправедливості є більшим для більшого значення величини поінформованості m_{in} (що зайвий раз підтверджує корисність від'ємних зворотних зв'язків). Наприклад, зменшення u на 25% – з 1 до 0.75 для поінформованості $\bar{m}_{in}=1$ зумовлює зменшення напруженості на 10%, а для $\bar{m}_{in}=1.15$ те ж зменшення суспільної несправедливості зменшує невдоволення у півтора рази. Відтак шлях зміни параметра несправедливості є дуже ефективним. Аналогічні розрахунки можна проводити й для інших варіантів перепаду параметрів моделі. Відзначимо лише, що кількісні оцінки стали можливими саме внаслідок оперування безрозмірними величинами. До того ж використання абсолютних значень змінних в оцінюванні опозиції державній владі поки що є дуже складним процесом, а тому вимагає додаткових досліджень.

Найпростішим аналітичним методом кількісної оцінки впливу різних факторів на напруженість у суспільстві є процедура визначення зміни якогось одного фактора від зміни вибраного іншого при фіксованих інших величинах. Запишемо рівняння (17) у розгорнутому вигляді

$$(d + \alpha u^2)(1/u-1) = \mathfrak{R} f M v \quad (20)$$

Розглянемо спочатку випадок фіксованого параметра несправедливості й нехтування (для простоти) прихованим невдоволенням. Тоді

зміна суспільного напруження $\delta d = d - d_0$ при зміні кожного з факторів $\delta x_i = x - x_0$, що знаходиться у правій частині рівняння (20) (d_0, x_0 – окремі початкові значення), буде визначатися залежністю

$$\delta d = \partial m_{in} / \partial x_i \delta x_i$$

Для випадку визначення впливу зміни параметра несправедливості на параметр невдоволення владними інститутами при фіксованих інших факторах ($m_{in} = \text{const}$) з (20) неважко одержати методом малих відхилень, що широко використовується в теорії автоматичного керування, такий вираз

$$\delta d = \delta d / d_0 = \delta u / (1-u)^2$$

Отже, подана найпростіша математична модель соціально-політичних явищ дає обнадійливі результати, тому що дозволяє теоретично визначати шляхи керування тими чи іншими суспільними процесами.

2.3. Про зіткнення цивілізацій. Тероризм як катастрофа

1. Вступ. У наш час модним стало писати про прийдешнє зіткнення цивілізацій – західної, слов'янської, ісламської, конфуціанської, японської, латино-американської, африканської чи індуїстської. Донедавна основою зіткнень був конфлікт ідеологій – комуністичної і західної, ще раніше – фашистської й західної. Вважається [19], що однією із вагомих складових глобальних зіткнень (світової війни) є конфлікт між ліберальною й клерикальною культурами. Для конкретизації опису культурних зіткнень ми будемо гіпотетично розглядати зіткнення саме між цими системами цінностей.

В основі ліберальних цінностей, котрі пропагуються на Заході, лежить гуманістичне вчення про верховенство особи, дотримання прав і свобод людини, відділення церкви, релігії від влади, індивідуалізм і приватну ініціативу, толерантність, пріоритет прав особистості над правами суспільства, нації, держави [24]. У сфері клерикальної культури головна роль належить церкві й духовництву в політичному й культурному житті громадян. Лібералізм асоціюється з ідеєю самоцінності окремо взятої особистості та її відповідальності за свої дії, з інститутом приватної власності як необхідної

умови індивідуальної свободи, із принципами вільного ринку, вільної конкуренції й вільного підприємництва, з рівністю можливостей, із системою поділу влади, утримань і противаг, з ідеологією правової держави й т.п. [20]. У цілому ліберальний світогляд тяготеє до визнання *ідеалу індивідуальної волі* як універсальної мети, як основи права кожної людини на життя, свободу й приватну власність. З економічної свободи виокремлюється політична й цивільна свобода, а право було перетворено в інструмент гарантування окремому індивідові свободи вибору морально-етичних цінностей, форм діяльності й створення умов для перетворення в життя цього вибору [20]. Такий підхід припускав для всіх членів суспільства рівні можливості самореалізації й рівні права у досягненні своїх цілей та інтересів, забезпечував принцип *laissez faire* – вільного ринку й вільної конкуренції у соціальній та економічній сферах. Комплекс цих ідей і постулатів зіграв вирішальну роль у переході європейських країн від феодалізму до капіталізму. Наприкінці ХІХ-го – на початку ХХ-го століть, коли капіталізм переріс у якісно новий етап свого розвитку, ідеологи лібералізму виступили із пропозиціями про перегляд найважливіших положень класичного лібералізму й обмеження сваволі корпорацій і про полегшення соціального положення найбільш знедолених верств населення. Так споконвічний індивідуалізм був модифікований й урівноважений визнанням значимості колективного початку й позитивної ролі держави у житті суспільства. Кейнсіанство довело доречність доповнення традиційних ліберальних цінностей, принципом державного регулювання економічної й соціальної сфер. У контексті викладеного виникає питання про місце комунізму. Що це – релігія чи просто колективізм усього? За Вл. Лефевром (див. [22]) *відмінність між капіталізмом і комунізмом* у тім, що перша економічна система пов'язана із засобами реалізації процесу – підпорядкуванням

закону, із чесними відкритими процедурами й т.п., друга – з кінцевим результатом – рівністю, задоволенням основних потреб, тобто при комунізмі можливе досягнення мети в обхід закону, якщо мета благородна¹¹. Для капіталістичної системи працювати, дотримуючись закону (змінити закон, якщо необхідно), більш важливо, ніж досягнути результату [22].

Природним для суспільства споживання є переважання основної цінності – матеріального, меркантильного, а не духовного добробуту. Глобалізація як нав'язування бідним країнам далеких їм цінностей такого суспільства й далеких їм ліберальних “правил гри”, інформаційний тероризм із боку ЗМІ, що перебувають у руках лібералів, приводить у підсумку до усвідомлення цими країнами свого безсилля, безнадійності в досягненні своїх ідеалів. Розрив у рівні життя багатих і бідних країн, що увесь час збільшується, надмірне, не викликане розумною доцільністю, гіпертрофоване споживання земних багатств одними й крайнє зубожіння інших спричинюють протилежне сприйняття тероризму, щонайперше як способу досягти справедливості. Безсилля перед несправедливою владою, неможливість домогтися правди в корумпованих органах правосуддя, необмежена влада чиновництва й грошей викликає у громадян ненависть до купки олігархів, які розкрали загальне багатство, створене раніше всіма. Уособлення влади клану з державною владою викликає злорадність із приводу будь-яких політичних та економічних невдач, згоду з гаслом “чим гірше – тим краще”, і як результат – мовчазну апатію до терористичних актів. Екстремізм влади стосовно своїх громадян закономірно породжує тероризм як форму прояву безсилля законним чином протистояти безправ'ю й беззаконню, коли власне життя пригноблених стає менш коштовним порівняно з досягненням справедливості.

Рушійною силою терористичних актів є *глобалізація ЗМІ*: інформація про теракти, про їхні цілі стає надбанням усіх і, як не

¹¹ Потворним можна назвати посткомуністичний устрій у колишніх радянських республіках, за якого ідеологія держави – особисте накопичення номенклатурою капіталу будь-яким (найчастіше кримінальним) способом в обхід закону вважається моральним. Звідси слідує і “мораль” – “переможців не судять”, “мета виправдовує засоби”, особливо, якщо ця мета “на благо диктатури пролетаріату”. Вже забули про цю диктатуру, а принципи діють, хіба що замінені на “диктатуру номенклатури”.

парадоксально, популярність терористів за короткий час стає світовою. Те, що більшість людей прагне до суспільного визнання, працює на це все життя – терором досягається за лічені хвилини. Тому розробка світовим співтовариством обмежень на дозування відомостей про теракти, можливо, істотно зменшила б бажання “умерти в ім’я нікому не відомої помсти, яка набуває розголосу”.

Особливістю сучасного світового протистояння є панування аморальності, наруга заповідей Ісуса Христа, подібно тому, як це мало місце свого часу в Ізраїлі, коли Веліал (Сатана) закинув для лову людей три сітки, видаючи їх за три види праведності: “перша – розпуста, друга – багатство, третя – спалювання святині” [23]. Очевидно, що одна із засад протистояння ліберальної й клерикальної культур – демонстративне нехтування релігійними цінностями на славу індивідуальній вигоді. Якщо розглядати глобальне світове співтовариство, то напруження в ньому визначається співвідношенням ліберальних і клерикальних цінностей (у вигляді інформації, що надійшла до людини про ту й ту культури), котрі стимулюють розвиток внутрішніх економічних проблем.

2. Рівняння стану клерикального суспільства. Це рівняння будемо описувати наступними трьома параметрами:

– *напруженістю* в суспільстві σ , зумовленою принципами клерикалів, які входять у суперечність із поняттями лібералів (припишемо їм відповідні інформаційні стандарти¹² I'_k й I'_l); величина σ може визначатися відносною кількістю зважених виступів, демонстрацій, різних актів непокори представниками клерикальної культури;

– *толерантністю* клерикального суспільства до чужих переконань, чужої ідеології, засуджуваних ними подій (тобто несприйнятливості до далекої ідеології, байдужість або апатичність до неї, терпимість) $p = I'_k / I$, яка становить відношення рівня припустимого стандарту у поведженні людей у суспільстві I'_k до обсягу вступника негативної для клерикалів інформації величиною I одиниць, що

надходить ззовні і не сприймається їхньою ідеологією, не погоджується з їхніми стандартами; толерантність може визначатися, наприклад, методом експертних оцінок;

– узагальненим *коефіцієнтом аморальності*, розпусти суспільства A з погляду ідеології клерикалізму;

– *густиною активних клерикалів* $\bar{N}_{ak} = N_{ak} / N_{pk}$, де N_{pk} – кількість пасивних членів клерикального суспільства.

Тут N_{ak} – кількість громадян, які виховані на клерикальній ідеології й в оцінці подій дотримуються відповідних стандартів інформації, заданих деякою інформаційною безліччю I'_k . Ці стандарти входять у суперечність із принципами ліберального суспільства споживання, провокуючи насильство проти мирних жителів, як можливість домагатися політичних цілей легко доступними “купюрами” найвищого достойнства – безневинними людськими життями. Нехай до певного моменту в суспільстві дозріло відкрите напруження W , яке умовно будемо характеризувати W одиницями інформації, що відповідають ідеям клерикалів, котрі опонують ідеології лібералізму. Психологічна розрядка відкрито незадоволених клерикалів приводить до різних форм радикалізму, екстремізму, фанатизму, що виявляються у вигляді політичного насильства, терору й інших силових впливів. Крім відкритого невдоволення (демонстрації, протести, різні інформаційні дії, терористичні акти), у суспільстві має місце й приховане напруження W_{it} , котре залежить від національної психології, ментальності народу, його непокори, фаталізму – з одного боку, і від його толерантності – з іншого. Прийнемо, що ця додаткова неявна інформація про незгоду з ідеологією лібералізму становить W_{it} одиниць інформації¹³. Очевидно, чим більше толерантність націй, тим менш приховане невдоволення. Крім того, чим більше тих, хто пасивно сприймає суспільні події, тобто клерикалів, тим менше прихованого невдоволення. Тому в першому наближенні можна прийняти, що величина

$$W_{it} = a / p^2 \quad (21)$$

Таким чином, загальна напруженість у суспільстві клерикалів буде визначатися величи-

¹² Правильніше говорити про відповідні інформаційні множини, визначення яких становить самостійне завдання.

¹³ Див. попередню зноску.

ною інформації, рівній

$$W + a/p^2 \quad (22)$$

Ця сумарна величина напруженості в суспільстві (виражена в інформаційних одиницях), з іншого боку, рівняється добутку певного узагальненого коефіцієнта аморальності, розпусти ліберального соціуму з погляду ідеології клерикалізму A на відношення $I/(I'_k - I)$ (I – обсяг вступника негативної для клерикалів інформації) (див. [20]), тобто ми можемо записати

$$W + a/p^2 \sim AI/(I'_k - I) \quad (23)$$

Крім того, величина напруженості в клерикальному суспільстві пропорційна кількості активних членів цього суспільства N_{ak} й обернено пропорційна масі пасивних N_{pk} , тобто пропорційна відношенню N_{ak}/N_{pk} .

У такий спосіб остаточно (23) можемо записати в такому вигляді

$$W + a/p^2 = \mathfrak{R}' A [I/(I'_k - I)] [N_{ak}/N_{pk}], \quad (24)$$

де \mathfrak{R}' – деякий коефіцієнт пропорційності.

Перетворимо множники, що стоять у правій частині рівняння (4) до вигляду

$$I/(I\mathfrak{R}'_k - I) = 1/(p-1) \quad (25)$$

$$N_{ak}/N_{pk} = (N_a + b)/(N_k - N_a - b) = 1/(1/(\bar{N}_a - \bar{b}) - 1) \quad (26)$$

Тут N_a – виокремлена кількість активних клерикалів, які можуть міняти свої переконання (без урахування осіб з ортодоксальними поглядами кількістю \bar{b});

$N_a = N_a/N_k$ – частка активних клерикалів; N_{k-} – загальна кількість клерикалів у суспільстві;

$b = b/N_k$ – безрозмірний коефіцієнт ортодоксальності суспільства.

Тепер кілька слів про величину b , що враховує кількість ортодоксів у суспільстві. Для співтовариства клерикалів завжди характерна наявність якогось певного кола осіб, котрі свідомо перебувають в опозиції до лібералізму, не приймають його “апріорі”, не змінюють свою думку незалежно від будь-яких зовнішніх обставин, від яких-небудь додаткових подій, що є негативними з позицій ідеології клерикалізму. Їх “не треба агітувати за долучення до протистояння”. Тому ми групу активних клерикалів розділили на осіб, які реагують на антиклерикальні події, і тих, хто налаштований ортодоксально.

У такий спосіб за допомогою (24) – (26) остаточно запишемо рівняння напруженого стану клерикального суспільства

$$(W + a/p^2)(p-1) = \mathfrak{R}' A / \{1/(\bar{N}_a - \bar{b}) - 1\} \quad (27)$$

Узагальнений коефіцієнт аморальності ліберального суспільства A , що входить у цей вираз, може бути прийнятий рівним $A = \xi_g \xi_f / \Pi \xi_i$, де ξ_i – деякі коефіцієнти ($0 < \xi_i \leq 1$), що визначають ступінь невідповідності звичаїв у суспільстві ідеалам клерикалів ξ_a , ступінь його криміналізації ξ_{cr} , корумпованості ξ_c , тоталітаризму ξ_t . Коефіцієнти фундаменталізму ξ_f , атеїзму ξ_g прямо збільшують параметр A і тому поставлені в чисельник. Ми записали тільки можливу частину всього того, що викликає протистояння клерикалів чужій для них ідеології індивідуалізму лібералів. Можна вводити й інші фактори, характерні для конкретних умов. Наприклад, напруження у суспільстві істотно залежить від справедливості ліберальної влади, особливо гострою є реакція на політику подвійних стандартів завдяки відповідному “підігріву” ЗМІ, ТВ, радіо. Тому до першої групи коефіцієнтів треба додати коефіцієнти справедливості ξ_{ds} (< 1) та інформації ξ_{in} . Ці й інші подібні коефіцієнти можуть бути знайдені за допомогою експертних оцінок, опитувань.

Для кількісних розрахунків параметри, що стоять у лівій частині, доцільно перетворити у відносні величини. Мірою напруженості в суспільстві, як ми вказували вище, може бути відносна кількість зважених значень виступів, демонстрацій, різних актів непокори представників клерикальної культури. Але це можуть бути й інші фактори – результати соціологічних опитувань, економічні втрати від протистояння, реакція міжнародних інститутів тощо. Позначимо нормативну величину напруженості соціуму через W' (зокрема, W' являє собою всіх людей, котрі брали участь у відповідних акціях протесту протягом року, або економічні втрати від заходів щодо упередження зіткнень культур). Природно, що одиниця виміру W' повинна відповідати напруженості W .

Введемо наступні безрозмірні параметри: $\sigma = W/W'$ – напруженість у суспільстві; $\mathfrak{R}' = \mathfrak{R}'/W'$ – безрозмірний коефіцієнт пропорційності; $\alpha = a/W$; $\gamma = \mathfrak{R}' A / \{1/(\bar{N}_a - \bar{b}) - 1\}$. Тоді рівняння (7) можна переписати в такому вигляді

$$(\sigma + \alpha/p^2)(p-1) = \mathfrak{R}' A / \{1/(\bar{N}_a - \bar{b}) - 1\} \equiv \gamma \quad (28)$$

Отримане рівняння через зіткнення ліберальної й клерикальної культур описує зв'язок відносної напруженості $\bar{\sigma}$ з толерантністю клерикального суспільства \bar{p} і коефіцієнтом

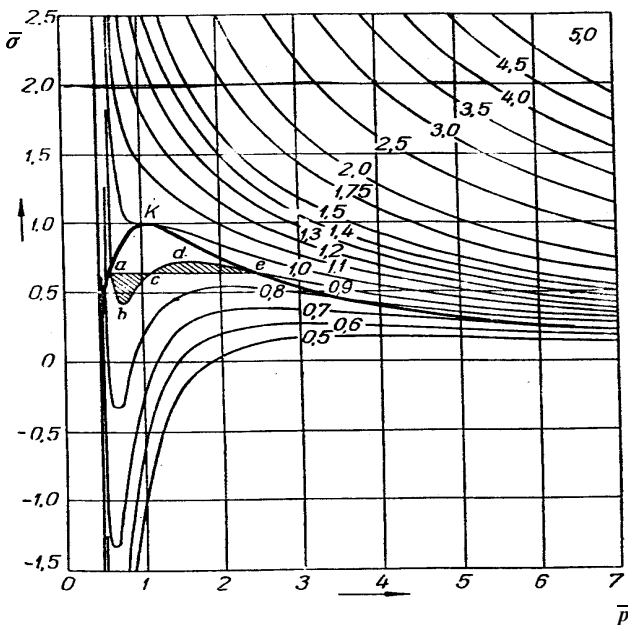


Рис. 5.

Падіння відносної напруженості $\bar{\sigma} = \sigma / \sigma_c$ у суспільстві зі збільшенням відносної толерантності клерикального загалу $\bar{p} = p / p_c$ при різних значеннях $\bar{\gamma} = \gamma / \gamma_c$

аморальності ліберального соціуму γ . Очевидно, що всі величини рівняння (28) характеризуються безрозмірністю, що дає змогу здійснювати їх кількісне оцінювання. Оцінка (дуже приблизна) показує, що $\sigma > 0.1$; $\alpha \sim 1-10$; $p > 0$; $\beta \sim 0.05$; $\gamma > 0$.

3. Аналіз. Рівняння (28) уможливило знаходження числових значень, використаних у пропонуваній моделі змінних. При більших значеннях величини відносного коефіцієнта аморальності ліберального суспільства g функція $s(p, g)$ описує процес зростання напруженості в країні зі збільшенням толерантності клерикального соціуму p . З падінням коефіцієнта γ процес переходить через деяку критичну точку у нестійкий, за якого зростання толерантності не збільшує, а зменшує напруженість. "Критична" крива відокремлює сферу стійкого падіння громадянського напруження зі збільшенням толерантності клерикалів від ділянки нестійкого поведіння в умовах, що можуть реалізуватися при зміні толерантності при малому значенні коефіцієнта γ . Це може стимулювати стрибкоподібна зміна поведінки загалу в прямо протилежному напрямку – від виїзду із країни з появою тенденцій придушення клерикальної культури ліберальною до активного

опору ліберальній владі, причому ця зміна залежить від того, як й у якій послідовності зростає (або зменшується) толерантність [11]. Рівняння (28) відображає катастрофу типу зборки, у якій толерантність – це змінна стану, а напруженість у суспільстві й узагальнений коефіцієнт аморальності – головні параметри. Критичні значення аналізованих змінних, що характеризують стан окремого соціуму, визначаються формулами (див. [2])

$$\sigma_c = \alpha / 27; p_c = 3; \gamma_c = 8\alpha / 27 \quad (29)$$

Якщо вибрати в ролі нормативних ці критичні значення, то тоді приходимо до універсального графіка, поданого на **рис. 5**.

В [28] Я. Стюарт розглядає випадок поведіння живої істоти в конфліктних ситуаціях при виборі стану *агресивності* як змінної, а *гніву й страху* як основоположних параметрів. Покладаючи, що така задача, власне кажучи, аналогічна розглянутій нами, ми скористаємося глибокими висновками вченого, що багато зробив для збагачення теорії катастроф, особливо у напрямку вирішення конкретних завдань. Спочатку зрівнюємо змінну й головні параметри. Якщо замість *толерантності* обрати зворотну величину $1/p = \rho$ – *нетерпимість* членів клерикального суспільства до дій лібералів, то доходимо до змінної стану у постановці Я. Стюарта – *агресивності*. *Напруженість* у суспільстві як генеральний параметр відображає *страх* за майбутнє своєї культури, а оцінка аморальності ліберального соціуму відповідає *гніву* за дії стосовно духовних принципів представників клерикальної культури. У такій інтерпретації графічний зв'язок між зазначеними змінними поданий на **рис. 6**. При низьких значеннях напруженості (страху) і гніву переважає тенденція уникнення впливу ліберальної культури на клерикальне суспільство. В іншому крайньому випадку страх змінюється гнівом, а уникнення переходить у напад. Ця зміна утверджує нестійкий режим, за якого напруження, після досягнення свого максимуму, стрибкоподібно переходить у точку мінімуму зі збудженням інстинкту вбивства. Очевидно, що це той режим, коли опір, непокоря переходять у потребу тероризму. Кількісно одна із точок переходу визначається координатами точки мінімуму, що знаходяться з рівняння

$$(\rho_{mm} - 1)^2 \rho_{mm} = \gamma / 2\alpha \quad (30)$$

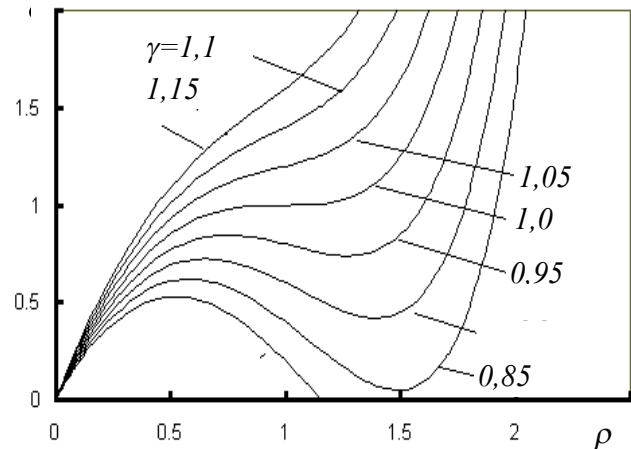
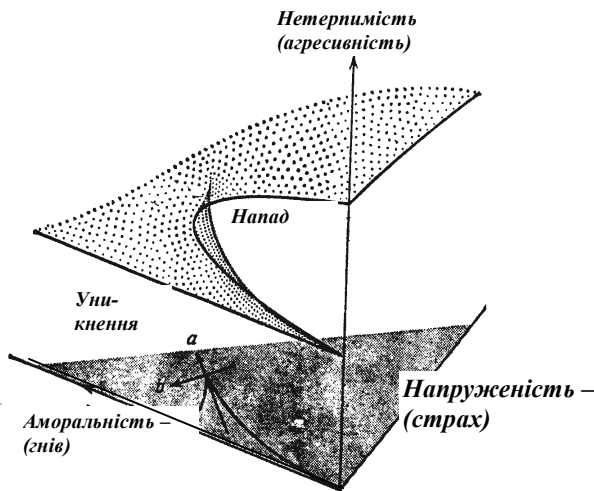


Рис. 6.

Зборка у параметрах напруженого стану клерикального суспільства (ліворуч) і (праворуч) залежність нормованих щодо критичних значень “соціумної напруженості (страху) σ від нетерпимості членів клерикального суспільства до дій лібералів ρ (агресивності) при фіксованих значеннях відносного коефіцієнта аморальності ліберального загалу γ (гніву)

Зі збільшенням скритності населення (функція a) і зі зменшенням гніву (параметра γ) “коридор” переходу до терору збільшується (див. рис. 6). У критичній точці, зумовленій умовами (29), цей “коридор” вироджується. Досліджуючи більш детально кількісні значення різних параметрів для конкретних випадків, можна керувати процесами ослаблення терору.

Отже, одним з основних шляхів примирення культур у запропонованій моделі є збільшення толерантності клерикального суспільства. Зрозуміло, що це очевидний шлях, якому може сприяти, щонайперше, діалог цивілізацій. Саме він дозволяє різним культурам і народам уникнути непорозумінь, зблизити власні позиції й створити обґрунтування для ефективного забезпечення прав націй і держав на міжнародній основі [25]. До того ж він сприяє перетворенню культури неприйняття на культуру толерантності, стриманості й помірності. Однополюсний світовий порядок без урахування критеріїв, норм, концепцій розуміння світової співдружності є свідомо нестійким. Перетворення миру в однополюсний викликало посилення тероризму, а відтак неприйняття диктату, політики подвійних стандартів, результат переваги сили й грошей над правом, політичної й економічної несправедливості у світових масштабах. Домінування сили в міжнародних відносинах над

слабкими національними суб’єктами, непрощене нав’язування більш слабким країнам певних цінностей, які йдуть у розріз із їхніми власними [25], вносить – під виглядом нового світового порядку – ідеологічний і духовний хаос у ці країни. Внаслідок цього окремі індивіди, за умов царювання технології подвійних стандартів, шукають досягнення справедливості в тероризмі як реалізації “кари божої”.

Пропонована модель дозволяє кількісно оцінити ефект збільшення толерантності як однієї з фазових змінних. З кількісного аналізу поданих залежностей випливає, що має місце опір на багатство й зброю, ігнорування особливостей моралі й духовності бідних націй, зростання коефіцієнта аморальності A , що збільшує напруженість у суспільстві. Так, наприклад, коефіцієнт γ зменшився на 5%, тобто з 1.05 до 1. При постійній агресивності, як видно із графіка на рис. 6, напруження зменшується на 20–25%.

Методом кількісної оцінки впливу різних факторів на напруженість у відносинах різних співтовариств може бути процедура визначення зміни якогось одного фактора від зміни вибраного іншого при інших зафіксованих величинах. Перепишемо рівняння (28) у розгорнутому вигляді

$$(\sigma + \alpha/p^2)(p-1) = \mathfrak{R}' \xi_g \xi_f \xi_{in} / (\xi_d \xi_{cr} \xi_c \xi_i \xi_{ds}) / \{1/(\bar{N}_a - b) - 1\} \equiv \gamma \quad (31)$$

Розглянемо спочатку випадок фіксованої толерантності й зневаги (для простоти) прихованою напруженістю. Тоді зміна останньої в суспільстві $\delta\sigma = \sigma - \sigma_0$ при динаміці кожного з факторів $\delta x_i = x - x_0$, що стоїть у правій частині рівняння (31) (σ_0, x_0 — деякі початкові значення), буде визначатися залежністю

$$\delta\sigma = \partial\gamma / \partial x_i \cdot d \delta_i \quad (32)$$

Для випадку визначення впливу зміни толерантності на напруженість при зафіксованих інших факторах ($\gamma = \text{const}$) з (31) неважко одержати методом малих відхилень, що широко використовується у теорії автоматичного керування, такий вираз

$$\delta\sigma = \delta\sigma / \sigma_0 = -\delta p / (p-1) \quad (33)$$

Для прикладу розглянемо конкретний випадок зміни толерантності в клерикальному суспільстві від 0.5 до 0.75, тобто при $\delta p = 0.25$. Простий розрахунок показує, що зміна на чверть толерантності дає зменшення напруженості в соціумі на 50%, тобто шлях зміни нетерпимості (або толерантності) дуже ефективний.

Отже, презентована найпростіша математична модель конфліктів у соціально-політичній сфері дає обнадійливі результати, тому що дозволяє теоретично визначати шляхи оптимального керування подібними суспільними процесами.

1. Арнольд В. И. Теория катастроф. — М.: Наука, 1990. — 128 с.
2. Poston Tim, Stewart Ian. Catastrophe Theory and its Applications. — London: Pitman, 1978. — 608 s.
3. Шукицунов В. Е. Концептуальні основи й підходи до розробки національної доктрини освіти в Російській федерації. — Виступ на 10-х загальних зборах МАН ВШ 23 листопада 1999.
4. Шукицунов В. Е. Методологія підготовки й проведення реформ національної системи освіти. — М.: МАН ВШ, 1998. — 32 с.

- 5 Садовничий В. А. Университети. Сьогодні. Майбутнє / Виступ на 1-й міжн. конф. університетів країн СНД // Університети й суспільство. 23 березня 2000. — М.: МДУ, 2000. — 12 с.
6. Корсак К. Стан і перспективи розвитку Європейського простору вищої освіти // Психологія й суспільство. — 2004. — №1. — С. 62–70.
7. Освіта, яку ми можемо втратити: 36 ст. / Під заг. ред. В.А. Садовничого. — М.: МДУ, 2002.
8. Козаков Е. А., Прісняков В. Ф. Наукові кадри та їхня підготовка. — Дніпропетровськ: Вид. ДДУ, 1991. — 92 с.
9. Послання Президента України до Верховної Ради України про внутрішнє й зовнішнє становище України в 2003 році. — К.: Інформаційно-видавничий центр Держкомстату України, 2004. — 472 с.
10. Прісняков В. Ф., Пріснякова Л. М. Математичне моделювання переробки інформації оператором людино-машинних систем. — М.: Машинобудування, 1990. — 248 с.
11. Стюарт Я. Концепції сучасної математики. — Мінськ: Вышэйшая школа, 1980. — 382 с.
12. Свин И.А. Синергетика мозку й синергетика мистецтва. — Москва-Іжевськ: Інститут комп'ютерних досліджень, 2003. — 164 с.
13. Прісняков В. Ф., Пріснякова Л. М. Катастрофа типу зборки в додатках природничих і гуманітарних наук / Геотехнічна механіка. Міжзб. наук. праць / ПГТМ НАНУ. — Вип. 48. — Дніпропетровськ, 2004.
14. Сергеева Л. Н. Нелінійна економіка: моделі й методи. — Запоріжжя, 2003. — 216 с.
15. Акофф Р., Эмери Ф. Про цілеспрямовані системи. — М.: Сов. Радио, 1974. — 272 с.
16. Острецов І. Н. Вступ у філософію ненасильницького розвитку. — Ростову-на-Дону: "Комплекс", Дніпропетровськ, 2002. — 240 с.
17. Прісняков В. Ф. Моделі дестабілізації економіки на базі теорії катастроф // Економічна кібернетика. ДонНУ. — 2003. — №3–4. — С. 4–20.
18. Прісняков В., Пріснякова Л. Моделювання стану творчої особистості // Психологія і суспільство. — 2004. — № 1. — С. 83–89.
19. Маріо Конті. Про зіткнення культур і політичну коректність. <http://www.politdumka.kiev.ua/index.php?main=2>
20. Гаджів Л. С. Політична філософія. — М., 1999.
21. Федералізм. Енциклопедія. — М.: Вид. МДУ, 2000. — 640 с.
22. Амплей С. А., Медведєва Г. А. Психологічна адаптація до економічних і соціальних змін // Рефлексивні процеси й керування: Між. наук.-практ. міждисциплінарний журнал. — 2001. — Т. 1, №1. — С. 102–112.
23. Владимиров А. Кумран и Христос. — Беловодье, 2002.
24. Слісаренко І. Проблема власності в засобах масової інформації в контексті волі слова й демократичних принципів функціонування ЗМІ / "Лібералізм", "ліберальні цінності", "ліберальна демократія" як димово завіса цивілізації // Персонал. — 2003. — №12. — С. 16–20.
25. Садег-Бонаб А. Діалог цивілізацій: виклики й оптимальні шляхи вирішення // Персонал. — 2003. — № 7. — С. 14–15.
26. Ольшанский Д. В. Психологія тероризму. — СПб.: Питер, 2002. — 288 с.
27. Прісняков В., Пріснякова Л. Людський капітал як інтелектуальна сила. Досвід математичного моделювання на основі теорії катастроф. — Дніпропетровськ, 2002. — 225 с.
28. Стюарт Я. Таємниці катастрофи. — М.: Мир, 1987. — 78 с.

Надійшла до редакції 1.09.2005.

КНИЖКОВА ПОЛІЦЯ

Соціологія освіти: Навчальний посібник. Книга перша / За ред. О.А. Скідіна, І.М. Гавриленка. — К.-Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2005. — 296 с

У навчальному посібнику викладено основи соціології освіти на підставі зв'язку із загальносоціологічною теорією, визначено соціогрупову структуру проблеми реформування освіти. Управління освітою розглядається як структурна діяльність і різновид міжгрупової взаємодії. Автори висвітлюють суперечливий процес соціологічного усвідомлення проблем навчання та виховання як у закладах освіти державної форми власності, так і недержавної.

Посібник рекомендований для студентів і широкого загалу читачів.

