

УДК 330:51

Тукало В. О.

Школа Суспільних Наук, Польська Академія Наук,
Варшава, Республіка Польща

Коляда Ю. В.

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ВЗАЄМОДІЯ ІНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІКИ НА ПІДГРУНТІ КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

У статті наводиться кількісний аналіз тривимірної модифікації моделі Вайдліха. В якості змінних виступають влада, народ та ЗМІ. Результати моделювання представлені інтегральними кривими та фазовими портретами.

Ключові слова: модель Вайдліха, нелінійна динаміка, математична модель.

Постановка проблеми. Використовуючи модифіковану модель Вайдліха, показати можливі варіанти розвитку суспільних ситуацій, за наявності третьої складової – засобів масової інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літературі відомі [2; 3] спроби імплементації класичної моделі [6] Вайдліха до вивчення закономірностей соціальних процесів. Між іншим, автором [6] моделі стверджується, що трансформаційний процес в СРСР був спрогнозований за допомогою площинної, тобто системи двох диференціальних рівнянь, динамічної моделі, хоча і нелінійної.

Одним із перших джерел, де розглядається запровадження згаданих математичних моделей у моделювання економічної динаміки, але з широкою альтернативою так званих функцій впливу, коли структура моделі априорі передбачається гнучкою, є праця [7].

Вважаючи зазначене вище, як взаємозамінне, доповнює об'єднання, маємо галузь наукового знання – адаптивну соціо-економічну динаміку, вплив якої на успішне державотворення, або прийняття своєчасних виважених управлінських рішень в економіці незаперечний і надто важливо, що саме знання адаптивної економічної динаміки забезпечує раціональне і релевантне набуття важливих якостей із множини можливих.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Кількісний аналіз згадуваної математичної моделі [6], а також її модифікацій проводиться переважно на площинній її модифікації. Натомість, в даній праці пропонується тривимірна система рівнянь. Перехід до тріади пояснюється базовим синергетичним принципом, про те, що найменше число елементів стійкої системи має складати три.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є проведення кількісного аналізу тривимірної модифікації моделі В. Вайдліха, яка описує антагоністичні процеси, котрі можуть мати місце серед діяльності

державних інституцій. У такий спосіб відбувається адаптивне кількісне моделювання, яке показує поведінку змінних моделі – народу, влади та ЗМІ в її антагоністичному чи кооперативному прояві.

Виклад основного матеріалу. Одним із перспективних напрямів аналізу розвитку економічних систем є дослідження інституціональної їх складової. До розгляду пропонується узагальнення відомої в літературі [3] моделі Вайдліха. Змінна x описує динаміку суспільного поступу, змінна y – відіграє роль владної компоненти, а змінна z відображає вплив інформаційних потоків, тобто засвідчує вплив ЗМІ. Графічні результати моделювання представлені у вигляді інтегральних кривих, що показують розвиток системи в часі та фазових портретів, які надають інформацію про взаємовплив складових системи. Моделювання здійснюється, використовуючи нелінійну динамічну модель на коротких часових проміжках:

$$D(t, x) := \begin{bmatrix} x_1 \left[s \cdot \operatorname{atan} \left[k \cdot a \cdot \left(x_2 - \frac{s}{2} \right) \right] - x_1 \right] \\ x_2 \left[s \cdot \left[\frac{1}{\pi} \operatorname{atan} \left[k \cdot b \cdot \left(x_1 - \frac{s}{2} \right) \right] + x_3 \cdot A \cdot x_2 \right] - x_2 \right] \\ \left[(-x_3 + \frac{1}{2}) \right] \left[(x_3 + \frac{1}{2}) \right] \cdot A \cdot x_2 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де величина $D(t, x)$ являє собою праву частину нелінійної системи звичайних диференціальних рівнянь для системи MathCad. Коефіцієнти, застосовані в моделі, мають наступне тлумачення: s – точка переключення системи, a – коефіцієнт впливу народу, b – коефіцієнт впливу влади, k – кооперуючий мультиплікатор першої та другої змінних, A – ступінь впливу ЗМІ на вибрану компоненту.

Для відображення реакції системи рівнянь на зовнішні подразники необхідною умовою є надання хоча б одній із величин вектора початкових умов значення більшого за нуль. Послідовне збільшення кожного із значень до одиниці, за умови що значення параметрів a, b, k, s та A є також рівними 1, ілюструється наступними графіками:

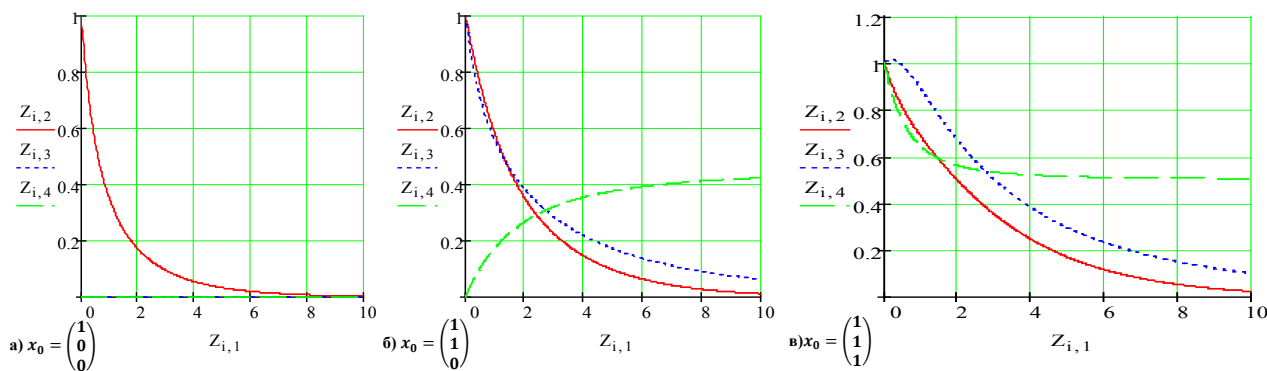


Рис. 1. ($Z_{i,1}$ – час, $Z_{i,2}$ – крива народу, $Z_{i,3}$ – крива влади, $Z_{i,4}$ – крива ЗМІ)

Можна помітити, що крива ЗМІ з'являється, щойно «вмикається» влада, в той час як за гірших умов, коли на графіку існує лише інтегральна крива народу, інформаційні потоки присутні не є. Ще одним фактом, який ілюструють графіки, є беззаперечна виграшна позиція інформаційних потоків у порівнянні з позиціями народу та влади. Це наштовхує на думку і в той же час підтверджує факт, що одним з головних джерел інформації для ЗМІ є конфлікт народу і влади.

Натомість, однією з тем, яка завжди викликає цікавість є передбачення екстремальних ситуацій, котрі потенційно можуть виникнути, будучи спричинені як однією, так і іншою стороною. В суспільствах, де свобода слова знаходиться під загрозою, а права громадян часто порушуються, існує великий ризик виникнення тоталітарних режимів. Надамо значенням параметрів екстремальних значень для дослідження ситуацій з високим впливом влади та низькими суспільними свободами.

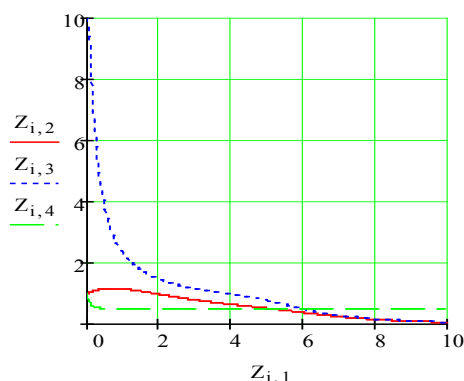
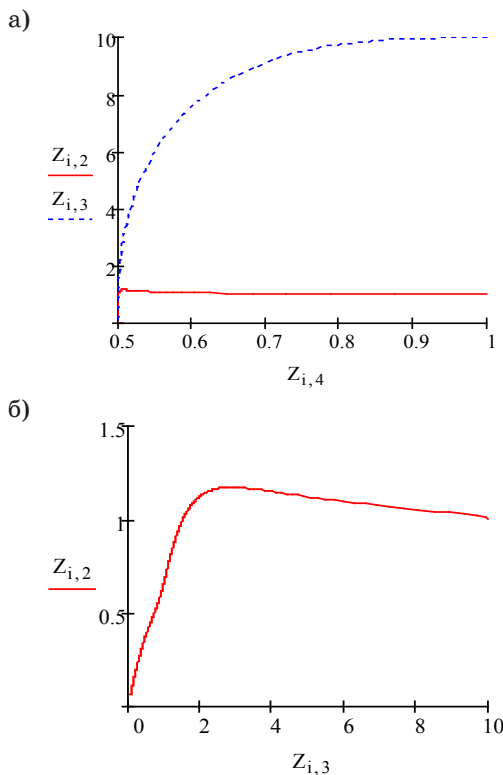


Рис. 2. Інтегральні криві



а) залежність народу і влади від ЗМІ
б) залежність народу від влади

Рис. 3. Фазові портрети

$$(x_0 = \begin{pmatrix} 10 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, a=1, b=10, s=1, k=1, A=1)$$

Виходячи з ситуації, що ілюструється рисунками 2 та 3, неважко помітити, що конфронтації з боку влади найбільш негативно впливають на саму ж владу, в той час як найбільше виграють від такого плину подій медійники, а сама ситуація, як показує рисунок 3а, моментально набуває вибухонебезпечного характеру.

Наступна ситуація, що пропонується до розгляду, є протилежною попередній. Припускається, що внаслідок недолугого керування народні маси чинять опір діям влади, яка не має значного впливу на події, що відбуваються в країні. Надавши екстремальні значення відповідним параметрам моделі, отримуємо наступні результати:

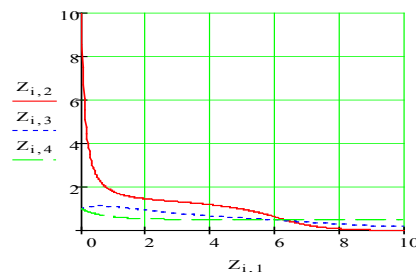
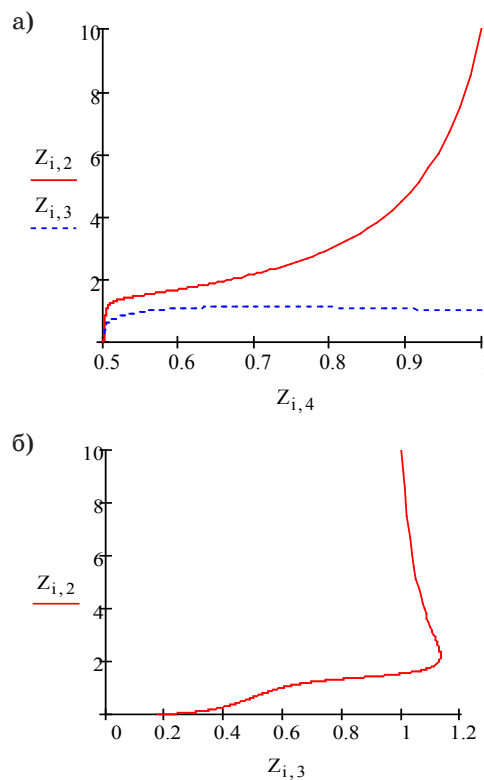


Рис. 4. Інтегральні криві



а) залежність народу і влади від ЗМІ
б) залежність народу від влади

Рис. 5. Фазові портрети

$$(x_0 = \begin{pmatrix} 10 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, a=10, b=1, s=1, k=1, A=1)$$

Результати моделювання дають зрозуміти, що конфліктна ситуація, викликана з боку народу, в часовій перспективі призводить до стагнації суспільного становища (Рис. 4). На моментальну реакцію влади народ відповідає посиленням свого становища, що призводить до ще більшого погіршення загальної ситуації (Рис. 5б.).

На протизагу вже висвітленим ситуаціям розглянемо третю, де представлений сильні влада та народ, але мінімізований інформаційний вплив на керівництво держави. Звичайно, така ситуація є досить рідкісною, в деякій мірі відтворюючись у високо розвинутих соціальних державах. Результати моделювання приведені на рисунках 6 та 7.

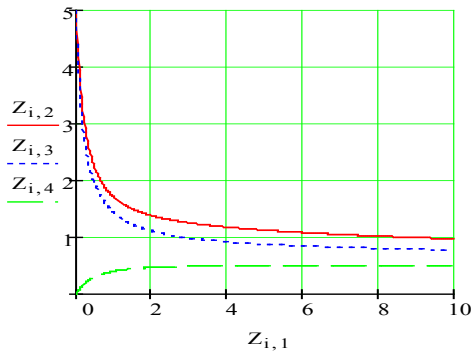
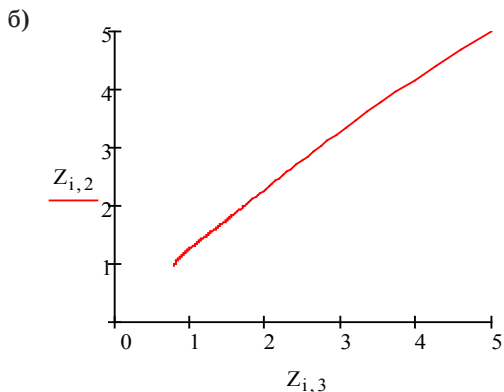
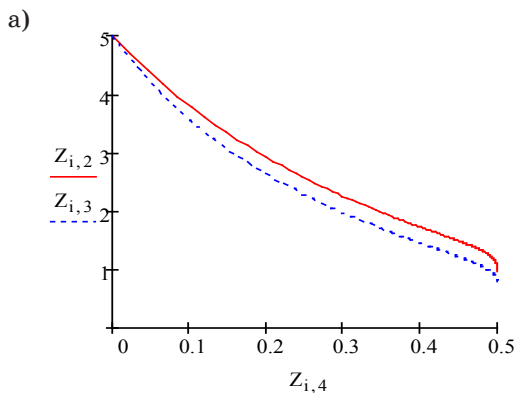


Рис. 6. Інтегральні криві



- а) залежність народу і влади від ЗМІ
- б) залежність народу від влади

Рис. 7. Фазові портрети

$$(x_0 = \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}, a=10, b=10, s=1, k=1, A=1)$$

Перше, що впадає в очі, – це когерентна взаємодія народу та влади (Рис 7б.), а також їх обернено пропорційна залежність від ЗМІ. В часовій перспективі, падіння інтегральних кривих вказує скоріше на стабілізацію системи, ніж на втрати котроїсь зі сторін, адже криві не перетинаються (Рис. 6).

Розглянуті ситуації враховують вплив інформаційних потоків лише на владу. В той же час вважаємо, що картина буде неповною, без врахування впливу ЗМІ на народ. Врахування вищезгаданого аспекту видається неможливим без змін в робочій моделі, яка набуває вигляду:

$$D(t, x) := \begin{bmatrix} x_1 \left[s \cdot \text{atan} \left[k \cdot a \cdot \left(x_2 - \frac{s}{2} \right) + x_3 \cdot A \cdot x_2 \right] - x_1 \right] \\ x_2 \cdot \left[s \cdot \left[\frac{1}{\pi} \cdot \text{atan} \left[k \cdot b \cdot \left(x_1 - \frac{s}{2} \right) \right] \right] - x_2 \right] \\ \left[\frac{1}{4} - (x_3)^2 \right] \cdot A \cdot x_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Проілюструємо результати моделювання для трьох вищеповисаних ситуацій, використовуючи модель (2), та наведемо тлумачення отриманих результатів. Для значення параметрів $x_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \\ 1 \end{pmatrix}$, $a=1, b=10, s=1, k=1, A=1$, інтегральні криві моделі (2) (Рис. 8) ілюструють ту ж ситуацію, що й відповідні з моделі (1) (Рис. 2), натомість порівняння фазових портретів показує певні зміни в поведінці кривих. В той час, коли вплив ЗМІ чинився на владу, роль самої влади зростає стрибкоподібно (Рис. 3.), практично одномоментно, в той же час друга модель показує плавний ріст ролі влади по відношенню до ЗМІ.

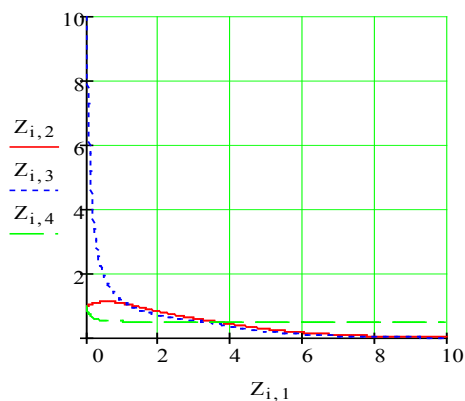
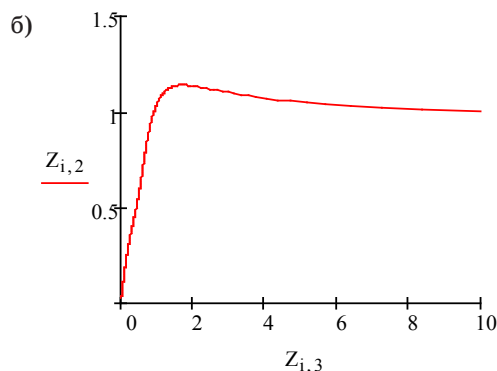
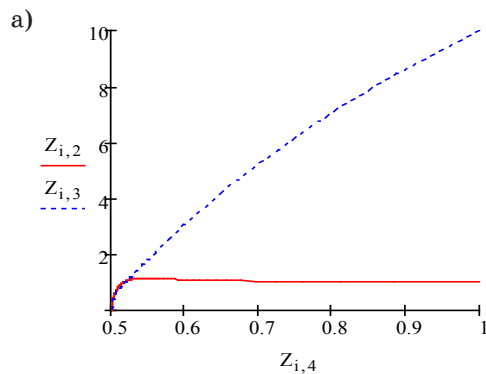


Рис. 8. Інтегральні криві



- а) залежність народу і влади від ЗМІ
- б) залежність народу від влади

Рис. 9. Фазові портрети

$$(x_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \\ 1 \end{pmatrix}, a=1, b=10, s=1, k=1, A=1)$$

Друга модельована ситуація – це стан суспільства, близький до анархії. При цьому інформаційні потоки, як і раніше, зорганізовані в такий спосіб, щоб чинити вплив на народ. Результати моделювання представлені на Рис. 10 та Рис. 11.

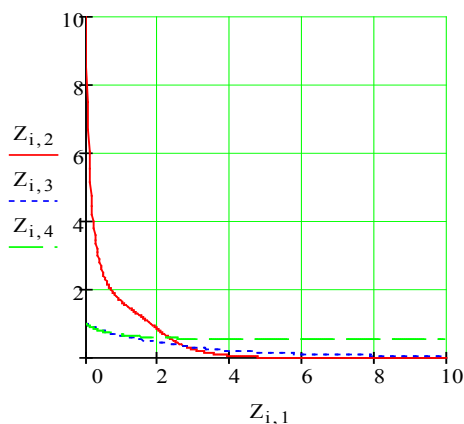
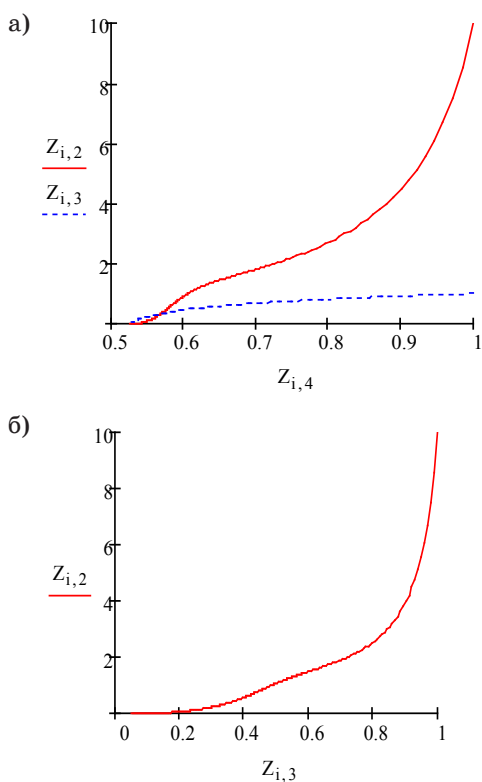


Рис. 10. Інтегральні криві



а) залежність народу і влади від ЗМІ
б) залежність народу від влади

Рис. 11. Фазові портрети

$$(x_0 = \begin{pmatrix} 10 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, a=10, b=1, s=1, k=1, A=1)$$

На відміну від першого випадку (Рис. 5.), фазові криві в обох випадках мають чітко виражений зростаючий характер, що свідчить про наявність кооперативності в стосунках влади та народу. Натомість, як видно з Рис. 11б, фазова крива входить в зону високих значень змінної x лише за умови високих значень змінної y , що безсумнівно говорить про ситуацію, коли владні структури, дозволяють розвиток свободи слова, за умови наявності певної власної сили.

Третя модельована ситуація передбачає рівні

стартові умови як для влади, так і для народу. Якщо в першому випадку (Рис. 7а) спостерігалася обернена залежність впливу ЗМІ і влади, за умови тиску медійників на представників істеблішменту, то у випадку державного контролю за інформаційними потоками ситуація, як показують результати моделювання, абсолютно протилежна (Рис. 13а.). Зі збільшенням впливу ЗМІ, які підконтрольні владі, сила влади, як і сила народу має тенденцію до зростання. Крім цього, якщо у випадку моделі (1), інтегральні криві спадали, фінішуючи на короткому часовому проміжку в тій послідовності, з якої починалося моделювання ситуації, натомість у випадку моделі (2), послідовність є абсолютно протилежною, залишаючи криву народу найнижче, в порівнянні з кривими влади та ЗМІ.

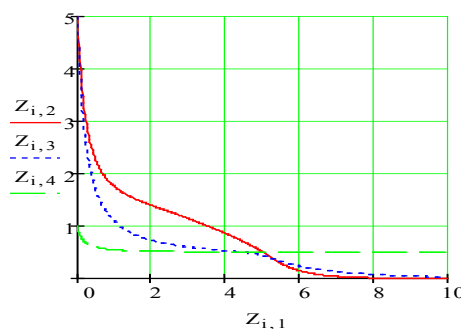
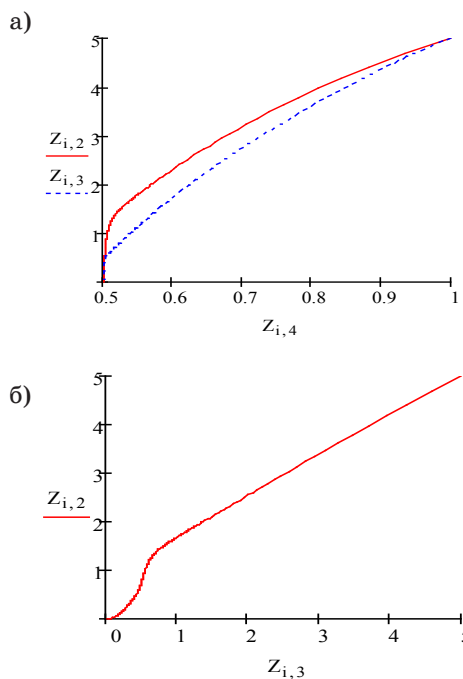


Рис. 12. Інтегральні криві



а) залежність народу і влади від ЗМІ
б) залежність народу від влади

Рис. 13. Фазові портрети

$$(x = \begin{pmatrix} 5 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}, a=10, b=10, s=1, k=1, A=1)$$

Висновки і пропозиції. Підсумовуючи проведені модельні експерименти, варто відзначити опінієтворчий вплив засобів масової інформації і їх беззаперечну роль в суспільних процесах. Натомість, порівнюючи результати двох моделей, варто зауважити спадні характери інтегральних кривих у всіх модельованих випадках. Як причина такої ситуації може бути названий поло-

винчастий вплив недійних потоків, в той час як в більшості сучасних суспільств ЗМІ працюють як на керівництво держав, так і на поза урядові структури, часто подаючи виважену інформацію. В цьому вбачається майбутній розвиток узагал-

лень моделі Вайдліха (1) і (2), адже врахування впливу інформаційних потоків на обидві змінні одночасно може бути ключем до розуміння багатьох політичних і соціальних проблем сучасних суспільств.

Список літератури:

1. Якубенко В.Д. Базисні інститути у трансформаційній економіці. – К. : КНЕУ, 2004. – 251 с.
2. Плотинский Ю. М. Модели социальных процессов : учеб. пособие для вузов. – М. : Логос, 2001. – 296 с.
3. Плуготаренко С.А. К моделированию динамики политического взаимодействия двух сил с учетом информационного характера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ffke-campus-gh.mipt.ru/~serge/newest_hp/about_me/study/works/articles/infor...
4. Трубецков Д. И. Введение в синергетику. Хаос. – М. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 244 с.
5. Вітлінський В.В., Коляда Ю.В., Тукало В.О «Нелінійна динаміка соціально-економічних процесів на підґрунті моделі Вайдліха: якісний і кількісний аналіз» // Матеріали XV Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми економічної кібернетики». Луганськ-Євпаторія, 4-8 травня 2010. – С. 156-158.
6. Weidlich W. Stability and Cyclicity in Social Systems // Behavioral Sciences. – 1988. – Vol 33. – P. 241-256.
7. Екзогенна адаптація узагальнень моделі Вайдліха / Ю. В. Коляда, В. О. Тукало // Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці : матеріали II Міжнародної наук.-метод. конф., 4-6 травня 2011 р. – Чернівці : Друк Арт, 2011. – С. 140-141.

Тукало В. О.

Школа Социальных Наук, Польская Академия Наук
Варшава, Республика Польша

Коляда Ю.В.

Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Резюме

В статье приводится количественный анализ трехмерной модификации модели Вайдлиха. В качестве переменных выступают власть, народ и СМИ. Результаты моделирования представлены интегральными кривыми и фазовыми портретами.

Ключевые слова: модель Вайдлиха, нелинейная динамика, математическая модель.

Tukalo V. O.

Graduate School for Social Research, Polish Academy of Science
Warsaw, Republic of Poland

Kolyada Y. V.

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

INTERACTION OF INSTITUTIONAL COMPONENTS OF THE ECONOMY ON THE BASIS OF QUANTITATIVE ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS

Summary

This paper provides a quantitative analysis of three-dimensional modification of the Weidlich model. As the variables are chosen the government, people and media. The simulation results are presented by integral curves and phase portraits.

Key words: Weidlich model, nonlinear dynamics, mathematical model.