

УДК 330.101.541:330.4

**МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ
СИСТЕМИ**

**THE METHOD OF A SOCIO-ECONOMIC SYSTEM
IDENTIFICATION**

*докт. техн. наук, А. В. Полярус¹, канд. екон. наук І. Л. Назаренко²,
канд. техн. наук Є. О. Поляков¹, А. В. Лебединський¹,
С. Д. Янушкевич¹*

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Український державний університет залізничного транспорту
(г. Харків)

*D. Sc. (Eng.) O. V. Poliarus¹, PhD (Econ.) I. L. Nazarenko²,
PhD (Eng.) Ye. O. Poliakov¹, S. D. Ianushkevych¹, A. V. Lebedynskiy¹*

¹ Kharkiv National Automobile and Highway University

² Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

В умовах VUCA-світу зростає складність і невизначеність як зовнішнього, так і внутрішнього середовища соціально-економічних систем, що вимагає удосконалення підходів до їх моделювання. Під соціально-економічною системою розуміється складна імовірнісна динамічна система, що охоплює процеси виробництва, обміну, розподілу і споживання матеріальних та інших благ.

Незважаючи на наявність багатьох методів моделювання (економетричні, нейронних мереж тощо), досі не існує надійного методу отримання моделі соціальної системи на основі її вхідних та вихідних даних, що змінюються з часом. Цей процес є ідентифікацією системи. При цьому система представляється як «чорна скринька», що обумовлене неможливістю врахування основних впливів на неї з боку як систем вищого рівня, так і інших систем, які з нею контактують.

В якості об'єкта дослідження обрано наукову і науково-технічну діяльність України, яка є соціально-економічною системою і галуззю (підсистемою) економіки. Для цієї системи, згідно з [1], зміна значень параметрів входу не миттєво позначається на динаміці параметрів виходу, а через деякий проміжок часу. Часовий лаг необхідний для зміни стану системи внаслідок змін на вході.

Враховуючи ресурсні показники та показники ефективності науки, що запропоновані у [1, с. 11; 2, с. 385; 3, с. 23], а також особливості статистики науки в Україні, нами побудовано загальну модель досліджуваної соціально-економічної системи (рис. 1).

**Управління соціально-економічними системами в умовах
неоіндустріалізації та глобалізації (людина, технології, економіка)**

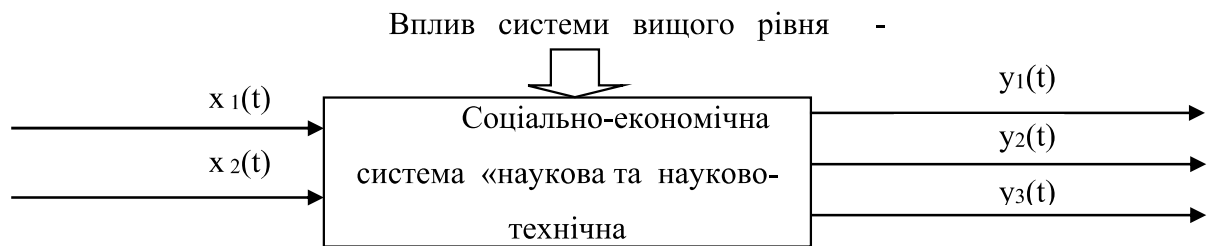


Рис.1. Загальна модель соціально-економічної системи даного дослідження

На вхід системи поступають вхідні дії або сигнали:

$x_1(t)$ - чисельність виконавців наукових та науково-технічних робіт, тис. осіб;

$x_2(t)$ - витрати на виконання наукових досліджень і розробок (у діючих цінах), млн. грн;

$x_3(t)$ - наукоємність ВВП (питома вага витрат на виконання наукових досліджень і розробок у ВВП, %).

На виході системи маємо:

$y_1(t)$ - обсяг виконаних наукових та науково-технічних робіт, млн. грн;

$y_2(t)$ - питома вага обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП, %;

$y_3(t)$ - кількість отриманих патентів на винаходи (на ім'я національних заявників), о

Вихідні дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані (за [4] та більш ранніми збірниками)

Роки	$x_1(t)$, тис. осіб	$x_2(t)$, млн.грн	$x_3(t)$, %	$y_1(t)$, млн. грн	$y_2(t)$, %	$y_3(t)$, од.
2010	115,6	8107,1	0,75	9867,1	0,90	2034
2011	109,8	8513,4	0,65	10349,9	0,79	1902
2012	105,9	9419,9	0,67	11252,7	0,80	1557
2013	100,5	10248,5	0,70	11781,1	0,80	1743
2014	89,5	9487,5	0,60	10950,7	0,69	1701
2015	122,5	11003,6	0,55	12611,0	0,64	1516
2016	97,9	11530,7	0,48	11516,5*	0,63*	1277
2017	94,3	13379,3	0,45	11120,4*	0,6*	1224

Примітка: * прогноз (за відсутністю статистичних даних у зв'язку зі зміною форм статистичної звітності)

Вважаємо спочатку, що модель соціально-економічної системи є лінійною. В цьому випадку зв'язок між вектором вхідних сигналів $\overset{1}{x}(t)$ та вектором вихідних сигналів $\overset{1}{y}(t)$ визначається залежністю

$$\overset{1}{y}(t) = \mathbf{H}(t)\overset{1}{x}(t), \quad (1)$$

де $\mathbf{H}(t)$ - матричний оператор, елементами якого є імпульсні характеристики $h_{ij}(t)$ ($i, j = 1, 2, 3$), тобто реакції системи на d -імпульс, а для умов моделювання це реакція системи на i -тому виході $y_i(t)$ на імпульсну дію на j -тому вході. Отже, на i -тому виході системи з використанням рівняння (1) маємо:

$$y_i(t) = h_{i1}(t)x_1(t) + h_{i2}(t)x_2(t) + h_{i3}(t)x_3(t), \quad (2)$$

Для соціально-економічної системи, що описується диференціальним рівнянням першого порядку, імпульсну характеристику системи представимо у вигляді

$$h_{ij}(t) = \frac{A_{ij}}{t_{ij}} e^{-\frac{t}{t_{ij}}}, \quad (3)$$

де A_{ij}, t_{ij} - амплітуда імпульсної характеристики і постійна часу системи відповідно. Тоді вираз (2) з урахуванням рівняння згортки трансформується до виду

$$y_i(t) = h_{i1} \int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{-\frac{t-t}{t_{ij}}} x_1(t) dt + h_{i2} \int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{-\frac{t-t}{t_{i2}}} x_2(t) dt + h_{i3} \int_{-\Gamma}^{\Gamma} e^{-\frac{t-t}{t_{i3}}} x_3(t) dt, \quad (4)$$

де t є зсувом часу, що властиво для рівняння згортки.

Розв'яжемо рівняння типу (4) методом глобального випадкового пошуку, мінімізуючи функціонал J_i , який при позначенні правої частини рівняння (4) як $m_i(t)$ знаходиться як

$$J_i = \int_{-\Gamma}^{\Gamma} [y_i(t) - m_i(t)]^2 dt. \quad (5)$$

Якщо різниця між відповідними вихідними сигналами перевищує встановлений поріг, то можна вважати лінійну модель такою, що неадекватно описує зв'язок між входом та виходом системи (рис. 1). В цьому випадку перевагу треба віддати моделі Гаммерштейна, яка віртуально представляє систему у вигляді двох послідовних блоків: нелінійного неінерційного і лінійного інерційного. Щоб врахувати нелінійні властивості системи, опишемо нелінійний блок степеневою (квадратичною) функцією, коефіцієнти якої a_{imk} ($m, k = 0, 1, 2, 3$) визначаються при мінімізації функціоналу типу (5). Результати моделювання приведені в доповіді, з яких випливають висновки:

1) розроблена модель соціально-економічної системи адекватно описує нелінійні та інерційні властивості цієї системи і дозволяє визначити вихідні залежності при відомих вхідних;

2) похибки модельних вихідних сигналів порівняно з реальними складають декілька відсотків на всіх виходах, але в окремі моменти часу вони досягають 20 – 30 %;

3) урахування нелінійних властивостей системи приводить до зменшення зазначених похибок в декілька разів на першому виході та на 5 – 10 % на третьому виході, але на другому виході воно тільки приносить шкоду, оскільки похибка, навпаки, зростає. Це свідчить про те, що не завжди необхідно використовувати модель Гаммерштейна і її перший нелінійний блок;

4) приведені похибки можуть бути зменшені при повторному застосуванні генетичного алгоритму з урахуванням отриманих параметрів моделі.

[1] Тодосийчук А.В. Наука как фактор социального прогресса и экономического роста. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: НИИЭНиО, 2005. – 420 с.

[2] Архипова М.Ю., Власова В.В. Мониторинг и моделирование основных тенденций развития научной деятельности в России // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. №6(2). С. 384-389. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-i-modelirovanie-osnovnyh-tendentsiy-razvitiya-nauchnoy-deyatelnosti-v-rossii>.

[3] Бурда А. Г. Основы научно-исследовательской деятельности : учеб. пособие (курс лекций) /А. Г. Бурда; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 145 с.

[4] Наукова та інноваційна діяльність України: Статистичний збірник. / Відповідальний за випуск О. О. Кармазіна. - К.: Державна служба статистики України, 2018. – 178 с.

УДК 330.1: 334.021

SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE SYSTEM OF ECONOMIC RELATIONS

***D. Sc. (Econ.) O.V. Portna¹, PhD (Econ.) S.V. Kachula²,
D. Sc. (Econ.) L.V. Lysiak², Y.I. Petrova³***

¹*V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv)*

²*University of Customs and Finance (Dnipro)*

³*Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs*

Increasing the social responsibility of business, government, and the population is becoming an urgent issue of socio-economic development of both individual countries and the global level. For the development of social relations, determining the parity of the interests of business, government and society based on social responsibility, development of partner relations as an instrument of a mechanism for solving socio-economic problems becomes decisive. O.A. Grishnova notes that social responsibility (state, business, human) is a special kind of social relations, a natural result of a developed socially oriented economy, and at the same time - an important indicator of the