

3. Суворов Н. В. Методы и результаты макроэкономического анализа эффективности производства в реальном секторе отечественной экономики // Проблемы прогнозирования. — №3. — 2008. — С. 3—17.

4. Клебанова Т. С., Полякова О. Ю., Дубровина Н. А. и др. Моделирование экономической динамики. — Х.: Издательский дом «ИНЖЭК», 2005. — 244 с.

5. Офіційний веб-сайт Держкомстату України. url: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

6. Дербенцев В. Д. Моделювання витрат на виробництво з урахуванням імпортової складової // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Зб. наук. праць. Вип. 82. — К.: КНЕУ, 2010. — С. 133—140.

7. Дербенцев В. Д. Моделювання складових валової доданої вартості національної економіки // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Зб. наук. праць. Вип. 81. — К.: КНЕУ, 2009. — С. 144—150.

Стаття надійшла до редакції 01.12.2010 р.

УДК 65:591.524.1

**А. В. Бегун**, канд. екон. наук, доц.  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

## **ІНФОРМАЦІЙНА ПАРАДИГМА БЕЗПЕКИ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

*АНОТАЦІЯ. Стаття розкриває питання інформаційної сутності безпеки економічної системи за умов впливу інформаційних ризиків і обмеження фінансових ресурсів. Введено визначення економічної системи як системи структурованих потоків інформації і зроблено висновок щодо можливості використання цього поняття у дослідженні рівня її безпеки.*

*АННОТАЦИЯ. В статье раскрыты вопросы информационной сущности безопасности экономической системы в условиях влияния информационных рисков и ограниченных финансовых ресурсов. Предложено определение экономической системы как системы структурированных потоков информации и сделано выводы относительно возможности применения этого понятия в исследовании уровня её безопасности.*

*ABSTRACT. The article reveals the questions safety evaluation system using transition probabilities in terms of destabilizing influences and limitations of resources. The concept of threshold security and concluded on how to use this concept in the study of economic security systems.*

*КЛЮЧОВІ ТЕРМІНИ. Економічна система, інформаційна загроза, безпека, фінансові ресурси, поріг безпеки, моделювання, безпечний стан системи, ймовірність.*

*KEY TERMS. Economic system, threat, influence, security, modeling, safe state of the system, probability, relative safety.*

Сучасна економічна теорія має потребу в дослідженні змін, які відбуваються в економічних системах усіх рівнів під впливом підвищеної інтенсивності та розширення масштабів інформаційних взаємодій. Ці зміни в теоретичній моделі економічної системи пов'язані, з одного боку, з розвитком комунікаційних технологій, що обумовлюють трансформацію інституціональних та організаційних взаємодій у суспільстві. З іншої сторони, фундаментальні положення економічної теорії недостатньо враховують просторово-часові зміни інформації як транзакційного фактора господарської діяльності.

Ефективність управління конкретною економічною системою напряму залежить від механізмів пошуку, обробки, зберігання та використання інформації. Це припускає визначення внутрішніх і зовнішніх зв'язків та відношення інформаційних просторів таких систем, а при зростанні їх складності забезпечує стійкість координації їх діяльності з системами більш вищого і більш нижчого рівня. До того ж, в умовах нерозвинутого інформаційного простору в економічній системі суттєво зростає кількість слабо формалізованих задач прийняття управлінських рішень. У першу чергу це обумовлено неадекватністю існуючих даних для діагностики стану і динаміки економічних суб'єктів і об'єктів, відображення та виявлення тенденцій і закономірностей їх розвитку, напруження раціональної стратегії і тактики їх функціонування в різноманітних господарських системах.

Сучасна концепція ендогенних факторів виробництва визначає інформацію як один з ключових факторів, який обумовлює економічний розвиток, трактує її як важливий та рідкісний ресурс, елемент економічного потенціалу.

Вивчення інформації як наукової категорії тривалий час вважалося прерогативою технічних галузей знань. Свою, так би мовити, легалізацію поняття інформації отримано завдяки кібернетиці, теорії зв'язку та, пізніше, інформатики. У період започаткування цих дисциплін увагу науковців привертало прикладене розуміння інформації як відомостей про щось або ознайомлення з ними. Найбільшому поширенню визначенню інформації як повідомлення сприяла математична теорія оптимального кодування та передавання сигналів на відстань, започаткована Р. Хартлі та розвинена К. Шенноном. Водночас суттєво розширили розуміння інформації роботи Дж. Вілларда Гіббса з теорії випадковостей та ймовірностей, які створили передумови виникнення кібернетики. На думку засновника кібернетики Н. Вінера, саме імовірнісний підхід до фізики Всесвіту, запропонований Дж. Віллардом Гіббсом, сприяв за-

родженню нового наукового світогляду, який допускав наявність поліваріантності розвитку живих систем та вимірюваного елемента випадковості. Відтоді інформація почала усвідомлюватися саме як розмаїття імовірнісних станів систем.

Дослідження ролі інформації в економіці напряму зв'язано з теорією інформаційного суспільства початку 60-х років минулого століття, коли даний термін фактично одночасно був введений у США і Японії Ф. Махлупом та Т. Умасео. Розвиток цієї концепції було продовжено у 80-і роки, коли з новаторськими роботами виступили відомі вчені — М. Порат, І. Масуда, Т. Стонієр, Р. Кац та інші, які розглядали знання як показник розвитку суспільства, що визначає базис і шляхи соціальної еволюції. З цього висновку концепцію інформаційного суспільства можна розглядати через призму розвиненості науки і технологій звернутися до вивчення нових потреб і можливостей людини, до еволюції її особистості. Цей підхід поєднує приєднаність у соціальному розвитку з наступаючим радикальним здвигом у суспільному устрою, який обумовлений переходом до суспільства, де інформація і знання отримують статус основного виробничого ресурсу.

Системний підхід до вивчення ролі інформації сформувався і знайшов своє відображення у роботах Н. Вінера, Л. Бріллоена, Г. Громова, Н. Кобозєва, Н. Моїсєєва, Дж. Неймона, П. Тейяра де Шардена, К. Шеннона, Е. Шрединберга, У. Ешбі та ін.

Розглядаючи сучасну трактовку інформації як виключну новизну, слід звернути увагу на те, що її феномен в економіці вже має свою історію. Як стверджують автори [2], з точки зору розвитку наукового знання в дослідженні визначення інформації можна виділити чотири етапи:

— докібернетичний, що зв'язаний з розумінням інформації як процесу передачі повідомлень (до 40-х років ХХ ст.; роботи О. Шпенглера, К. Кларка);

— створення статистичної теорії інформації і кібернетики (40—50 роки ХХ ст.; роботи Н. Вінера, К. Шеннона);

— дослідження феномена інформації з позиції її корисності і значимості для користувача, вивчаються властивості інформації як особливого товару (50—60 роки ХХ ст.; фундаментальні роботи Ф. Махлупа, К. Ерроу, Т. Стюарта, Т. Стоун'єра);

— прискорена розробка прикладних аспектів відтворення інформації, особливо проблем управління інноваціями, розповсюдження інституціонального підходу до вивчення проблем інформаційної економіки (з 60-х років ХХ ст. до сьогодення; роботи Дж. Гейсона, Б. Санто, Б. Твісса, Р. Фостера, В. П. Логінова, Ш. Тацуно, П. Хокена та ін.).

Слід звернути увагу на значний інтерес деяких учених до сучасних проблем циклічності економічної динаміки, особливо теорії довгих волн, які пов'язані з характером і темпами оновлення інформації, що використовується у виробництві. Цей напрямок пов'язаний з працями Н. Д. Кондратєва, Т. Вашко, Я. Ван Дейна, Г. Досі, Е. Манделя, Л. Суте та інших учених.

Сучасна вітчизняна економічна наука звернулася до вивчення феномену інформації вже запізно в силу об'єктивних та суб'єктивних причин: відсутність плюралізму економічних теорій, обмеженість інформаційного обміну, вивчення ролі інформації в економіці виконувалося не самими інтенсивними методами. Але, незалежно від існуючих причин, вітчизняні дослідження в цьому напрямку мають прискорений крок.

Проблеми безпеки економічних систем у контексті інформаційної основи присвячено небагато наукових праць. Трактуюванню складових системи безпеки та її елементів достатньо досліджені в роботах В. Манілова, Н. Нижника, Г. Ситника, В. Білоуса, П. Белова, В. Ярочкіна, Є. Олейникова, М. Єрмошенка, З. Герасимчука та ін. Більшість з них акцентовані двом ключовим функціям соціально-економічної системи: функції розвитку і функції безпеки. При цьому, квінтесенцією цієї наукової категорії виступає первинність розвитку і вторинність безпеки.

На наш погляд, поняття безпеки слід розглядати в контексті інформаційної парадигми. Інформація, як ендогенний фактор виробництва економічної системи, виявляє вирішальний вплив на темпи і джерела сучасного економічного росту, змінюючи характер, зміст і форми труду, структуру і динаміку економічних процесів. Тобто економічну систему слід розглядати як систему структурованого потоку інформації. Структурування здійснюється фірмами, що спеціалізуються на обробці інформації, необхідної для правильного розподілу ресурсів. У результаті залучення інформаційного ресурсу, швидкістю оволодіння та правильне його використання складовими економічної системи є основою розвитку інформаційної економіки.

З цього приводу відокремлюється важливе визначення: безпека економічної системи — це стан функціонування її інформаційної інфраструктури в умовах обмеження інформаційних і матеріальних ресурсів, коли на інформаційні потоки впливають внутрішні та зовнішні виклики, а вона здатна контролювати ситуацію інформаційного оточення із ймовірністю виживання не нижче задовільного порогу безпеки. Тут — час

функціонування системи поза порогом безпеки слід розглядати як час виникнення кризи або час виникнення інформаційного ризику. Тобто поріг безпеки — стан економічної системи, коли рівень використання системою ресурсів переходить у стан інформаційного ризику її функціонування та існування. Відомо, що інформаційний ризик — це небезпечна для системи подія у інформаційному середовищі, при реалізації якої наносяться збитки як самому середовищу, так і можливо системі в цілому. Одним з оціночних характеристик інформаційного ризику може бути ймовірність настання події. Практика показує, що розрахувати цю ймовірність аналітично або коректно визначити статистично є дуже складною задачею. Тому таку ймовірність розраховують експертним шляхом у вигляді псевдоймовірності.

Кожний з множини інформаційних ризиків IR ототожнюється з конкретною загрозою інформаційного ресурсу PI, для якого визначається можлива подія, що однозначно відповідає інформаційному ризику —  $C(IR)$ . Якщо ця подія здійснюється, то її наслідки оцінюються у двох аспектах:

— відбудуться деструктивні дії у самому інформаційному середовищі та інформаційних ресурсах, що призведе до безпосередніх збитків в інформаційному просторі (зруйнування, втрата даних і знань, витрати на поновлення середовища, заміну компонентів інфраструктури) —  $Z'(IR)$ ;

— генерація інформаційної загрози (IP) залежно від виду деструктивної дії, що ототожнюється з ризиками основної діяльності суб'єкту економічної системи —  $Rd(IR)$ . Інформаційна загроза може виникнути також за умов зовнішніх впливів у результаті інформаційно-аналітичної зовнішньої підтримки системи.

Тобто виникає інформаційна загроза (IP) основної діяльності суб'єкту, яка може привести до реалізації події  $C[Rd(IR)]$ , що відповідає ризику основної діяльності  $Rd(IR)$  і, як наслідок, до деякому збитку цієї діяльності  $Z[Rd(IR)]$ .

Модель, що розкриває вплив інформаційних ризиків на безпеку суб'єктів економічної системи (рис. 1), визначає сукупність прямого збитку від інформаційного оточення і збитку з основної діяльності:

$$Z(IR)=Z'(IR)+Z[Rd(IR)].$$

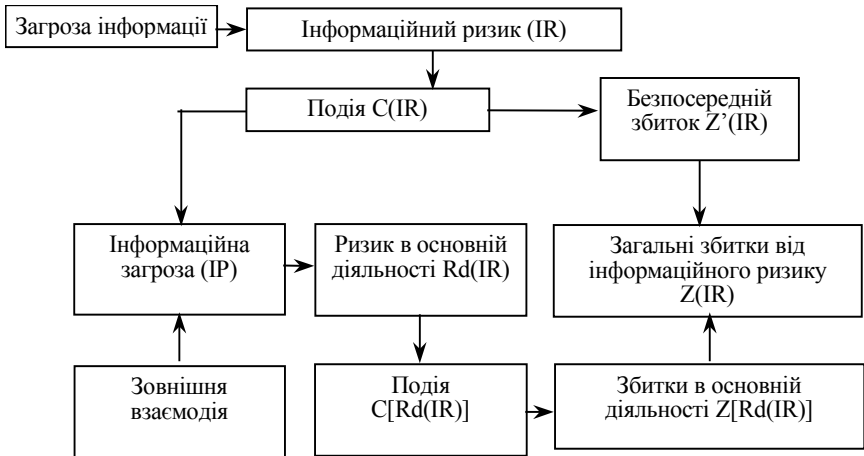


Рис. 1. Структурна модель залежності збитків суб'єктів економічної системи від інформаційних ризиків

Погляд на економічну систему як на інформаційний об'єкт визначає дослідження усієї множини інформації, що циркулює в системі і може містити критичні відомості стосовно функціонування системи. Особливе місце в цьому дослідженні займає розмір фінансових ресурсів та їх розподіл між окремими складовими безпеки. Практика показує, що існує реальна залежність ймовірності реалізації інформаційної загрози від обсягу грошових засобів, які виділяються для захисту інформаційного ресурсу від деякої загрози. За думкою експертів [1, 3] у багатьох випадках при збільшенні обсягів асигнування ймовірність реалізації загрози знижується експоненціально і має вигляд  $p = f(x) = \alpha e^{-\beta x} + \gamma$ , де  $x$  — обсяг фінансових ресурсів для забезпечення захисту інформації від інформаційної загрози;

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — деякі параметри, що характеризують залежність ймовірності реалізації загрози для деякого інформаційного ресурсу від обсягу засобів з її знешкодження. Так, параметр  $\gamma$  характеризує мінімальну ймовірність реалізації інформаційної загрози,  $\beta$  — швидкість зниження ймовірності реалізації загрози, а параметр  $\alpha$  обирається методом табуляції таким чином, щоб значення функції  $f(0) = \alpha + \gamma$  відповідало ймовірності реалізації загрози, коли асигнування на захист відсутні. Значення параметрів  $\alpha$ ,  $\beta$  і  $\gamma$  отримуються на основі статистичних спостережень або експертним шляхом з обмеженнями:  $\alpha, \beta, \gamma \geq 0$ ,  $\alpha + \gamma \leq 0$ . Але такий підхід не враховує складність в отриманні початкових значень і по-

требує залучення додаткових фінансових ресурсів, які можуть перевищувати загальний обсяг.

Пропонується для кожного інформаційного об'єкту економічної системи визначити множину загроз і величину грошових втрат від реалізації цих загроз (табл. 1). Тут,  $Z_{ij}(IR)$  — значення грошових втрат при реалізації загрози  $j$  для інформаційного об'єкту  $i$ ;  $f_{ij}(x)$  — ймовірність реалізації загрози  $j$  для інформаційного об'єкту  $i$ ;  $x_{ij}$  — обсяг фінансових ресурсів, що запропоновані для забезпечення захисту відповідного об'єкту  $i$  від деякої загрози  $j$ .

Таблиця 1

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕЛЕМЕНТІВ БЕЗПЕКИ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

Інформаційний об'єкт	Загроза 1	...	Загроза n
Інформаційний об'єкт 1	$Z_{11}(IR), f_{11}(x), x_{11}$	...	$Z_{1n}(IR), f_{1n}(x), x_{1n}$
...	...	...	...
Інформаційний об'єкт m	$Z_{m1}(IR), f_{m1}(x), x_{m1}$	...	$Z_{mn}(IR), f_{mn}(x), x_{mn}$

Дані, що розміщуються в табл. 1, надають можливість виявити найнебезпечніші об'єкти інформаційної структури системи, для яких значення рівня безпеки може перевищувати її поріг.

Існування достовірних значень, притаманних змінним табл. 1, генерує задачу оптимізації: визначити такий розподіл фінансових ресурсів на безпеку економічної системи, при якому значення інформаційного ризику в цілому було б мінімальним

$$\sum_{i,j} Z_{ij}(IR) \cdot f_{ij}(x_{ij}) \rightarrow \min,$$

при обмеженнях

$$x_{ij} \geq 0,$$

$$\sum_{i,j} x_{ij} \leq R.$$

Цю модель можна віднести до задачі нелінійного програмування з лінійними обмеженнями, для яких існують розроблені методи і програми. Розв'язання даної задачі дозволить ефективно розподілити фінансові ресурси між окремими інформаційними об'єктами з мінімальним інформаційним ризиком при заданому обсязі фінансування  $R$ .

Виклики в економічній діяльності, перш за все у сфері безпеки, вимагають принципово нового бачення і сприйняття інформації як такої. Визначення існування загальноцивілізаційних проблем в частині саме інформаційної вразливості людства повинні привести до розробки і реалізації новітніх технологій і механізмів інформаційного захисту, який враховує інформаційні ризики. З цього приводу слід зазначити:

— існуючі уявлення про систему-інфраструктуру безпеки економічної системи потребує радикального переосмислення;

— запропоновані методи і технології не завжди спроможні реагувати на постійні загрози, особливо інформаційні;

— інвентаризація інформаційних об'єктів та визначення ймовірності виникнення інформаційної загрози дозволить оптимізувати фінансові ресурси, що виділяються на безпеку.

### **Література**

1. Баутов А. Н. Экономический взгляд на проблемы информационной безопасности // Открытые системы. — №2.

2. Иншаков О. В. и др. Информационное развитие экономики региона: Монография / О. В. Иншаков, М. Ф. Мизинцева, А. Э. Калинина, Е. А. Петрова. — М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2008. — 296 с.

3. Петренко С. А., Симонов С. В. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность. — М.: Компания АйТи; ДМК Пресс.

Стаття надійшла до редакції 03.12.2010 р.

УДК 330:51

**Ю. В. Коляда**, докторант кафедри економіко-математичного моделювання ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### **СТРУКТУРНИЙ ПОРТРЕТ НЕЛІНІЙНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ НА ПІДГРУНТІ АДАПТИВНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ**

АНОТАЦІЯ. Проголошується адаптивна стратегія якісного моделювання економіки, спільно вивчаючи фазові простори змінних та параметрів математичної моделі (ММ). На прикладі однієї із ключових ММ нелінійної економічної динаміки, окремими випадками котрої є ціла низка відомих у