

**В.В. Вітлінський**, д-р екон. наук, проф.,  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана»,  
**Л.Л. Маханець**, канд. екон. наук, доц.,  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

## ЗАСТОСУВАННЯ ПОНЯТТЯ ПРИСКОРЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ІНФЛЯЦІЇ

*АНОТАЦІЯ. У статті розглянуто можливість використання понять еконофізики, зокрема класичної механіки, для аналізу фінансового ризику. Показано, що прискорення можна використовувати для прогнозування темпу інфляції. Здійснено розрахунок темпів інфляції як другої похідної від залежності обсягу грошової маси від часу. Порівняння розрахованих темпів інфляції та статистичних даних і показників точності прогнозу підтверджують достовірність зроблених припущень.*

*ANNOTATION. The possibility of using of econophysic's concepts article deals, including classical mechanics, for financial risk analysis is considered in the paper. It is shown that acceleration can be used to predict the rate of inflation. The calculation of the inflation's rate as the second derivative of the dependence of money from time has made. Comparison of calculated inflation's rate and statistics and forecasting indicators is confirmed the accuracy of assumptions.*

*КЛЮЧОВІ СЛОВА. Еконофізика, кількісна теорія грошей, інфляція, темп інфляції, імпульс, прискорення, грошовий обіг, грошова маса, швидкість зростання грошової маси, фінансовий ризик.*

Неологізм «еконофізика» був введений Р. Мантенья і Г. Стенлі з метою опису сфери досліджень фізиків, які працюють над вивченням економічних проблем для застосування у сфері економіки концептуальних підходів, які застосовуються у фізичних науках. Інтерес фізиків до економічних проблем викликаний двома обставинами.

По-перше, в економіці, зокрема у фінансах, накопичений великий масив даних протягом тривалих спостережень, які можна аналізувати в різних аспектах. По-друге, відомості про складність і самоорганізацію систем, які швидко розвиваються, до них, зокрема, відносяться економічні системи, дозволяють припустити, що у сфері економіки, в цілому, та у фінансах, зокрема, мають спостерігатись певні стійкі закономірності, які можна виявити на підґрунті статистичних даних, а також проявлятися самоподібність у динаміці показників, тобто можуть існувати фрактальні

структури. Саме такі властивості зазвичай зумовлюють самоорганізацію систем. Як зазначали Г. Стенлі та інші дослідники, «Вчені, які займаються статистичною фізикою, встановили, що фізичні системи, котрі складаються з великого числа взаємодіючих частинок, підпорядковуються законам, незалежним від конкретних умов. Цей висновок був досягнутий в основному завдяки розвитку теорії подібності (scaling theory). Оскільки економічні системи також складаються з великого числа взаємодіючих одиниць, імовірно, що теорія подібності може застосовуватися до економіки» [1].

Проте, закони фізики можна застосовувати дещо ширше. Зокрема для моделювання економічних процесів зараз використовують не лише концептуальні положення статистичної фізики, але й механіки, про що йдеться, зокрема, в [2]. У цій праці пропонується використовувати поняття імпульсу, який у класичній механіці постулюється як добуток маси матеріальної точки на її швидкість.

Поняття імпульсу можна застосовувати, зокрема, до моделювання грошового обігу та оцінювання темпів інфляції. Грошовий обіг — це неперервний рух грошей у сфері обігу, їх функціонування стосується, зокрема, як засобу платежу й супроводжує товарообмін. За його допомогою здійснюється розширене відтворення, він виступає складовою частиною єдиного грошового обороту і водночас становить самостійне економічне явище, що має свою специфіку й механізм впливу на економіку загалом, опосередковуючи рух реальних товарів і послуг у процесі суспільного відтворення. Грошовий обіг вимагає, зокрема, досить точно визначеної раціональної маси грошей.

Вилучення грошей зі сфери обігу доцільне в разі зменшення у ній маси товарів або значного збільшення швидкості обігу грошової одиниці. Основними елементами грошового обігу виступають: товарна маса, що перебуває в обігу; рівень цін на товари; швидкість обороту грошей. Зазначимо, що не рівень цін на товари залежить від кількості грошей в обороті, а навпаки, кількість грошей, що перебуває в обігу, залежить від рівня цін. Крім того, не швидкість обігу грошей залежить від їх кількості, а кількість грошей залежить від швидкості обігу. Отже, в економіці стосовно грошового обігу також можна скористатись такими поняттями, як маса та швидкість, які пов'язані між собою. Ці поняття також є основними при визначенні імпульсу.

Грошовий обіг майже завжди супроводжує таке негативне явище, як інфляція. Як відомо, інфляція — економічне явище, яке

характеризує зростання цін (інфляція в макроекономічному розрізі) і, відповідно, викликає зворотньо пропорційне зниження купівельної спроможності (знецінення) грошової одиниці (інфляція з погляду грошового обігу). У більш вузькому розумінні інфляція означає загальний ріст цін, який не супроводжується зростанням виробництва товарів та послуг. Темпи інфляції, як правило, вимірюється індексом цін, а їх досить важко спрогнозувати.

Згідно з монетарною концепцією американського економіста Фрідмана, одна із головних умов виникнення інфляції полягає в швидшому зростанні грошової маси у порівнянні з ростом обсягу реального валового продукту, внаслідок чого виникає надлишок грошей, який призводить до їх знецінення та зростання цін. Сутність монетарної теорії можна відобразити наступним рівнянням:

$$MV = pY, \quad (1)$$

де  $M$  — грошова маса;  $V$  — швидкість обігу грошей;  $p$  — рівень цін;  $Y$  — обсяг вироблених товарів та послуг за аналізований період, оцінкою якого зазвичай є реальний ВВП.

Із формули Фрідмана (1) випливає, що збалансованість між грошовою масою та її товарним забезпеченням досягається шляхом зміни рівня цін.

Рівень цін можна визначити за допомогою перетворення рівняння (1) за формулою:

$$p = \frac{MV}{Y}. \quad (2)$$

Із формули (2) випливає, що рівень цін (норма інфляції) постійно зростає, коли номінальна грошова маса збільшується відносно попиту на реальні залишки. Ціни тим вищі, чим більше в обігу грошей та менша пропозиція товарів і послуг. Кількісна теорія грошей припускає, зокрема, якщо швидкість обігу грошей і обсяг вироблених товарів та послуг є постійними величинами, або змінюються не суттєво, то з рівняння (2) випливає, що між показниками  $M$  і  $p$  існує пряма залежність: тобто якщо грошова маса  $M$  подвоюється, то теж саме відбувається з цінами  $p$  [3].

Інфляція є одним із джерел фінансового ризику. Фінансовий ризик належить до фундаментальних понять сучасної економічної теорії та менеджменту. Його особливістю є тотальність та всеосяжність. Своєчасна ідентифікація фінансового ризику та можливих станів, до яких він може призвести, дає можливість запобігати небажаним наслідкам, обирати гнучкішу стратегію (монетарну політику).

Інфляція є також одним із негативних проявів макроекономічної нестабільності. У світі немає країни, яка б тією чи іншою мірою не зазнала б втрат від інфляції. Негативно відбивається інфляція на всіх сторонах соціально-економічного життя також в Україні.

Прогнозування можливого рівня інфляції є невід'ємною складовою процесів управління нею, але в різних умовах регулювання рівня інфляції прогноз виконує різні функції. Метою прогнозування темпів інфляції, зокрема, є створення наукових передумов для прийняття та реалізації виважених управлінських рішень обтяжених мінімальним ризиком.

Пропонуємо для прогнозування темпів інфляції використовувати таке поняття з класичної механіки, як прискорення. Прискорення поєднує кінематику й динаміку. Маючи кількісну оцінку прискорення, а також початкове положення та швидкість тіл, можна передбачити, як тіла будуть рухатися надалі. З іншого боку, значення прискорення визначається законами динаміки, знаючи сили, що діють на тіла. Прискорення визначається як зміна швидкості тіла за одиницю часу. Математично прискорення можна оцінити як похідну від швидкості за часом. Оскільки, швидкість — похідна від координат, то прискорення можна записати, як другу похідну від координат.

Швидкість зростання грошової маси можна визначити виходячи з рівняння Фішера або використовуючи закон збереження імпульсу, зокрема, це описано нами в [4, 5].

Таким чином, оцінивши обсяг грошової бази в країні можна спрогнозувати темпи інфляції на певний період часу.

Статистичні дані щодо грошової маси в Україні наведено в табл. 1 [6].

*Таблиця 1*

**ОБСЯГ ГРОШОВОЇ МАСИ В УКРАЇНІ**

Рік	Грошова маса, млн грн
2000	32252
2001	45755
2002	64870
2003	95043
2004	125801
2005	194071
2006	261063

Рік	Грошова маса, млн грн
2007	396156
2008	515727
2009	487300
2010	598400

Для визначення швидкості зростання грошової маси необхідно спочатку подати даний потік у вигляді функції залежності обсягу грошової маси від часу, тобто  $M = f(t)$ .

Проведенні обчислення дозволяють стверджувати, що досить добре дану залежність описує наступна емпірично отримана функція:

$$M = 3654,09 + 8932,91t + 4321,48t^2, \quad (3)$$

де  $t$  — номер періоду.

Змодельовані та фактичні дані щодо обсягу грошової маси подано на рис. 1.

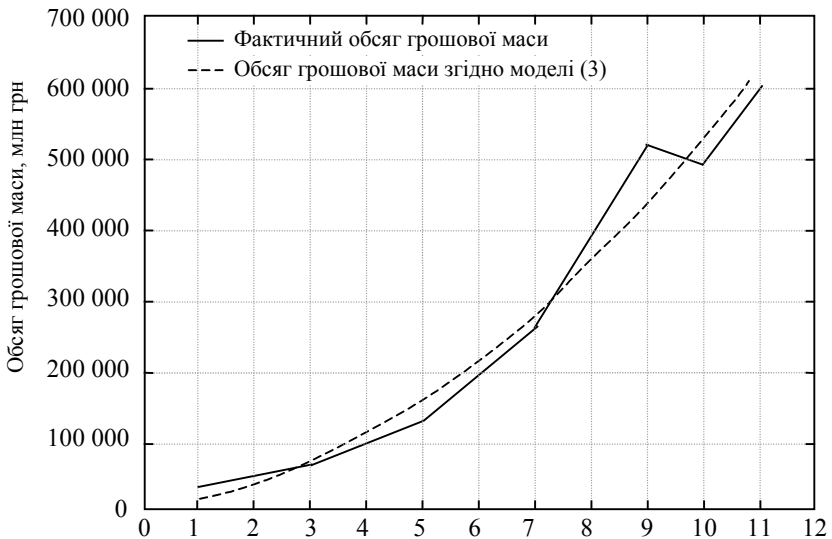


Рис. 1. Залежність обсягу грошової маси від періоду

Аналіз адекватності моделі показав, що модель можна використовувати для подальшого аналізу (коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,97$ ,  $t$  — статистика підтверджує значущість коефіцієнтів).

Швидкість зростання обсягу грошової маси можна знайти як похідну функції  $M$  по часу. Тоді швидкість зростання грошової маси в Україні за вказаний період дорівнює

$$V = M' = (3654,09 + 8932,91t + 4321,48t^2)' = 8932,91 + 8642,96t .$$

А прискорення ( $a$ ) зростання обсягу грошової маси становитиме:

$$\begin{aligned} a = V' = M'' &= (3654,09 + 8932,91t + 4321,48t^2)'' = \\ &= (8932,91 + 8642,96t)' = 8642,96. \end{aligned}$$

Отже, отримуємо кількісну оцінку прискорення зростання грошової маси в Україні за аналізований період 2000—2010 рр. Вона становить 8642,96 млн грн на рік.

Відповідність фактичних даних та обчислених на підґрунті отриманої оцінки рівня прискорення показано в табл. 2.

*Таблиця 2*

**ДИНАМІКА ГРОШОВОЇ МАСИ В УКРАЇНІ**

Рік	Грошова маса, млн грн (фактичні дані)	Обсяг грошової маси, розрахований враховуючи прискорення, млн грн
2000	32252	
2001	45755	40895
2002	64870	54398
2003	95043	73513
2004	125801	103686
2005	194071	134444
2006	261063	202714
2007	396156	269706
2008	515727	404798
2009	487300	524370
2010	598400	495943

Як видно (табл. 2), розбіжність між фактичними даними та оціненими не дуже велика. Можна також обчислити показники точності прогнозу, які дозволяють стверджувати про міру точності змодельованих даних та фактичних, зокрема, показник *RMPSE* (корінь із середньоквадратичної похибки у відсотках) дорівнює 2,14 %, що підтверджує досить високу точність прогнозу. Коефіцієнт невідповідності Тейла дорівнює нулю, за умови, що всі прогнози абсолютно точні. Він розраховується згідно формули:

$$U = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 / n}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2}},$$

де  $U$  — коефіцієнт невідповідності Тейла,  $\hat{y}_i$  — прогнозоване значення показника за  $i$ -ий період,  $y_i$  — фактичне значення показника за  $i$ -ий період,  $n$  — кількість періодів [7].

Коефіцієнт невідповідності Тейла становить 0,00032. Отже, оскільки  $U \rightarrow 0$ , то похибка прогнозування незначна.

Виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати про можливість використання поняття прискорення для моделювання та прогнозування обсягів грошової маси.

Розраховані темпи інфляції, згідно сформованих вище припущень, подано в табл. 3.

Таблиця 3

**ТЕМПИ ІНФЛЯЦІЇ В УКРАЇНІ, %**

Рік	Індекс інфляції (індекс споживчих цін) [8]	Розрахований індекс інфляції
2002	99,4	133,0
2003	108,2	135,1
2004	112,3	141,0
2005	110,3	129,7
2006	111,6	150,8
2007	116,6	133,0
2008	122,3	150,1
2009	112,3	129,5
2010	109,1	94,6

Порівняння розрахованих темпів інфляції та статистичних даних показує досить малу розбіжність. Показники точності прогнозу під-

тверджують достовірність зроблених припущень: *RMPSE* становить 2,38, а коефіцієнт невідповідності Тейла — 0,23.

Отже, поняття прискорення можна використовувати для прогнозування темпів інфляції, що дозволить своєчасно оцінювати рівень фінансового ризику та приймати коректні та ефективні управлінські рішення.

### **Література**

1. Экономическая наука и эконофизика [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://institutiones.com/general/266-2008-06-18-13-45-41.html>.
2. *Панченко А.Н.* Эконофизика. — Н. Новгород: ООО «Типография Поволжье», 2007. — 528 с.
3. Історія економічних учень: Підручник / Л. Я. Корнійчук, Н. О. Татаренко, А. М. Поручник та ін.; За ред. Л. Я. Корнійчук, Н. О. Татаренко. — К.: КНЕУ, 1999. — 564 с.
4. *Витлинский В.В., Маханец Л.Л.* Применение эконофизики к снижению степени риска прогнозирования инвестиционных потоков // Труды Международной Научной Школы «Моделирование и анализ безопасности в сложных системах». — СПб.: ГУАП, 2010. — С. 346—349.
5. *Вітлінський В.В., Маханець Л.Л., Вінничук О.Ю.* Моделювання потоків інвестицій з використанням методів еконофізики // Бізнес Інформ. — № 5 (1). — 2011. — С. 48—51.
6. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/fin/pdbSU/pdbSU\\_u/pdbSU\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/fin/pdbSU/pdbSU_u/pdbSU_u.html).
7. *Присенко Г. В., Равікович Є. І.* Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2005. — 378 с.
8. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://index.minfin.com.ua/index/inf>.

Стаття надійшла до редакції 23.09.2011 р.

УДК: 519.716

**В.В. Глушевський**, доц., канд. екон. наук,  
**Є.К. Мержинський**, асистент,  
Запорізька державна інженерна академія

### **КОНЦЕПЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ІНВЕСТИВАННЯ В ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ РЕГІОНАЛЬНОГО ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

АНОТАЦІЯ. У статті сформульовано авторську концепцію формування ефективної стратегії інвестування в екологічну безпеку регіонального промислового комплексу з метою одержання максимального еколого-економічного ефекту від розподілу інвестиційних ресурсів між промисловими підприємствами регіону.