

УДК 33.021:336:001(100)

О. В. Бєлов

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

## РОЛЬ ПОКАЗНИКА «ПРИСКОРЕННЯ» В АНАЛІЗІ ДИНАМІКИ ОБСЯГІВ ФІНАНСУВАННЯ НАУКИ У СВІТІ

Розглянуто показник «прискорення» розвитку. Визначено його економічний зміст та особливості розрахунку. Запропоновано використання його для аналізу динаміки обсягів фінансування науки у світі.

*Ключові слова:* науково-технічний розвиток, фінансування науки, НДДКР.

Рассмотрен показатель «ускорение» развития. Определено его экономическое содержание и особенности расчета. Предложено использовать его для анализа динамики объемов финансирования науки в мире.

*Ключевые слова:* научно-техническое развитие, финансирование науки, НИОКР.

The paper examines the indicator of «acceleration» of development. Its economic composition and features of its calculation are defined. The paper suggests implementing the given indicator to analyze the dynamics of financing of science on a global scale.

*Keywords:* scientific and technological development, funding of science, research and development.

Обсяг фінансування науково-технічного сектору економіки є одним з найважливіших показників, котрий характеризує рівень забезпечення розвитку науково-технічного потенціалу в країні. Його динаміка є одним з головних факторів, що свідчить про стан стратегічного розвитку країни в ХХІ ст. На сьогодні Україна не має стратегії довгострокового розвитку на 20 і більше років. Глибинний, ретельний та всебічний аналіз динаміки обсягів фінансування науки у світі має бути важливим етапом оцінки зарубіжного досвіду довгострокового розвитку держав і розробки науково-обґрунтованого механізму стратегічного розвитку України, а також посідання нею гідного місця в ніші майбутнього постіндустриального світового господарства.

Проблемам оцінки науково-технічного потенціалу приділяли увагу такі вчені як О. Анчишкін [1], О. Варшавський [2], Г. Добров [3]. Серед сучасних публікацій можна виділити дослідження А. Мазура [4], І. Булкина [5] та ін. Розроблено методи індексної оцінки науково-технічного потенціалу країн ЄС. Усі розглянуті підходи визначають статичну величину науково-технічного потенціалу.

**Метою** статті є обґрунтувати застосування показника «прискорення» розвитку для аналізу динаміки обсягів фінансування науки у світі, визначити особливості його розрахунку, економічної суті та змісту.

З огляду на те, що основні методи прогнозування, які використовуються сьогодні, мають екстраполяційний характер, більш повна інформація про стан науково-технічного потенціалу дасть можливість отримати більш точні прогнозні дані його розвитку.

Розглянемо особливості розрахунку прискорення зростання величини науково-технічного потенціалу. З теорії статистики та економічного аналізу відомо, що абсолютний приріст показника характеризує його збільшення/зменшення в досліджуваному періоді по відношенню або до попереднього (ланцюговий приріст), або до базового (базовий приріст) періоду: приріст потенціалу визначає швидкість його зміни в часі. Відповідно зміна швидкості дає прискорення.

Отже, прискорення зміни потенціалу визначають як різницю між приростом  $(i+1)/i$  періоду та  $i/(i-1)$ , де  $i = 1 \dots n$  періодів. Математично він матиме такий вигляд.

Нехай деякий показник потенціалу за певні  $n$  років складав:

$$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_{(i-1)}, \varphi_i, \varphi_{(i+1)} \dots \varphi_n.$$

Прирости (або швидкості зміни величини показника потенціалу)  $v_{i/(i-1)}$  та  $v_{(i+1)/i}$  відповідно будуть дорівнювати:

$$v_{i/(i-1)} = \varphi_i - \varphi_{(i-1)}, \text{ та } v_{(i+1)/i} = \varphi_{(i+1)} - \varphi_i.$$

Прискорення  $a_{(i+1)/(i-1)}$  зміни показників потенціалу буде дорівнювати:

$$a_{(i+1)/(i-1)} = v_{(i+1)} - v_{(i-1)} = (\varphi_i - \varphi_{(i-1)}) - (\varphi_{(i+1)} - \varphi_i) = \varphi_{(i-1)} + \varphi_{(i+1)} - 2 \cdot \varphi_i$$

$$a_{(i+1)/(i-1)} = \varphi_{(i-1)} + \varphi_{(i+1)} - 2 \cdot \varphi_i$$

Прискорення зміни показника, що досліджується, має певні особливості:

- 1) прискорення охоплює три періоди і є характеристикою швидкості зміни абсолютних величин показників;
- 2) значення прискорення можуть бути такими:

$$a < 0;$$

підсумковий фактор впливу на цей показник уповільнює його розвиток, що є індикатором визначення на більш ранніх стадіях негативних тенденцій щодо розвитку науково-технічного потенціалу;

$$a = 0;$$

підсумковий фактор впливу на цей показник є нейтральним, і він рівномірно збільшується чи зменшується, рухається за інерцією;

$$a > 0;$$

підсумковий фактор впливу на цей показник прискорює його розвиток, і залежно від типу показника (що є найбільш сприятливим – його збільшення чи зменшення), можна раніше діагностувати майбутні проблеми, пов'язані із ситуацією, що склалася.

На нашу думку, важливим для аналізу динаміки показників науково-технічного потенціалу є також співвідношення індикаторів приросту (швидкості зміни показника) та його прискорення. Основні ситуації, що можуть виникати за різних їх значень, та їхній економічний зміст наведено в табл. 1.

Також необхідно виділити групи, які утворюються під час аналізу співвідношення приросту та прискорення:

$0 < a/v < 0,5$  – повільний розвиток подій;

$0,5 < a/v < 1$  – помірний розвиток;

$1 < a/v < 3$  – швидкий розвиток;

$3 < a/v$  – гіперрозвиток.

У короткостроковому періоді маємо прискорення за останні три роки. І у випадку, якщо країна потрапляє до першої групи, – це свідчить про її рух у вибраному напрямі з позитивною швидкістю та з позитивним прискоренням, що означає прискорення її руху останнім часом. Отже, якщо визначено станцію прибуття, то країна швидше її досягне. Якщо країна потрапляє до другої групи – вона рухається в заданому напрямі з позитивною швидкістю, наприклад, у напрямі щорічного збільшення обсягів фінансування науки, але прискорення від'ємне, тобто швидкість збільшення обсягів фінансування науки уповільнюється. Ця тенденція через деякий час зменшить швидкість до нуля, і рух у напрямі збільшення обсягів фінансування науки зупиниться. Потім вона плавно перейде до третьої групи, у якій рух відбувається у зворотному напрямі, та й ще прискорюється. У випадку, коли країна вживає заходів щодо зміни ситуації,

у першу чергу відбувається зміна знаку прискорення (країна переходить до четвертої групи), а вже потім і швидкості розвитку на позитивну (країна переходить чи повертається до першої групи).

Таблиця 1

**Економічний зміст основних видів співвідношень прискорення та абсолютного приросту досліджуваних показників**

№ групи	Значення приросту	Значення прискорення	Співвідношення прискорення та приросту	Підсумкова тенденція		Економічний зміст
				Позитив: збільшення показника	Позитив: зменшення показника	
1	$v > 0$	$a > 0$	$a/v > 0$	+	-	Прискорення позитивної тенденції показника. Найкраща ситуація для країни
2	$v > 0$	$a < 0$	$a/v < 0$	-	+	Уповільнення позитивної зміни показника
3	$v < 0$	$a < 0$	$a/v > 0$	-	+	Прискорення негативної зміни показника – необхідно вживати заходів щодо зміни ситуації. Зміни в управлінні повинні бути якісними
4	$v < 0$	$a > 0$	$a/v < 0$	+	-	Уповільнення негативних змін показника: результат правильного управління потенціалом країни

Джерело: склав автор [9].

Оскільки є швидкість (для економічних явищ маємо швидкість зростання, економічний ріст), але немає чіткої межі, до якої має вирости досліджувана економіка, структура, то виникають питання: Чи можливо, що додаткове зростання буде швидше негативним явищем, ніж позитивним? Якою має бути або якою є траєкторія руху країни як економічної системи?

У випадку здійснення аналізу в категоріях «швидкість» та «прискорення» маємо визначитися: із категорією мети, напрямку руху, чи досягнуто пункту призначення, чи цей рух має бути вічним (тобто це питання філософії) та за якою траєкторією здійснюється рух, однак потрібно враховувати, що складна траєкторія передбачає зміну як швидкості руху, так і її прискорення. Наявність прискорення та гальмування створюють перевантаження в системі, які не є позитивними, якщо враховувати звичайні фізичні системи, і, швидше за все мають певні недоліки та переваги в економічних системах, але бажано дійти до рівномірного руху, який є ідеалом, часто недосяжним. Чи навпаки: чим вища майстерність керівників країни (підприємства), тим менших перевантажень ця система буде зазнавати.

Тобто розглядаючи зростання системи, у нашому випадку – науково-технічне зростання, фінансування науково-технічного сектору країн у світі в епоху економіки знань, потрібно вважати, що кращим є постійне науково-технічне зростання країни, котре має довготривалий постійний характер. Потрібно враховувати, що для системи важливими є два періоди: перший – набір швидкості (вихід на задану швидкість, заданий темп розвитку); другий – рівномірного руху вперед за досягнення певної швидкості руху. У перший період можливі значні прискорення руху, під час другого рух має бути рівномірним. Але за появи певних перешкод він (темп, швидкість) може змінюватися (краще плавно, гірше –

різко). Такими перешкодами можуть виступати форс-мажорні обставини: кризи, стихійні лиха, військові дії, зміна курсу країни. Мають бути визначені загальні цілі, усі інші цілі потім будуть підпорядковуватися загальному руху країни.

Потрібно зазначити, що у вітчизняній практиці застосовують показник обсягу фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР), у зарубіжних виданнях GERD – Gross Expenditures on Research and Development – валові витрати на дослідження і розробки, які за логікою є тотожними, але для аналізу візьмемо світову статистику показника GERD у млрд дол. США за ППС.

Проаналізуємо динаміку обсягів фінансування науки в перших 33-х країнах ТОП 40 за GERD та Україні і розрахуємо показники швидкості (абсолютний приріст) (табл. 2) та прискорення, виконаємо групування країн за визначеними критеріями (табл. 3).

Таблиця 2

## Аналіз динаміки обсягів фінансування науки в перших 33 країнах та Україні, млрд дол. США

№	Країна	Роки				Абсолютний темп приросту		
		2007	2012	2013	2014	2013	2014	2014
						2012	2013	2007
1	США	363	436	450	465	14	15	102,287
2	Китай	100	199	258	284	59,1	26	184,029
3	Японія	143	158	163	165	5,4	2	22,143
4	Німеччина	71	91	92	92	1,4	0	21,469
5	Південна Корея	36	56	61	63	4,6	2	27,21
6	Франція	43	51	52	52	0,9	0	8,604
7	Великобританія	38	42	44	44	1,6	0	5,961
8	Індія	21	41	42	44	0,7	2	23,38
9	Росія	23	27	38	40	11,1	2	17,45
10	Бразилія	17	30	31	33	1	2	16,201
11	Канада	25	29	29	30	0,4	1	5,06
12	Австралія	14	22	23	23	1,2	0	9,454
13	Тайвань	15	22	22	23	-0,3	1	7,71
14	Італія	20	24	22	22	-2,4	0	2,354
15	Іспанія	15	20	18	18	-2,4	0	2,858
16	Нідерланди	11	14	15	15	1,3	0	3,928
17	Швеція	13	14	14	14	-0,4	0	1,203
18	Ізраїль	8	10	11	11	0,7	0	2,667
19	Туреччина	7	10	10	11	0,3	1	3,985
20	Швейцарія	9	10	11	11	0,6	0	2,3
21	Австрія	8	10	10	10	0,1	0	2,209
22	Бельгія	7	9	9	9	0,4	0	2,044
23	Сінгапур	5	9	9	9	0,2	0	3,984
24	Мексика	7	7	8	8	1,2	0	1,27
25	Польща	3	6	6	7	0,3	1	3,522
26	Фінляндія	6	8	7	7	-0,7	0	0,617
27	Данія	5	7	6	6	-0,6	0	1,043
28	ПАР	4	6	6	6	0,5	0	1,704
29	Аргентина	3	4	5	5	0,8	0	2,38
30	Норвегія	4	5	5	5	-0,1	0	1,32
31	Чеська Республіка	4	4	5	5	0,7	0	1,165
32	Португалія	2	4	4	4	-0,1	0	2,129
33	Ірландія	2	3	3	3	-0,2	0	0,545
34	<b>Україна</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>0,08</b>	<b>-0,15</b>	<b>0,03</b>
	Усього	1049,815	1387,7	1489	1544	101,3	55	494,185

Джерело: склав автор на підставі [7; 8].

## Групування країн за рівнем співвідношення швидкість прискорення

№	Країна	Прискорення		Відношення прискорення до приросту		Групування короткострокове	Групування середньострокове
		Короткострокове	Середнє	2014	2014	2014	2014
		2014	2014	2012	2007	2012	2007
		2012	2007				
1	Індія	1,3	-19	0,96	-0,80	1	2
2	Тайвань	1,3	-6	3,71	-0,78	1	2
3	Бразилія	1	-11	0,67	-0,69	1	2
4	США	1	-58	0,07	-0,57	1	2
5	Туреччина	0,7	-2	1,08	-0,42	1	2
6	Польща	0,7	-1	1,08	-0,35	1	2
7	Канада	0,6	-3	0,86	-0,53	1	2
8	Австрія	-0,1	-2	-2,00	-0,95	2	2
9	Сінгапур	-0,2	-3,8	-2,00	-0,95	2	2
10	Бельгія	-0,4	-2	-2,00	-0,80	2	2
11	ПАР	-0,5	-1	-2,00	-0,71	2	2
12	Швейцарія	-0,6	-2	-2,00	-0,74	2	2
13	Ізраїль	-0,7	-2	-2,00	-0,74	2	2
14	Чеська Республіка	-0,7	0	-	-0,40	2	2
15	Аргентина	-0,8	-2	-2,00	-0,66	2	2
16	Франція	-0,9	-8	-2,00	-0,90	2	2
17	Австралія	-1,2	-8	-2,00	-0,87	2	2
18	Мексика	-1,2	0	-2,00	-0,06	2	2
19	Нідерланди	-1,3	-3	-2,00	-0,67	2	2
20	Німеччина	-1,4	-20	-2,00	-0,93	2	2
21	Великобританія	-1,6	-4	-2,00	-0,73	2	2
22	Південна Корея	-2,6	-19	-0,79	-0,68	2	2
23	Японія	-3,4	-13	-0,92	-0,58	2	2
24	Росія	-9,1	-2	-1,39	-0,13	2	2
25	Китай	-33,1	-73	-0,78	-0,40	2	2
26	<b>Україна</b>	<b>-0,22</b>	<b>-0,3</b>	<b>6,32</b>	<b>-7,34</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
27	Італія	2,4	-5	-2,00	-2,02	4	2
28	Іспанія	2,4	-5	-2,00	-1,84	4	2
29	Фінляндія	0,7	-1	-2,00	-2,13	4	2
30	Данія	0,6	-2	-2,00	-1,58	4	2
31	Швеція	0,4	-2	-2,00	-1,33	4	2
32	Ірландія	0,2	-1	-2,00	-1,37	4	2
33	Норвегія	0,1	-1	-2,00	-1,08	4	2
34	Португалія	0,1	-2	-2,00	-1,05	4	2
	Всього	-46,3	-283	-0,59	-0,57	2	2

Джерело: склав автор на основі [7; 8].

**Висновки.** Групування за показником прискорення розвитку динаміки виявляє досить цікаві результати, оскільки відбиває внутрішній потенціал розвитку. Так, за абсолютним обсягом фінансування науки у світі лідерами є США, Китай, Японія, Німеччина. Їх наздоганяють Південна Корея, Франція, Великобританія, Індія, Росія та Бразилія. Водночас, ураховуючи динаміку за весь досліджуваний період (8 років), а саме співвідношення показників швидкості і прискорення, то за отриманими розрахунками (табл. 3) маємо іншу картину:

1) до першої групи в короткостроковому періоді увійшли країни: Індія, Тайвань, Бразилія, Туреччина, Польща, США, Канада. Вони мають позитивну швидкість збільшення обсягів фінансування власної науки, причому таке фінансування здійснюється з позитивним прискоренням, що означає постійне збільшення обсягів фінансування науково-технічного розвитку в короткостроковому періоді. Спробуймо дослідити ці прискорення. Індія і Тайвань мають прискорення 1,3 млрд дол. США на рік, тобто в середньому збільшується швидкість зростання фінансування на цю суму на рік. Незважаючи на те, що ці країни посідають 8 і 13 місця за загальним обсягом фінансування НДДКР, вони мають найбільше прискорення, а це дає можливість прогнозувати в найближчі 5 років збільшення  $((5 * 1,3 / 2) + 2) * 5 + 44 = 70,25$  млрд дол. США для Індії, дозволяючи їй наздогнати Німеччину, та  $((5 * 1,3 / 2) + 2) * 5 + 23 = 49,25$  млрд дол. США для Тайваню, підвищуючи її в рейтингу з 13 на 8 місце;

2) до другої групи потрапила більшість країн, у тому числі Китай, Росія, Японія, Південна Корея, вони мають найменші величини від'ємного прискорення, хоча їх розвиток можна охарактеризувати як помірно гальмований позитивний розвиток фінансування НДДКР. Також до цієї групи потрапили Великобританія, Німеччина, Франція, Ізраїль тощо (усього 18 країн);

3) до третьої групи потрапила тільки Україна. Це означає, що процеси фінансування науки в країні мають виражено негативний характер і продовжують розвиватися в ньому (зменшення обсягів) із повільним прискоренням, але все ж таки з прискоренням, яке на значних відрізках часу буде досить негативно впливати на стан науково-технічного потенціалу в країні;

4) до четвертої групи, для якої характерне призупинення негативних тенденцій, увійшли всі скандинавські країни, а також Італія, Іспанія, Португалія, Ірландія;

5) у середньостроковому періоді всі досліджувані країни увійшли до другої групи, що означає, що за 8 років у всіх цих країнах відбувався процес збільшення обсягів фінансування, але з певним гальмуванням, що, на нашу думку, пов'язано зі світовою фінансовою кризою 2008 р., коли більшість країн була змушена зменшувати власні фінансові витрати.

### Бібліографічні посилання

1. **Анчишкин А. И.** Наука – техника – экономика / А. И. Анчишкин. – М. : Экономика 1989. – 383 с.
2. **Варшавский А. Е.** Научно-технический прогресс в моделях экономического развития / А. Е. Варшавский. – М. : Финансы и статистика, 1989.
3. Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность // Г. М. Добров, В. Е. Торкань и др. – К. : Наукова думка, 1988. – 346 с.
4. **Мазур А.** Наука Украины. Цифры, факты и проблемы [Електронний ресурс] / А. Мазур. – Режим доступу : [http://www.kt.kharkov.ua/\\_upload/file/-/nauka\\_ukrainy.pdf](http://www.kt.kharkov.ua/_upload/file/-/nauka_ukrainy.pdf)
5. **Булкин И. А.** Особенности финансирования НИОКР в Украине за счёт средств организаций государственного сектора / И. А. Булкин // Проблемы науки. – 2014. – №2.
6. Наукова та інноваційна діяльність України : стат. зб. – К.: Держкомстат України, 2013, 2014.
7. 2009 Global R&D Funding Forecast Battelle and R&D Magazine, Dec. 18, 2008
8. 2014 GLOBAL R&D FUNDING FORECAST. DECEMBER 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.battelle.org/docs/tpp/2014\\_global\\_rd\\_funding\\_forecast.pdf](http://www.battelle.org/docs/tpp/2014_global_rd_funding_forecast.pdf)
9. **Белов О. В.** Показники прискорення в аналізі динаміки складових науково-технічного потенціалу регіону / О. В. Белов // Економіка і регіон. Науковий вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. – Полтава : ПНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2004. – № 2(3). – С. 58–63.

*Надійшла до редколегії 20.05.2015*