

Суміна Ольга Миколаївна,
к. е. н., доцент, доцент кафедри маркетингу Сумського державного університету;
Ткачук Юрій Якович,
к. т. н., доцент, доцент кафедри гідроаеромеханіки Сумського державного університету

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ СТАНУ І ПЛАНУВАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ РОЗРОБОК В УКРАЇНІ ¹

У статті проведений аналіз статистичних даних, визначений реальний стан наукових та науково-технічних робіт в Україні, наданий приблизний прогноз на найближчі роки в цій галузі.

Ключові слова: науково-технічні розробки, інновації, прогнозування.

Історичний досвід розвитку будь-якої країни показує, що зростання економічного потенціалу держави нерозривно пов'язане зі збільшенням обсягів та якості наукових та науково-технічних робіт [1].

У свою чергу, збільшення обсягів цих робіт сприяє зростанню інновацій, що впроваджуються у виробництво. Інновації дозволяють створювати більш продуктивне обладнання та більш досконалі технології. При цьому вироблена продукція стає більш конкурентоспроможною на зовнішньому ринку, більш прибутковою для підприємства-виробника, більш привабливою для інвесторів [2]. Це справедливо як для високорозвинених країн, так і для країн, що розвиваються, до яких можна віднести й Україну.

Як свідчать статистичні дані [3], незважаючи на відомі труднощі в економіці України, відбувається зростання обсягів наукових та науково-технічних робіт. Чим же пояснити, здавалосьь, такий парадокс?

Мета цієї роботи – провести аналіз наявних статистичних даних [3], з'ясувати реальний стан наукових та науково-технічних робіт в Україні, та по можливості дати хоча б приблизний прогноз на найближчі роки в цій сфері.

Для аналізу використаємо наявний досвід [4–6]. Для цього складемо таблицю вихідних статистичних даних та побудуємо графік залежності обсягів наукових, науково-технічних робіт в Україні за період 1995–2007 рр. (табл. 1 та рис. 1).

Таблиця 1 – Вихідні статистичні дані

Рік	Всього, Q_i	У тому числі			
		фундаментальні роботи, Q_{fi}	прикладні дослідження, Q_{pi}	науково- технічні розробки, Q_{ri}	науково- технічні послуги, Q_{si}
1	2	3	4	5	6
1995	709,3	81,7	209,7	393,5	24,4
—	—	—	—	—	—
2000	1978,4	266,7	436,6	1106,3	168,8
2001	2275,0	353,3	304,9	1317,2	299,6

¹ Робота виконувалася за рахунок бюджетних коштів МОН України, наданих як грант Президента України для молодих учених на виконання науково-дослідної роботи GP/F27/0080 «Механізм стратегічного управління інноваційним розвитком» (№ держ. ресстр. 0110U001879).

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
2002	2496,7	424,8	343,6	1386,6	341,7
2003	3319,8	491,2	429,8	1900,2	498,6
2004	4112,4	629,7	573,7	2214,0	695,0
2005	4818,6	902,2	708,8	2406,9	800,7
2006	5354,6	1114,0	841,5	2741,6	630,5
2007	6700,7	1504,1	1132,5	3303,1	761,0

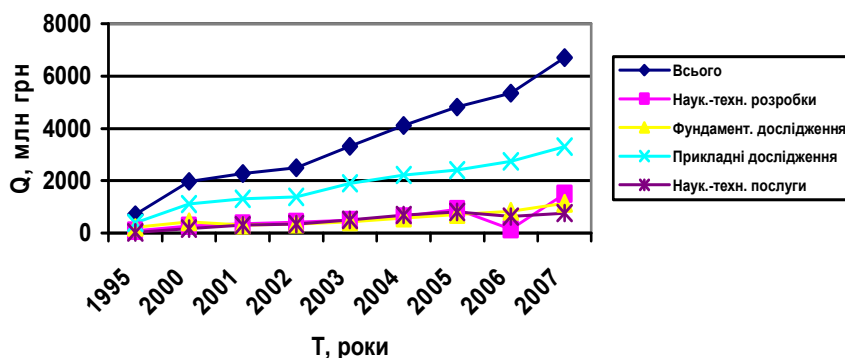


Рисунок 1 – Залежність обсягів робіт від часу

Становить інтерес динаміка цього процесу. Аналіз характеру графічної залежності обсягів та науково-технічних робіт, виконаних власними силами організацій та підприємств за видами робіт, показує, що процес збільшення обсягів робіт може бути описаний диференціальним рівнянням:

$$dQ = kQdT, \quad (1)$$

де Q – загальний обсяг зазначених вище робіт у фактичних цінах, млн грн; T – час, роки; K – коефіцієнт пропорційності, грн/р.

Запишемо розв'язання виразу (1) у загальному вигляді:

$$\int \frac{dQ}{Q} = k \int dT. \quad (2)$$

Інтегрування (2) дає

$$\ln Q = kT + C, \quad (3)$$

де C – константа інтегрування, яку знайдемо за умови $T = 0, Q = Q_0$.

Підставляючи ці умови в (3), отримаємо

$$\ln Q_0 = C. \quad (4)$$

Розв'язуючи сумісно (3) та (4), маємо

Розділ 4 Проблеми управління інноваційним розвитком

$$\ln \frac{Q}{Q_0} = kT \cdot \quad (5)$$

Потенціюємо (5), отримаємо

$$\frac{Q}{Q_0} = e^{kT} \cdot \quad (6)$$

Для зручності використання виразу (6) введемо безрозмірний час у вигляді

$$\frac{T - T_0}{T} = 1 - \frac{T_0}{T} \cdot \quad (7)$$

Після підстановки (7) у (6) отримаємо формулу, зручну для практичних розрахунків, в якій константа K безрозмірна, також як і T :

$$Q = Q_0 e^{k \left(1 - \frac{T_0}{T}\right)} \cdot \quad (8)$$

Підставляючи (7) в (5), знайдемо вираз для визначення константи:

$$K = \frac{\ln \frac{Q}{Q_0}}{1 - \frac{T_0}{T}} \cdot \quad (9)$$

Використовуючи вираз (9) та дані в таблиці 1, рядку 2 можна знайти константу K для визначення загального обсягу роботи. При цьому необхідно брати відповідне значення $Q_0 = 709,3$. Розрахунок поданий у таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок константи K для визначення загального обсягу наукових та науково-технічних робіт за роками від 1995 до 2007 за виразом (9)

Рік, T_i	$\frac{T_0}{T_i}$	$1 - \frac{T_0}{T_i}$	Q_i	$\frac{Q_i}{Q_0}$	$\ln \frac{Q_i}{Q_0}$	$K_i = \frac{\ln \frac{Q_i}{Q_0}}{1 - \frac{T_0}{T_i}}$
2000	0,9975	0,0025	1978,4	2,7887	1,0256	410,2
2001	0,9970	0,0030	2275,0	2,8797	1,0577	352,6
2002	0,9965	0,0035	2496,7	3,1592	1,1503	328,7
2003	0,9960	0,0040	3319,8	4,6804	1,5434	385,8
2004	0,9955	0,0045	4112,4	5,8002	1,7579	390,6
2005	0,9950	0,0050	4818,6	6,7935	1,9160	383,2
2006	0,9945	0,0055	5354,6	7,5491	2,0214	367,5
2007	0,9940	0,0060	6700,7	9,4463	2,2457	374,3

Після обчислення K_i по кожному рядку (для кожного року) знаходимо середнє значення константи K :

$$K_c = \sum_{i=1}^{n=8} K_i / 8 = 374 \cdot \quad (10)$$

Отримане значення K_c можна використовувати для обчислення «теоретичного» значення Q_i за формулою (8). Для цього побудуємо таблицю 3. За результатами розрахунків було побудовано криву 1 на графіку (рис. 1). Знаком О відмічені фактичні значення, узяті з таблиці 1. Спостерігається збіг розрахункових і фактичних значень, що підтверджує адекватність моделі процесу зростання обсягів наукових та науково-технічних робіт за період з 1995 по 2007 роки.

Таблиця 3 – Визначення розрахункових значень обсягів наукових та науково-технічних робіт за виразом (8)

T_i	$\frac{T_0}{T_i}$	$1 - \frac{T_0}{T_i}$	$K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)$	$e^{K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)}$	Розрах. $Q_{ip} = Q_0 \cdot e^{K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)}$	Факт. Q_i	$\frac{Q_p - Q_i}{Q_p}, \%$
2000	0,9975	0,0025	0,9350	2,5401	1906,7	1978,4	-3,76
2001	0,9970	0,0030	1,1220	3,0710	2178,3	2275,0	-4,43
2002	0,9965	0,0035	1,3090	3,7025	2626,2	2496,7	+4,93
2003	0,9960	0,0040	1,4960	4,4638	3166,2	3319,8	-4,85
2004	0,9955	0,0045	1,6830	5,3817	2817,2	4112,4	-7,73
2005	0,9950	0,0050	1,8700	6,4883	4600,2	4818,6	-4,7
2006	0,9945	0,0055	2,0570	7,8225	5548,5	5354,6	+3,49
2007	0,9940	0,0060	2,2440	9,4310	6686,6	6700,7	-0,21

Таблиця 4 – Прогноз збільшення обсягів наукових і науково-технічних робіт в Україні на період до 2015 року, розрахований за виразом (8)

T_i	$\frac{T_0}{T_i}$	$1 - \frac{T_0}{T_i}$	$K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)$	$e^{K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)}$	Прогноз $Q_{ip} = Q_0 \cdot e^{K_c \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right)}$
2008	0,9935	0,0065	2,4310	11,3700	8064,9
2009	0,9930	0,0070	2,6180	13,7080	9723,3
2010	0,9925	0,0075	2,8050	16,5271	13061,3
2011	0,0090	0,0080	2,9944	19,9784	14167,0
2012	0,9916	0,0084	3,1416	23,1400	16413,8
2013	0,9911	0,0089	3,3286	27,8993	19788,9
2014	0,9906	0,0094	3,5756	33,6361	23858,0
2015	0,9901	0,0094	3,7026	40,5526	28764,0

Скористаємось виразом (8) для обчислення прогнозних величин обсягів наукових та науково-технічних робіт на період з 2008 по 2015 роки.

Розрахунок виконаємо в табличній формі (таблиця 4). Якою мірою можна довіряти прогнозу? Для оцінки можна використати результати розрахунків таблиці 3, з якої видно, що практично всі розрахункові значення близькі та фактичні відхилення не перевищують $\pm 5\%$ (див. стовпчик 8 таблиці 3). Однак економічна ситуація в Україні може змінитися [7], наприклад, у зв'язку з тривалою кризою як у країні, так і за кордоном. У такому випадку, природно, можуть змінитися і закономірності, описані формулою (8).

Іншим аспектом аналізу може бути питання розподілу обсягів фінансових засобів за видами наукових та науково-технічних робіт (див. табл. 1).

Розділ 4 Проблеми управління інноваційним розвитком

Оскільки усі криві на рис. 1 однотипні, то вони можуть бути описані виразом (8). Відмінність буде тільки у коефіцієнті (константі K) при експоненті:

- для функціональних робіт

$$K_{\phi i} = \frac{\ln \frac{Q_{\phi i}}{Q_{\phi 0}}}{1 - \frac{T_0}{T}}; \quad (10)$$

- для прикладних досліджень

$$K_{ni} = \frac{\ln \frac{Q_{ni}}{Q_{n0}}}{1 - \frac{T_0}{T}}; \quad (11)$$

- для науково-технічних розробок

$$K_{pi} = \frac{\ln \frac{Q_{pi}}{Q_{p0}}}{1 - \frac{T_0}{T}}; \quad (12)$$

- для науково-технічних послуг

$$K_{yi} = \frac{\ln \frac{Q_{yi}}{Q_{y0}}}{1 - \frac{T_0}{T}}. \quad (13)$$

Далі для кожного виду робіт складаємо індивідуально таблицю аналогічну таблиці 2 та визначаємо середні значення констант відповідно $K_{\phi c}$, K_{nc} , K_{pc} , K_{yc} . Після цього складаємо індивідуально таблиці аналогічні таблиці 2 і розраховуємо значення $Q_{\phi i}$, Q_{ni} , Q_{pi} , Q_{yi} , за якими будемо графіки 2, 3, 4, 5 (рис. 1).

З таблиці 1 випливає, що для кожного рядка (для кожного року) справедливою є рівність

$$Q_{\text{обци}} = Q_{\phi i} + Q_{ni} + Q_{pi} + Q_{yi}. \quad (14)$$

Поділимо праву і ліву частини (14) на $Q_{\text{обци}}$. Отримаємо

$$1 = \frac{Q_{\phi i}}{Q_{\text{обци}}} + \frac{Q_{ni}}{Q_{\text{обци}}} + \frac{Q_{pi}}{Q_{\text{обци}}} + \frac{Q_{yi}}{Q_{\text{обци}}}. \quad (15)$$

Для обчислення (15) складемо таблицю 5.

З таблиці 5 видно, що для різних видів робіт характерні свої сталі частки (відсотки) від загального обсягу робіт, які можуть бути в подальшому використані при плануванні

фінансування наукових та науково-дослідних робіт різних видів.

Таблиця 5 – Визначення частки (%) фінансування за видами робіт відповідно до таблиці 1

Рік	$Q_{\text{общи}}$	$\frac{Q_{\text{фі}}}{Q_{\text{общи}}}$	$\frac{Q_{\text{лі}}}{Q_{\text{общи}}}$	$\frac{Q_{\text{рі}}}{Q_{\text{общи}}}$	$\frac{Q_{\text{уі}}}{Q_{\text{общи}}}$	$\sum \frac{Q_{\text{жі}}}{Q_{\text{общи}}}$
1995	709,4	0,1152	0,2956	0,5548	0,0344	1,0000
2000	1978,4	0,1348	0,2207	0,5592	0,0853	1,0000
2001	2275,0	0,1553	0,1340	0,5790	0,1317	1,0000
2002	2496,2	0,1701	0,1376	0,5534	0,1369	1,0000
2003	3319,8	0,1418	0,1295	0,5724	0,1500	1,0000
2004	4112,4	0,1531	0,1395	0,5584	0,1690	1,0000
2005	4818,6	0,1872	0,1471	0,4995	0,1662	1,0000
2006	5354,6	0,2131	0,1572	0,5120	0,1177	1,0000
2007	6700,7	0,2245	0,1690	0,4930	0,1135	1,0000
Середнє		0,1668	0,1700	0,5404	0,1227	1,0000
Округлене		0,17	0,17	0,54	0,12	1,00
%		17,0	17,0	54,0	12,0	100,00

У цілому, в результаті аналізу встановлено, що обсяги наукових та науково-технічних робіт в Україні, починаючи з 1995 року, мають сталу тенденцію зростання. Це зростання має експоненціальний характер. Встановлена аналітична залежність, що описує залежність загального обсягу наукових та науково-дослідних робіт від часу, а також залежність за видами робіт: фундаментальних, прикладних, науково-технічних розробок та послуг. Виведена аналітична залежність дозволила зробити прогноз розвитку процесу збільшення обсягів робіт на період з 2007 до 2015 р.

Встановлені також середні величини (у %) розподілу обсягів за видами робіт, які можуть бути використані планувальними органами при визначенні обсягів фінансування: для науково-технічних розробок – 54%, для фундаментальних і прикладних розробок – 17%, для науково-технічних послуг – 12%.

1. Васильев Л.С. Всеобщая история: в 6 томах / Васильев Л.С. – М. : Высшая школ, 2007.
2. Ясин Е. Роль инноваций в развитии мировой экономики / Ясин Е., Снеговая М. // Вопросы экономики. – 2009. – № 9.
3. Статистичний щорічник України. – К. : Держкомстат України, 2007.
4. Ткачук Ю.Я. Совершенствование методов расчёта промышленных роботов / Ткачук Ю.Я. – К. : Знание, 1988.
5. Суміна О.М. Методичний підхід до прогнозування інвестиційно-інноваційного циклу технічних систем / Суміна О.М., Ткачук Ю.Я. // Механізм регулювання економіки. – 2009. – № 4. – Т. 2. – С. 35-42.
6. Суміна О.Н. Прогнозирование периодов наиболее эффективного инвестирования в инновационном цикле техническим систем / Суміна О.Н., Ткачук Ю.Я. // Маркетинг інновацій і інновації у маркетингу : збірник тез доповідей третьої міжнародної науково-практичної конференції, 1-3 жовтня 2009 р. – Суми : ТОВ «Мрія-1», 2009.
7. Ильяшенко С.Н. Экономический механизм управления инновационным развитием в условиях переходного периода / Ильяшенко С.Н. // Вісник Сумського державного університету. – 1999. – №3. – С. 55-59.

Отримано 22.09.2010 р.