

МОДЕЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ
МУЛЬТИПЛІКАТОРА
DESIGN OF INNOVATIVE PROCESS ON BASIS OF THEORY OF
MAKING OF ANIMATED CARTOON

Анотація. В статті на основі статистичних даних розвитку інноваційної сфери в Україні проводиться моделювання інноваційного процесу на державному рівні на основі теорії мультиплікатора.

Ключові слова. Інноваційний процес, мультиплікатор.

Annotation. In the article on the basis of statistical information of development of innovative sphere in Ukraine the design of innovative process is conducted at state level on the basis of theory of making of animated cartoon.

Keywords. Innovative process making of animated cartoon.

Вступ. Значну роль в дослідженні інноваційного процесу займають питання його моделювання. Моделювання інноваційного процесу – це знакове представлення процесу створення інновації у вигляді послідовності умовно виділених етапів. Ці етапи відрізняються змістом і специфікою діяльності. На кожному з етапів відображені особливості дії основних факторів впливу. Метою моделювання інноваційного процесу є підвищення ефективності розробки і використання нововведень, отримання практичних рекомендацій з подолання виникаючих бар'єрів. В сукупності всі етапи інноваційного процесу закривають результативний розрив, тобто значне розходження між фактичними і бажаними параметрами стану об'єкту аналізу (технологія, продукція, система управління тощо).

Постановка завдання. Логічний аналіз показує, що інноваційний процес може бути представлений у вигляді трьох послідовних фаз еволюції:

- фаза виробництва нового знання (інвенціальна фаза);

- фаза комерціалізації нового знання (імітаційна фаза);
- фаза практичного використання нового знання (фаза адаптації).

На фазі виробництва нового знання відбувається перетворення нового знання в економічну і управлінську категорію. Це може досягатись у вигляді визначення прав власності на знання, оцінка його вартості, перевод інформації в комерційну або державну таємницю, ноу-хау.

Інвенціальна фаза закінчується, коли завершується трансформація знання в продукт і з'являється інтелектуальна власність на результат (шляхом отримання правових охоронних документів або їх тимчасової відсутності внаслідок низької конкуренції через новизну продукції).

Фаза комерціалізації нового знання забезпечується шляхом дифузії або імітації інновації в економіку. Імітація потрібна через обмеженість можливостей щодо задоволення зростаючого попиту однієї компанії, наявності правових, адміністративних і культурних бар'єрів на шляху розповсюдження продукції, дій антимонопольного законодавства, тобто залежить від неоднорідності соціально-економічного середовища. Дифузія потреб завжди передує імітації у вигляді інформації, бар'єрів для розповсюдження якої завжди менше ніж для товарної продукції і послуг.

Фаза практичного використання нового знання – це етап покращання або адаптації основних параметрів об'єкта. Покращення за змістом представляє собою еволюційну адаптацію об'єкта до змін всієї системи, частиною якої він виступає. Через період адаптації проходять всі інновації. Необхідність адаптаційних змін визначається такими причинами: трансформацією потреб, конкуренцією, дифузією підтримуючих інновацій, появою нових непередбачених розробниками загроз.

У відповідності із принципами системного управління всі процеси можливо розділити на основні, які створюють споживчу цінність і вартість; допоміжні, які займаються ресурсним забезпеченням; управління у вигляді цільового впливу на процеси і їх регулювання. Інноваційний процес являє собою трансформацію входу у вигляді знань в результати, які ініціюються

ринком і практичною діяльністю. Таким чином, основними складовими інноваційного процесу можна розглядати ті знання, що виробляються в його системі або входять в неї і ті результати, що виробляються в процесі його діяльності згідно кожного етапу. Результат інноваційного процесу можна розподілити на три рівні: торгівля і оборот об'єктами інтелектуальної власності або інформацією; виробництво і продаж інноваційних товарів і послуг, а також матеріалізованих в обладнанні технологій і способів виробництва (процесів); виробництво і продаж інноваційних підприємств, які мають найвищу добавлену вартість і можуть домінувати в окремих галузях і ринках. Цікаво прослідити співвідношення витрат і результатів між різними підсистемами інноваційного процесу на рівні країни.

Результати. В табл.1 подано систематизацію показників, які характеризують витрати і результати підсистем інноваційного процесу.

Таблиця 1.

Систематизація показників, які характеризують витрати і результати підсистем інноваційного процесу

Підсистема	Вхід (витрати)	Вихід (результат)
Підсистема виробництва нового знання (новатори)	Фінансування наукових та науково-технічних робіт; Витрати на дослідження і розробки, виконані на промислових підприємствах	Обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій
Підсистеми комерціалізації нового знання (імітатори)	Витрати підприємств на придбання нових технологій, підготовку виробництва, покупку машин і обладнання Витрати, що пов'язані з охороною прав на об'єкти промислової власності та раціоналізаторські пропозиції	Прибуток (дохід) від використання винаходів, корисних моделей, промислових зразків і раціоналізаторських пропозицій
Підсистема практичного використання нового знання (користувачі нововведень)	Витрати на інноваційну діяльність промислових підприємств на маркетинг і рекламу і інші	Обсяг реалізованої інноваційної продукції

Для аналізу співвідношень витрат і результатів різних фаз інноваційного процесу введемо такі позначення: V_i – це сумарні витрати i -тої підсистеми

інноваційного процесу; P_j – сумарні результати j -тої підсистеми інноваційного процесу. Таким чином, співвідношення витрат і результатів підсистем знайдемо за формулою:

$$A_{ij}=B_i/P_j, \text{ де } i=1,2,3; j=1,2,3 \text{ – кількість підсистем.}$$

Таблиця 2.

Співвідношення витрат підсистеми виробництва нового знання і результатів окремих підсистем

Роки	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
A_{11}	1,1689	1,1447	1,1542	1,1777	1,1422	1,1980	1,1499
A_{12}	6,0285	6,6282	6,7680	9,0693	7,6774	6,1074	5,2323
A_{13}	0,1904	0,2512	0,2286	0,3035	0,2501	0,2310	0,1993

Співвідношення витрат і результатів підсистеми виробництва нового знання має значення протягом досліджуваного періоду 2000-2006 років більше одиниці – від 1,14 до 1,19. Те, що це співвідношення більше одиниці говорить про те, що в цій підсистемі витрати поки що перевищують результат. Крім того динаміка змін значень A_{11} показує незначні зміни цього індикатора за досліджуваний період (табл.2).

Співвідношення витрат підсистеми виробництва нового знання і результатів підсистеми комерціалізації нового знання - A_{12} , набагато перевищує одиницю (від 10,1 до 15,7 за досліджуваний період). Це говорить про те, що витрати на створення нового знання набагато вищі за результати його комерціалізації. Динаміка індикатора A_{12} показує, що до 2003 року відбувалося його зростання, а починаючи з 2003 року знижується результативність комерціалізації нового знання по відношенню до підсистеми його створення (табл.2).

Співвідношення витрат підсистеми виробництва нового знання і результатів підсистеми практичного використання нового знання - A_{13} , навпаки менше одиниці (від 0,3 до 0,5). Це говорить про те, що витрати на створення нового знання нижче за результати практичного використання нового знання, а значить дозволяють отримувати ефект у цій підсистемі. Динаміка індикатора

A₁₃ показує, що до 2003 року відбувалося його зростання, а починаючи з 2003 року знижується результативність практичного використання нового знання по відношенню до підсистеми його створення (табл.2).

Таблиця 3.

Співвідношення витрат підсистеми комерціалізації нового знання і результатів окремих підсистем

Роки	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
A ₂₁	1,9830	1,9240	2,2155	2,0345	2,1583	2,2542	2,2138
A ₂₂	10,2274	11,1408	12,9908	15,6669	14,5076	11,4920	10,0732
A ₂₃	0,3229	0,4223	0,4388	0,5243	0,4725	0,4346	0,3837

Співвідношення витрат підсистеми комерціалізації нового знання і результатів підсистеми виробництва нового знання має значення протягом досліджуваного періоду 2000-2006 років більше одиниці – від 1,92 до 2,25. Те, що це співвідношення більше одиниці говорить про те, що в цій підсистемі витрати перевищують результат. Динаміка індикатора A₂₁ показує, що він змінюється хвилеподібно, але ці зміни незначні, а співвідношення має невелику тенденцію до зростання, що є негативним (табл.3).

Співвідношення витрат і результатів підсистеми комерціалізації нового знання - A₂₂, набагато перевищує одиницю (від 10,22 до 15,67 за досліджуваний період). Це говорить про те, що витрати на комерціалізацію нового знання набагато вищі за результати його комерціалізації. Динаміка індикатора A₂₂ показує, що до 2003 року відбувалося його зростання, а починаючи з 2003 року знижується результативність комерціалізації нового знання по відношенню до її витрат (табл.3).

Співвідношення витрат підсистеми комерціалізації нового знання і результатів підсистеми практичного використання нового знання - A₂₃, навпаки менше одиниці (від 0,3 до 0,5). Це говорить про те, що витрати на комерціалізацію нового знання нижче за результати практичного використання нового знання, а значить дозволяють отримувати ефект у цій підсистемі. Динаміка індикатора A₂₃ показує, що до 2003 року відбувалося його зростання, а

починаючи з 2003 року знижується результативність практичного використання нового знання по відношенню до підсистеми його створення (табл.3).

Таблиця 4.

Співвідношення витрат підсистеми практичного використання нового знання і результатів окремих підсистем

Роки	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
A ₃₁	0,0923	0,1097	0,1633	0,0755	0,1021	0,1566	0,1053
A ₃₂	0,4763	0,6350	0,9575	0,5811	0,6862	0,7983	0,4790
A ₃₃	0,0150	0,0241	0,0323	0,0194	0,0223	0,0302	0,0182

Співвідношення витрат підсистеми практичного використання нового знання і результатів підсистеми виробництва нового знання має значення протягом досліджуваного періоду 2000-2006 років менше одиниці – від 0,07 до 0,16. Те, що це співвідношення менше одиниці говорить про те, що в цій підсистемі результати перевищують витрати. Динаміка індикатора A₃₁ показує, що він змінюється хвилеподібно, але ці зміни незначні (табл.4).

Співвідношення витрат підсистеми практичного використання нового знання і результатів підсистеми комерціалізації нового знання - A₃₂, також менше одиниці (від 0,47 до 0,97 за досліджуваний період). Це говорить про те, що витрати на практичне використання нового знання нижчі за результати його комерціалізації. Динаміка індикатора A₃₂ показує, що він змінюється хвилеподібно із зростанням у 2002 і 2005 роках (табл.4).

Співвідношення витрат підсистеми практичного використання нового знання і його результатів - A₃₃, також менше одиниці (від 0,02 до 0,09). Це говорить про те, що дана підсистема працює ефективно. Динаміка індикатора A₃₃ показує, що він змінюється хвилеподібно, але ці зміни незначні (табл.4).

Як бачимо із проведеного дослідження, система практичного використання нового знання працює ефективно по відношенню до витрат інших підсистем і ця ефективність має незначну тенденцію до зростання оскільки у 2006 році відбувається падіння всіх індикаторів цих співвідношень.

Якщо вийти за межі інноваційного процесу, та розглянути поняття впливу витрат на доходи в більш широкому плані, то повертає до себе увагу основоположна теорія англійського економіста Дж. Кейнса про вплив капіталовкладень на національний дохід та запроваджене ним поняття мультиплікатора. Аналіз літературних видань показав, що використовувався мультиплікатор виключно в макроекономічній теорії. Однак його різноплановість, наявність в теорії уже сформульованого поняття «мультиплікатор видатків» нашоєхує на думку застосування в мікроекономіці, в тому числі і для аналізу інноваційної діяльності.

В економічній енциклопедії приведені загальні визначення мультиплікатора [1], як коефіцієнта, який характеризує співвідношення між агрегатною величиною та її структурною частиною, ступінь позитивного зворотного зв'язку – впливу однієї частини (вхідної) на іншу (вихідну) у керованій системі. Числове значення мультиплікатора не може бути меншим за одиницю. Іншими словами, мультиплікатор (multiplier) – відношення зміни доходу до зміни витрат, що його викликали. Це відношення можна записати таким чином:

$$K = \Delta Y / \Delta J,$$

де ΔY – зміна доходу; ΔJ – зміна ін'єкцій.

Застосуємо теорію мультиплікатора для аналізу інноваційного процесу та визначимо коефіцієнт, який показуватиме як витрати на рівні різних підсистем інноваційного процесу впливають на результат від інноваційної діяльності всього процесу. В якості результату від інноваційної діяльності всього інноваційного процесу будемо розглядати обсяг реалізованої інноваційної продукції. В якості витрат – відповідні витрати за кожною фазою інноваційного процесу згідно табл.1.

Повні витрати на проведення всього інноваційного процесу (В) це сума витрат по окремих його підсистемах знаходиться за формулою:

$$B = B_1 + B_2 + B_3,$$

де B_1 , B_2 і B_3 – це, відповідно, сумарні витрати за підсистемами виробництва, комерціалізації і практичного використання нового знання.

Структура кожної такої групи витрат залежить від виду і особливостей науково-технічної і інноваційної діяльності. Підвищення рівня витрат на інноваційну діяльність у промисловості повинно сприяти збільшенню результатів, але ступінь цього збільшення може бути різною. Щоб визначити залежність зміни результату від зміни витрат потрібно обчислити мультиплікатор, в даному випадку інноваційного процесу.

За визначенням, мультиплікатор розраховується за формулою, яка в нашому випадку буде мати вигляд:

$$M_{\text{ин}} = \Delta P / \Delta B,$$

де $M_{\text{ин}}$ – мультиплікатор інноваційного процесу; ΔP – зміна обсягу реалізації інноваційної продукції; ΔB – зміна витрат на інноваційну діяльність.

Детальніше рівняння можна записати за формулою:

$$M_{\text{ин}} = \Delta P / \Delta(B_1 + B_2 + B_3).$$

Отже мультиплікатор інноваційного процесу – це показник відношення зміни виручки від реалізації інноваційної продукції до зміни витрат на інноваційну діяльність. Він показує як зміниться виручка від реалізації інноваційної продукції, якщо зміняться витрати на інноваційну діяльність у різних підсистемах інноваційного процесу. Дані для розрахунку мультиплікатора інноваційного процесу приведені в табл.5 .

Таблиця 5.

Результати обчислень мультиплікатора інноваційного процесу промисловості України

Роки	B_1 , млн. грн.	B_2 , млн. грн.	B_3 , млн. грн.	B , млн. грн.	ΔB , млн. грн.	P , млн. грн.	ΔP , млн. грн.	$M_{\text{ин}}$
2000	2312,5	3923,2	182,7	6418,5		12148,3		
2001	2604,2	4377,2	249,5	7230,9	812,5	10365,4	-1782,9	-2,19
2002	2881,8	5531,5	407,7	8821,0	1590,1	12605,7	2240,3	1,41
2003	3909,8	6754,0	250,5	10914,3	2093,3	12882,1	276,4	0,13
2004	4697,0	8875,7	419,8	13992,6	3078,3	18784,0	5901,9	1,92
2005	5772,7	10862,2	754,6	17389,5	3396,9	24995,4	6211,4	1,83
2006	6157,3	11854,1	563,7	18575,1	1185,6	30892,7	5897,3	4,97

Аналіз мультиплікаторів інноваційного процесу за 2000-2006 роки свідчить про позитивні тенденції розвитку інноваційного процесу на рівні держави, так як вони зростають від -2,19 у 2001 році до 4,97 у 2006. Саме значення мультиплікатора за 2006 рік говорить про те, що сукупні витрати на інноваційну діяльність за всіма підсистемами інноваційного процесу збільшують обсяг реалізації інноваційної продукції у 4,97 рази. Це у 2,7 разів вищий показник ніж у попередньому 2005 році. Це може говорити про те, що зростає віддача від витрат на інноваційну. Із табл.5 видно, що витрати підсистеми виробництва нового знання (B_1), підсистеми комерціалізації нового знання (B_2) і підсистеми практичного використання нового знання (B_3) різні, і очевидно по різному впливають на результат інноваційного процесу.

Оцінімо за допомогою математичних методів наявність зв'язку між різними витратами та отриманим результатом. Прийнемо гіпотезу, що цей зв'язок описується трьохфакторною лінійною моделлю за формулою:

$$P=M_1B_1+M_2B_2+M_3B_3,$$

де M_1 – мультиплікатор, який показує як впливають витрати підсистеми виробництва нового знання на величину результату інноваційного процесу;

M_2 - мультиплікатор, який показує як впливають витрати підсистеми комерціалізації нового знання на величину результату інноваційного процесу;

M_3 - мультиплікатор, який показує як впливають витрати підсистеми практичного використання нового знання на величину результату інноваційного процесу.

Значення мультиплікаторів, які входять в рівняння, чисельно невідомі. Для їх визначення скористаємося кореляційно-регресійним аналізом і методом найменших квадратів. В результаті проведеного аналізу, отримали значення невідомих мультиплікаторів. Підставивши значення мультиплікаторів у рівняння, отримаємо математичну модель, яка оцінює зв'язок між здійсненими витратами за різними підсистемами інноваційного процесу і отриманим результатом, тобто обсягом реалізованої інноваційної продукції:

$$P=2536,4-6,8B_1+5,9B_2-3,1B_3.$$

Похибка обчисленої моделі становить 0,45%, це вказує на адекватність отриманої моделі реальним даним щодо визначення впливу інноваційних витрат на результат інноваційної діяльності. Коефіцієнт кореляції становить 0,96, це говорить про тісний зв'язок між досліджуваними змінними і результативним показником. Коефіцієнт детермінації становить 0,92, це говорить про те, що 92% змін результативного признака описується вхідними параметрами. Коефіцієнт Фішера свідчить про те, що дана модель достовірна із рівнем достовірності 0,95.

Висновки. На основі математичної обробки складеної матриці даних визначені чисельні значення мультиплікаторів для визначення впливу витрат підсистем, відповідно, створення, комерціалізації і практичного використання нового знання на обсяг реалізації інноваційної продукції $M_1=-6,8$; $M_2=5,9$; $M_3=-3,1$. Аналіз показав, що витрати підсистеми створення нового знання і підсистеми практичного використання нового знання не оказують позитивного впливу на результат інноваційного процесу, а саме, на обсяг реалізації інноваційної продукції, томи ми не будемо спиратись на ці результати. Але, відсутність результату, також є результат. Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що витрати підсистем створення і практичного використання нового знання використовуються неефективно і потребують більш серйозного обґрунтування їх величини і напрямлень вкладень.

Витати на комерціалізацію нового знання позитивно впливають на обсяг реалізації інноваційної продукції, а саме їх зростання на 1 гривню визиває зростання обсягу інноваційної реалізованої продукції на 5,9 грн. Така віддача свідчить про те, що на сьогоднішній момент в Україні лише підсистема комерціалізації нового знання працює ефективно і дає позитивний результат.

Література

1. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Т.2/ Редкол. : С.В.Мочерний (відп. Ред.) та ін. – К.: Видавничий центр «Акаднмія», 2001. – 848 с.

Надійшла до редколегії 4.03.2008 р.

Стаття рекомендована до друку д.е.н., проф. Мостенькою Т.Л.

