

Сценарний підхід до оцінки впливу науково-інноваційної діяльності на економіку України

У статті розроблено імітаційну системно-динамічну модель економічного зростання, яка, на основі розроблених сценаріїв, дозволяє оцінювати вплив науково-технічної та інноваційної діяльності на зміну основних макроекономічних показників.

System dynamics simulation model of economic growth have developed in the article. It bases on the scenarios and allows evaluating the impact of science, technology and innovation to change the main macroeconomic indicators.

Ключові слова: оцінка впливу, науково-інноваційна діяльність, економічне зростання, імітаційне моделювання, сценарний підхід.

Вступ. На сучасному етапі розвитку суспільства результати науково-інноваційної діяльності покликані вирішувати широке коло завдань, пов'язаних не лише із забезпеченням економічного зростання країни, а й з подоланням глобальних проблем, пов'язаних із зміною клімату, ефективним використанням енергетичних ресурсів, демографією, охороною здоров'я та ін. В Україні науково-інноваційна складова не відіграє суттєвої ролі навіть в якості основного фактору виробництва [1].

Постановка завдання. Метою даної статті є розробка інструментарію оцінювання впливу обсягів фінансування наукових і науково-технічних робіт та стимулювання інноваційної діяльності суб'єктів господарювання на зміну макроекономічних показників.

Результати дослідження.

Економіка країни є складною динамічною системою, тому для опису її поведінки та вивчення можливих варіантів розвитку у майбутньому доцільно використовувати імітаційну системно-динамічну модель, що дає можливість використовувати одночасно різні математичні методи, неперервний час моделювання та дозволяє враховувати високий рівень абстракції.

Аналіз статей за 1990-2009 рр., проведений М. Уріоною на основі трьох баз даних Web of Knowledge, Scopus та System Dynamics Society Database, дозволив виокремити п'ять основних компонент, які найчастіше входять до скла-

ду моделей інноваційних систем: фінанси, наука та технології, виробництво, ринок, робоча сила [2]. На основі досвіду попередніх розробок, автором запропонована власна імітаційна системно-динамічна модель інноваційної системи, яка описує основні зв'язки інвестицій, їх використання на дослідження і розробки, результати наукові та(або) технологічні, які наприкінці забезпечують певний рівень інноваційного потенціалу

М. Кунк здійснив огляд різних підходів до вивчення інновацій з використанням методів системної динаміки і дійшов висновку щодо необхідності вивчення та моделювання інновацій на різних рівнях аналізу: галузь, продукт, організація, процес [3]. Одержані результати на одному рівні не можуть бути на пряму перенесені на інший рівень, а ієрархічні зв'язки між рівнями невідомі. Автор пропонує окремі власні підходи до моделювання на кожному з названих рівнів.

В цілому, аналіз світових тенденцій останніх років щодо імітаційного моделювання науково-технічного розвитку та інновацій демонструє зміщення акценту на рівень окремих послуг, продуктів, ринків (К. Лерх, К. Хуанг, Б.Хеслоп та ін.) [3, 5, 5]. Значна частина робіт, присвячених моделюванню розвитку науки та інновацій на макрорівні обмежується розробкою концептуальної моделі без проведення експериментів з нею на основі кількісних даних. Дослідження вітчизняних авторів цієї проблематики за допомогою імітаційних моделей мають фрагментарний характер.

Українськими вченими на базі методології Дж. Форрестера у середині 90-х років була розроблена імітаційна модель динаміки зміни основних показників соціально-економічного розвитку України [6]. В якості змінних стану поряд з чисельністю населення, оцінкою величини природних ресурсів та фондів, відносною величиною забруднення природного середовища та відносною частини фондів, що задіяні у сільському господарстві, використана інтегральна оцінка інтелекту суспільства та оцінка частини інтелекту, яка використовується у сільському господарстві. Введення у розгляд інтелектуального капіталу країни надає моделі перевагу перед іншими, однак відкритим залишилось питання, наскільки оцінка інтелекту нації пов'язана з науковою, науково-технічною, інноваційною діяльністю.

Існують розробки українських авторів у сфері імітаційного моделювання розвитку регіонів, в яких приділяється певна увага інноваційному розвитку. Так, у рамках розробки стратегії стійкого розвитку Харківської області в 2010 році була побудована імітаційна модель регіону, яка стала основою для здійснення сценарного дослідження [8].

Блок «Інноваційна діяльність» використовується для моделювання динаміки обсягів реалізованої інноваційної продукції в залежності від витрат на інноваційну діяльність в розрізі видів діяльності, які забезпечують переважну більшість реалізованої інноваційної продукції регіону. В результаті здійсненого сценарного моделювання виявлена перевага саме інноваційних сценаріїв, які дозволяють підвищити рівень науково-технічної та інноваційної складових стійкого розвитку області. Основний акцент в інноваційних сценаріях при цьому зосереджено на зростанні фінансування виробництва інноваційної продукції протягом усього досліджуваного в моделі періоду.

В основу даної розробки покладена імітаційна системно-динамічна модель, яка складається з трьох основних блоків, зв'язки між якими відображені на рис. 1.

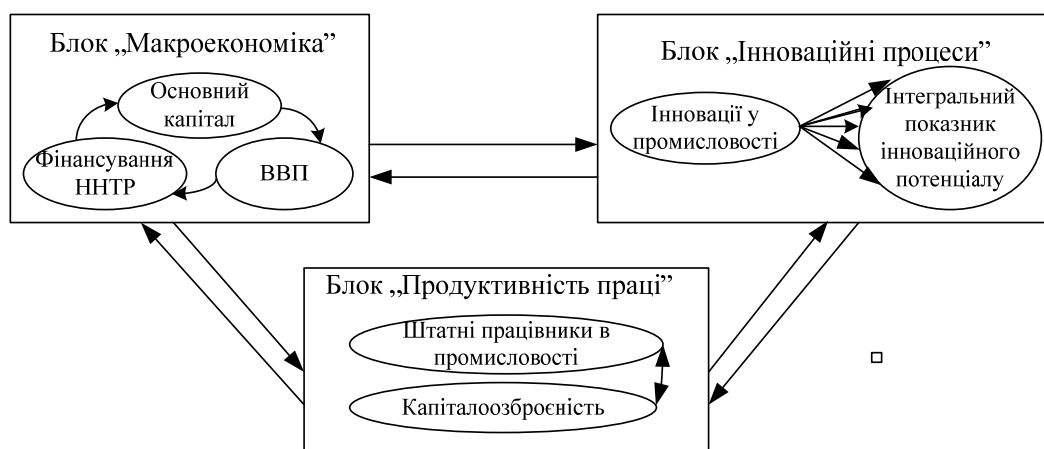


Рис. 1. Схема основних блоків моделі

Згідно макроекономічній теорії накопичення фізичного капіталу є одним з основних факторів економічного зростання. У зв'язку з цим змінною рівня блоку «Макроекономіка» обрано саме основний капітал. Таким чином моделюється рух фінансових потоків від інвестицій в основний капітал до обсягів виробництва промислової продукції, який є вихідним показником. Ще одним вихідним показником блоку є експорт науково-дослідних і дослідно-конструкторських послуг (рис.2).

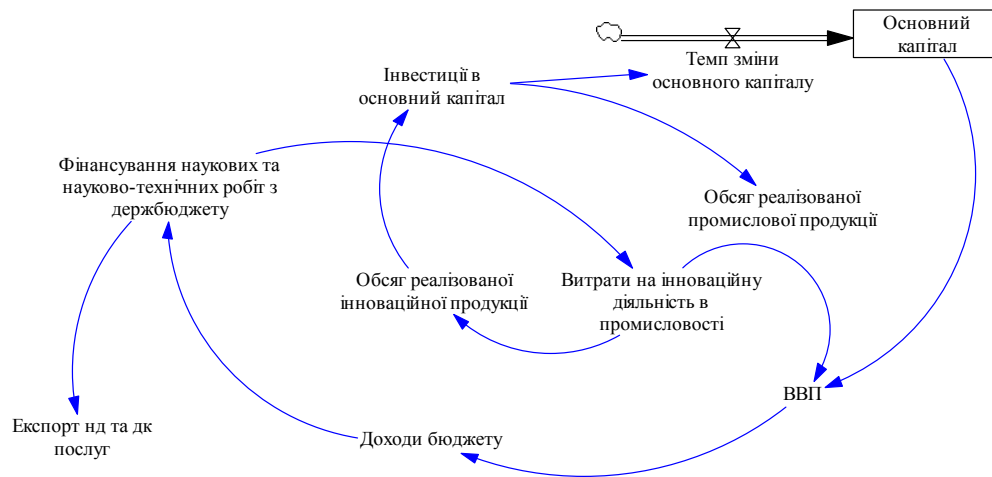


Рис. 2. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків та потоків блоку "Макро-економіка"

В результаті проведеного дослідження визначено взаємозв'язок продуктивності праці та витрат на інноваційну діяльність. Зростання продуктивності праці призводить до скорочення кількості штатних працівників в промисловості. Крім того, вихідним параметром блоку є капіталоозброєність, яка також залежить від витрат на інноваційну діяльність та обчислюється як відношення обсягів основного капіталу до кількості працюючих в промисловості. Початкове значення рівня «Продуктивність праці» відповідало рівню 2000 р. – 33,98 млн грн на 1 тис. осіб. Виявлене скорочення працюючих в промисловості підсилюється відсутністю пропорційного зростання виробничих потужностей. При цьому спостерігається збільшення капіталоозброєності,

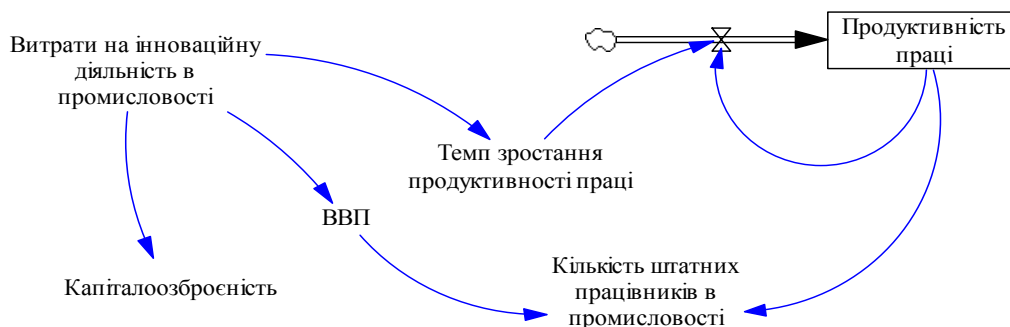


Рис. 3. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків та потоків блоку "Продуктивність праці"

До блоку «Інноваційні процеси» увійшли п'ять змінних, які згорталися в інтегральний показник інноваційного потенціалу:

$$I = x_1V_1 + x_2V_2 + x_3V_3 + x_4V_4 + x_5V_5,$$

де x_1 – частка інноваційно активних підприємств, x_2 – частка підприємств, які впроваджують інновації, x_3 – частка підприємств, які впроваджують інноваційні процеси, x_4 – частка обсягу експорту у загальному обсязі реалізованої інноваційної продукції, x_5 – частка витрат на інноваційну діяльність в обсягах інвестицій в основний капітал; V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 – значення вагових коефіцієнтів показників інноваційної діяльності (відповідно 0,18, 0,21, 0,26, 0,19, 0,16).

Одержані значення складових та інтегральний показник інноваційного потенціалу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка значень інтегрального показника та його складових

ік	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	I
001	16,15	14,30	14,44	3,73	30,50	12,08
002	17,53	14,60	19,94	3,43	35,10	13,66
003	15,36	11,50	15,51	4,89	37,10	12,91
004	13,70	10,00	16,09	4,90	42,50	13,35
005	11,90	8,20	16,42	4,10	50,00	13,86
006	11,20	10,00	13,75	2,70	41,40	12,09
007	14,20	11,50	16,86	4,99	36,50	12,84
008	13,00	10,80	15,65	5,42	51,60	14,89
009	12,80	10,70	13,79	4,90	42,00	12,99
010	13,80	11,50	13,74	5,60	40,70	13,20

Використання часового інтервалу без включення 2011-2012 років зумовлено відсутністю даних офіційної статистики за деякими показниками, що зробило неможливою побудову однорідних рядів.

Для імітаційного моделювання були використані рівняння, значення нормованого коефіцієнту детермінації яких становило 0,75 і вище. Одержані величини t-статистики Стьюдента порівнювались з табличними значеннями розподілу випадкової величини, які відповідають рівню значущості 0,05. Перевірка реалістичності моделі здійснювалась за допомогою коефіцієнту невідповідності Тейла.

З метою оцінки залежностей макроекономічних показників від зміни параметрів науково-інноваційної діяльності, були розроблені відповідні сценарії (рис.4).

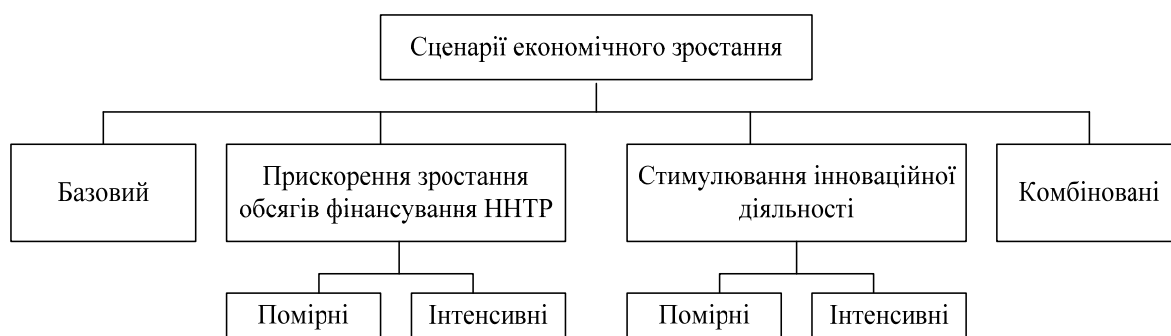


Рис. 4. Основні сценарії моделювання впливу науки та інновацій на економічне зростання

За виключенням базового, сценарії відрізнялися обсягами фінансування ННТР та кількісними характеристиками інноваційної діяльності суб'єктів господарювання, що дало можливість визначити варіанти розвитку економічних процесів у випадку реалізації різних напрямів державної політики. Результати реалізації базового сценарію, який припускає збереження поточних тенденцій в економіці країни, демонструють уповільнення темпів приросту основних макроекономічних показників, починаючи з 2014 року.

Найвищі економічні показники досягаються при реалізації інтенсивних сценаріїв: прискорення зростання обсягів фінансування ННТР (на 10% та більше); зростання кожної складової інноваційного потенціалу (на 5% і більше щороку протягом чотирьох років). Однак такі сценарії, можна розглядати лише як віддалену перспективу та орієнтир для розробки більш прийнятних сценаріїв для поточного стану економіки України, який характеризується дефіцитом бюджетних коштів

Значення вихідних показників помірних сценаріїв, які передбачають незначне прискорення зростання фінансування ННТР (1%-5%) або активізацію

інноваційної діяльності суб'єктів господарювання (1%-5%), незначно відрізняються від значень базового.

В результаті експериментів визначено в якості найбільш прийняттого, з точки зору впливу науково-інноваційної діяльності на економічне зростання, комбінований сценарій, при якому здійснюється одночасне помірне підвищення обсягів фінансування ННТР та помірне зростання інноваційної активності промислових підприємств (рис.5).

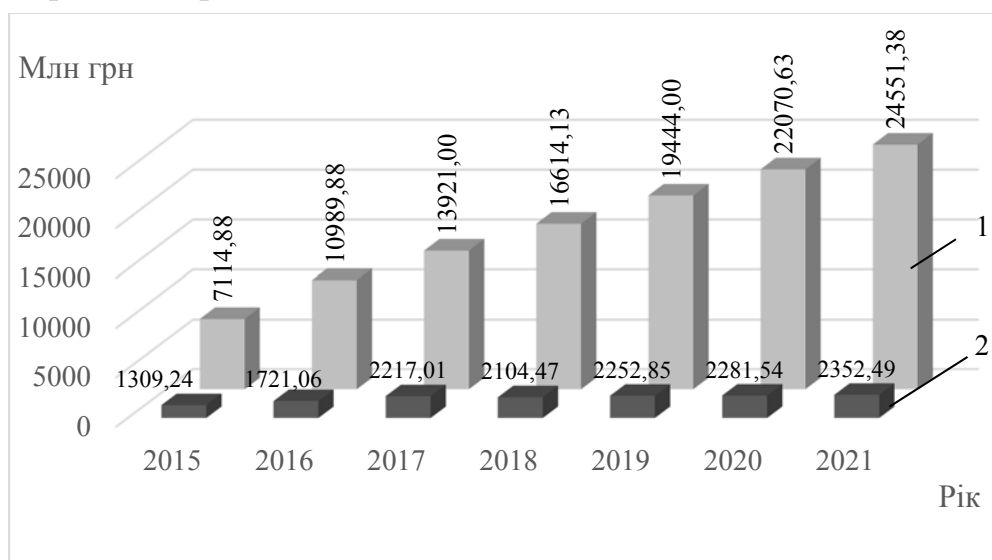


Рис. 5. Різниця прогнозних значень макроекономічних показників між обраним комбінованим та базовим сценаріями: 1 – ВВП; 2 — обсяг реалізованої інноваційної продукції

Висновки.

Запропонована модель дозволяє дослідити результати прийняття управлінських рішень на основі оцінки зміни основних макроекономічних показників від впливом науково-інноваційної діяльності та визначати обсяги фінансування та напрями активізації інноваційної діяльності. В якості стимулюючих до інноваційної діяльності заходів доцільно використовувати податкові важелі державного регулювання. Для залучення додаткових джерел фінансування ННТР пропонується заохочення активної участі у міжнародних проектах, а також забезпечення функціонування державних і недержавних фондів підтримки науки та інновацій.

Література

1. Тищенко О.М., Шликова В.О. Науково-технічний розвиток як фактор економічного зростання в Україні // Вісник Київського інституту бізнесу і технологій. — 2011. — №4 (17). — С.57-63.
2. Uriona M. Modeling Innovation Systems: A Systematic Review of the literature: The 9th GLOBELICS International Conference 15-17 November 2011 [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ungs.edu.ar/globelics/wp-content/uploads/2011/12/ID-14-Maldonado-Innovation-and-economic-growth.pdf>
3. Kunc M. System Dynamics and Innovation: A complex problem with multiple levels of analysis: The 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland July 22 – July 26, 2012.
4. Christian M. Lerch, Thomas C. Schmall1, Matthias Gotsch1 Linking Innovation and Service Productivity - An analysis of interactive effects in knowledge-intensive business services The 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland July 22 – July 26, 2012.
5. Xiaojun Huang Modeling Start-ups using System Dynamics: Towards a generic model The 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland July 22 – July 26, 2012.
6. Ben Heslop Modelling Collaboration to optimise Innovation The 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland July 22 – July 26, 2012.
7. Тернюк Н.Э., Кононенко И.В., Пономарёв А.С. Моделирование социально-экономического состояния Украины и прогноз его эволюции при реализации государственной программы стабилизации и развития производительных сил / Н.Э. Тернюк, И.В. Кононенко, А.С. Пономарёв, В.А. Боженар, В.Л. Лисицкий, В.А. Гужва. – Х.: ИМиС, 1995. – 48 с.
8. Кизим Н.А. Моделирование устойчивого развития регионов: монография / Н.А. Кизим, О.Ю. Полякова, В.Е. Хаустова, Ш.А. Омаров. – Х.: ИД "ИНЖЕК", 2010. – 180 с.