

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЕФЕКТІВ І ДЕЯКІ РОЗВ'ЯЗКИ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ

© 2016 МЕЛЬНИК О. Г.

УДК 330.341.1:336(477)

Мельник О. Г. Методологія розвитку інноваційних систем: передумови виникнення оптимізаційних ефектів і деякі розв'язки задач оптимізації

У статті сформульовано передумови виникнення оптимізаційних ефектів у розвитку інноваційних систем. Зазначено принципові обмеження щодо постановки задач оптимізації розвитку інноваційних систем, які враховують поліфункціональне розширення об'єкта оптимізації інноваційних систем, відмову від формальної постановки задачі багатокритеріальної оптимізації та виключення часткових обмежень для векторного визначення цільової функції. Визначено три напрямки оптимізації розвитку інноваційних систем, а саме: поліструктурна оптимізація, функціональна оптимізація та оптимізаційні ефекти зсуву технологічної продуктивності інноваційних систем первинної агрегації. Розроблено методичний підхід до визначення цільової функції оптимізації на основі динамічної моделі зсуву технологічної продуктивності в національній інноваційній системі (НІС). Запропоновано розрахунок значень для критеріїв оптимального розподілу продуктивності інноваційних технологій в НІС на основі структурної уніфікації фінансових потоків по доходності нематеріальних активів.

Ключові слова: оптимізаційні ефекти, задачі оптимізації, зсув технологічної продуктивності, цільова функція оптимізації, критерії оптимального розподілу, розвиток інноваційних систем.

Рис.: 1. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 11.

Мельник Олександр Григорович – кандидат економічних наук (Київ, Україна)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

УДК 330.341.1:336(477)

Мельник А. Г. Методология развития инновационных систем: предпосылки к возникновению оптимизационных эффектов и некоторые решения задач оптимизации

В статье сформулированы предпосылки возникновения оптимизационных эффектов развития инновационных систем. Обозначены принципиальные ограничения относительно постановки задач оптимизации развития инновационных систем, которые учитывают полифункциональное расширение объекта оптимизации инновационных систем, отказ от формальной постановки задачи многокритериальной оптимизации и частичных ограничений для векторного определения целевой функции оптимизации. Определено три направления оптимизации развития инновационных систем, а именно: полиструктурная оптимизация, функциональная оптимизация и оптимизационные эффекты сдвига технологической продуктивности инновационных систем первичной агрегации. Разработан методический подход к расчету функции оптимизации на основании динамической модели сдвига технологической продуктивности в национальной инновационной системе (НИС). Предложен расчет значений для критериев оптимального распределения продуктивности инновационных технологий в НИС с учетом структурной унификации финансовых потоков по доходности нематериальных активов.

Ключевые слова: оптимизационные эффекты, задачи оптимизации, сдвиг технологической продуктивности, целевая функция, критерии оптимального распределения, развитие инновационных систем.

Рис.: 1. **Табл.:** 2. **Библ.:** 11.

Мельник Александр Григорьевич – кандидат экономических наук (Київ, Україна)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

UDC 330.341.1:336(477)

Melnyk A. G. The Methodology for Developing Innovation Systems: Preconditions to the Emergence of Optimization Effects and Some Solutions to Optimization Tasks

In the article preconditions for the emergence of optimization effects in developing innovation systems are formulated. The essential constraints regarding the setting optimization tasks in developing innovative systems have been outlined, taking into consideration the polyfunctional extension of optimizing the innovation systems, abandoning the formal statement of tasks of multicriterion optimization and partial restrictions for the vector definition of the target function of optimization. Three following directions for optimization of developing innovative systems have been determined: polystructural optimization, functional optimization and optimization effects of shift of technological productivity of the innovation systems of primary aggregation. A methodical approach to calculating the optimization function has been developed, based on dynamic model of technological shift in the national innovation system (NIS). A calculation of values for the criteria of optimal allocation of productivity of innovative technologies in the NIS has been proposed, with account of the structural unification of financial flows on the yield of intangible assets.

Keywords: optimization effects, optimization tasks, shift of technological productivity, target function, criteria of the optimal allocation, development of innovative systems.

Fig.: 1. **Tabl.:** 2. **Bibl.:** 11.

Melnyk Alexander G. – PhD (Economics) (Kyiv, Ukraine)

E-mail: melnyk-alex@ukr.net

Піширені підходи до визначення задач оптимізації ґрунтуються на гіпотезі про деяку функцію оптимуму для досягнення найкращого стану системи; при цьому апіорі розглядається рівноважний стан системи. Критерій рівноваги в застосування до інноваційних систем завжди функціонально обмежений виробничою функцією і, відповідно, розв'язання задач оптимізації не буде виходити за межі ефективної конфігурації ресурсів, тобто управління процесами. Таким чином, не існує, або існує з численними обмеженнями, визначення задач оптимізації стану інноваційної системи на рівні взаємодій

компонентів, а також на рівні міжсистемних взаємодій. Якщо взяти до уваги кібернетичну модель розвитку систем [11], то вона значною мірою також зберігає умови рівноваги, у тому числі розглядаючи процеси адаптації системи як траєкторію її стійкого стану.

Проблема ефективності існуючих підходів полягає також у тому, що не існує окремої цільової функції для множини функціональних станів інноваційної системи. Тому параметрична оптимізація для інноваційних систем матиме поліваріантне рішення, а структурна оптимізація, відповідно, – поліалгоритмічну, поєднану сис-

темою критеріїв, єдність. Другим важливим аспектом проблеми оптимізації розвитку інноваційних систем є структурні трансформації та функціональні зміни в більш широкому, ніж процеси, спектрі – в елементно-компонентних взаємодіях. Невирішеною частиною проблеми є незавершеність формування методології оптимізації розвитку інноваційних систем, що враховувала б структурні трансформації елементно-компонентного складу інноваційних систем в умовах повної завершеності інноваційного циклу.

Проблема оптимізації в системах і пропозиції щодо розв'язання широкого кола прикладних задач широко представлена в різних аспектах. Розв'язання задач оптимізації бізнес-процесів в економічній системі підприємства запропоновані виходячи з критерію збалансованості взаємодіючих систем ринку та структури системи підприємства [2]. Щодо крупно агрегованих систем пропонується векторне розв'язання цільової функції оптимізації, у тому числі систем n -товарного випуску [4]. Розглядається вплив інновацій на зміну умови макроекономічної рівноваги [9]. Описані загальні підходи до застосування генетичних алгоритмів у розв'язання параметричних задач на основі нелінійних функцій [5]. Більшість сучасних досліджень з розробки динамічної моделі систем [6–8] застосовують різні підходи на основі методів багатокритеріальної оптимізації, що разом з іншими дозволяє розв'язувати різні оптимізаційні задачі, однак вони не розглядаються відносно інноваційних систем.

Метою статті є обґрунтування умов виникнення оптимізаційних ефектів розвитку інноваційних систем і розробка методичного підходу визначення цільової функції оптимізації розвитку інноваційних систем на основі динамічної моделі зсуву технологічної продуктивності.

Інноваційна система будь-якого рівня агрегації виникає внаслідок незворотних трансформацій економічної системи і заснована на інноваційному типі відтворення системних субстанцій вартості, інститутів, організацій, середовища, мереж. Розвиток інноваційних систем і формування інноваційних екосистем супроводжується активізацією процесів декомпозиції ринку та трансформацією ринкового середовища в компонент інноваційних екосистем. Однак це не означає, що інноваційні системи тотожні ринку. Дане твердження важливе для визначення області функціонального відображення стану інноваційної системи, оскільки базові обмеження оптимізації ґрунтуються саме на моделі ринкової рівноваги. Саме тому оптимум інноваційної системи не може визначатися, виходячи зі стану її окремого компонента. Базовими цільовими функціями для розв'язання задач оптимізації є продуктивність, ефективність, а також система функцій, які відображають в цілому взаємодію елементно-компонентного складу системи, для яких розширення області виникнення оптимізаційних ефектів супроводжується скороченням ресурсної компоненти у відтворенні. Враховуючи об'єктивний характер динамізму області можливих станів інноваційної системи, постановка і розв'язання задач оптимізації ґрунтуються на принципово інших передумовах.

Передумова технологічних змін. Ефекти від технологічних змін «рознесені» по всьому складу суб'єкт-об'єктних взаємодій. Вони також мають синхронну реалізацію в економічному та соціальному середовищі. Виходячи з такої дуалістичної спрямованості виникнення ефектів від технологічних змін, вони справляють реструктуризаційний вплив на інноваційні процеси, організаційну, інституціональну структури та на структуру середовища інноваційної системи. Тобто варіативність оптимального стану інноваційної системи підпорядкована логіці структурних трансформацій і в інноваційному середовищі.

Передумова технологічних і часових розривів. Утрата функціональних взаємозв'язків факторів інноваційного розвитку є причиною виникнення технологічних і часових розривів. Виходячи з цього, кожний такт інноваційного розвитку матиме окрему функціональну модель. Задачі оптимізації в даному випадку не визначатимуться відношенням загального виду: $f(x) \rightarrow \min, x \in X; f(x) \rightarrow \max, x \in X$, а полягатимуть у побудові моделі з таким набором і комбінацією факторів, який би взагалі робив можливим утворення системної єдності інноваційних циклів і формування повністю завершеного циклу «*completely innovation reproduction circle*» (CIRC) інноваційного розвитку об'єктів елементно-компонентного складу інноваційних систем.

Передумова заміщення і комплементарності. Явище заміщення в інноваційних системах виникає на рівні компонентного складу. Базовою системною трансформацією, що генерує оптимізаційні ефекти, є реалізована в інноваційних системах комплементарність механізмів функціонування і розвитку, а також крупно агрегованих функціональних об'єктів систем. При цьому, виникає незворотна структурна оптимізація національних механізмів і ресурсів розвитку, які заміщуються ресурсами зростання, генерованих і концентрованих у середовищі взаємодіючих систем. Ефекти заміщення виникають також в умовах інноваційного зсуву, коли при формуванні взаємодій об'єктів наукових досліджень та інноваційних виробничих систем організаційна структура стартапів (*startup*) повністю заміщає організаційну компоненту інноваційної діяльності у сфері науки та освіти, що, своєю чергою, приводить до структурно-функціональної оптимізації та реструктуризації середовища науково-технічних робіт і досліджень.

Передумова зсуву технологічної продуктивності. Зміна технологічної бази відтворення приводить до масштабної структурно-функціональної оптимізації організаційної та інституційної структур інноваційних систем, включаючи функціонування відтворювального ядра виробничих систем. Подібна оптимізація суттєво змінює структуру і динаміку відтворення в інноваційних системах, функціональність і синхронність взаємно обумовлених трансформацій продуктивності технологій і генерування інноваційного прибутку.

Передумова технологічної агрегативності. Ступінь концентрації технологій, яким визначається структура крупно агрегованих інноваційних систем, прямо визначає масштаб можливих оптимізаційних ефектів і, відповідно, масштаб задач оптимізації розвитку інно-

ваційних систем, незалежно від їх територіальної агрегації. Іншими словами, у слабо структурованих інноваційних системах не генеруються оптимізаційні ефекти, і розв'язання задач оптимізації зводиться до розв'язання оперативних завдань управління бізнес-процесами.

Передумова поліструктурної агрегації. Інноваційні системи поліструктурно агреговані. У них організаційна, технологічна, інституційна та комунікаційна структури необхідно розглядати як взаємодіючі системи (які мають системну організацію). У процесі їх взаємодії утворюється певний генерований безвідносний (такий, що не визначається виробничими чи іншими факторами) ресурс «додаткової продуктивності», який розподіляється в системі нерівномірно. Нерівномірність його розподілу утворює області структурних трансформацій на рівні механізмів розвитку інноваційних систем. Внаслідок цього виникають ефекти функціональної оптимізації, які, з точки зору управління, є слабо керованими або абсолютно некерованими (для слабо структурованих систем).

Передумова відносності досягнення критичної функціональності інноваційних систем. Поліструктурна агрегація інноваційних систем суттєвим чином впливає як фактор обмеження на критичну функціональність систем за рахунок мультивекторності області розширення в умовах взаємодії різноагрегованих систем. Тому виникає досить суттєва відносність характеристик оптимальних станів компонентів системи в оцінці впливу на них окремих елементів. У тому числі, на рівні міжкомпонентної взаємодії та визначення оптимальної функціональності або управління функціональністю системи в межах критичного оптимуму. Наприклад, наближення до оптимального стану компонентів інституційної системи звужуватимуть область розширення компонентів технологічної системи в результаті критичного обмеження зростання транзакційних витрат і, відповідно, інноваційної активності. Це призведе до обмеження зростання інституційного середовища інноваційних систем.

Передумова неабсолютної уніфікації інноваційних систем і систем фінансування. Структурна конструкція інноваційних систем і систем фінансування не є абсолютно уніфікованою, тобто ці системи структурно-функціонально не повністю сумісні. Функціональна невідповідність інноваційних систем і систем фінансування призводить до виникнення структурних зсувів у процесі їх функціональної уніфікації, при розв'язанні задач оптимізації. Виникаючий при цьому структурний зсув є джерелом і обмеженням загального обсягу оптимізаційних ефектів, що виникатимуть в ході розв'язання задач оптимізації, у тому числі й фінансування, і в більш широкому аспекті – в управлінні розвитком інноваційних систем.

Даними передумовами визначається область загальної генерованої сукупності оптимізаційних ефектів у розвитку інноваційних систем.

Принципові обмеження щодо постановки задач оптимізації розвитку інноваційних систем

Специфіка задач оптимізації в управлінні розвитком інноваційних систем обумовлена тим, що, *по-перше*, задачі оптимізації необхідно визначати із урахуванням

системних ефектів, що виникають у результаті цілеспрямованого впливу механізмів розвитку на весь елементно-компонентний склад інноваційних систем. *По-друге*, визначення цільової функції оптимізації для окремих компонентів систем не є релевантним, оскільки, виходячи з передумови про рівень агрегації інноваційної системи, ефекти оптимізації виникають щодо загальної функціональності взаємодії компонентів системи і системи в цілому. Розгляд системи як поліфункціонального об'єкта оптимізації також є не достатньо обґрунтованим, оскільки фактично існує загальна функціональність системи, що впливає з властивості емерджентності, та забезпечується підсистемою управління за рахунок ефективного застосування інструментів організаційно-економічного, інституційного, правового механізмів і механізму міжнародних відносин.

Заперечення поліфункціональності об'єкта оптимізації системи означає відмову від диференціального підходу до визначення задач оптимізації розвитку інноваційних систем. Фактична поліструктурна агрегація інноваційних систем підтверджує тезу про те, що взаємодії елементно-компонентного складу інноваційних систем не обмежуються частковими умовами, що також доводить необґрунтованість формальної постановки задач багатокритеріальної оптимізації стосовно інноваційних систем. Несуттєвість умов часткових обмежень для формулювання задач оптимізації передбачає векторне розширення допустимої області розв'язків.

По-третє, для всієї сукупності задач оптимізації, що розглядаються, цільова функція оптимізації визначається областю можливих станів інноваційних систем первинної агрегації, без урахування оптимізаційних ефектів зсуву технологічної продуктивності, виникаючих у більш агрегованих інноваційних системах. Тому цільова функція не є достатньою для визначення оптимальності розвитку інноваційних систем у цілому. Відповідно, формальна постановка задачі багатокритеріальної оптимізації стосовно розвитку інноваційних систем визначатиме його як область практично абсолютної невизначеності та ризику. Обмеженість цільової функції передбачає визначення цільового простору оптимізаційних ефектів від зміни технологічної продуктивності для інноваційних систем первинної агрегації.

Таким чином, *задачі оптимізації розвитку інноваційних систем містять такі три напрямки розв'язку: поліструктурна оптимізація, функціональна оптимізація та оптимізаційні ефекти зсуву технологічної продуктивності інноваційних систем первинної агрегації.*

Методичний підхід до визначення цільової функції оптимізації на основі динамічної моделі зсуву технологічної продуктивності НІС

Розв'язання задач оптимізації в частині управління розвитком інноваційних систем передбачає вибір цільової альтернативи в умовах доволі значної поліваріативності виникнення оптимізаційних ефектів у міжкомпонентній взаємодії підсистем та їх об'єктів. Тому задачі оптимізації можуть розв'язуватися як щодо виробничих систем, так і щодо компонентів макросистем у на-

ціональній економічній системі, у тому числі й систем фінансування. Враховуючи векторне розширення допустимої області розв'язків задач оптимізації та принципову необмеженість технологічної продуктивності на основі інформаційно-енергетичного обміну у взаємодіях в інноваційній системі, найбільш релевантним ціловим простором множини альтернатив розв'язків задач оптимізації є поліваріантність моделей реалізації інноваційного циклу, вздовж векторів технологічної сумісності, що в інших дослідженнях визначають як технологічні траєкторії [1; 3; 10], в усіх напрямках розширення інноваційних систем.

При цьому, функція розвитку (продуктивності технологічної бази відтворення) матиме подвійну цільову визначеність $f(Q; Pr)$ і поліфункціональну структуру, що впливає з передумови про поліструктурну агрегацію інноваційних систем і функціональну детермінанту інноваційного циклу. Джерелом оптимізаційних ефектів є зсув технологічної продуктивності, який в цілому характеризується заміщенням суттєвих факторів функції розвитку інноваційних систем первинної агрегації (виробничі системи) «ТІ → АМ → КІ + КІІ → ТІ» факторами розширення крупно агрегованих систем «АМ → ТІ → КІ». Дане заміщення носить апріорний характер, оскільки частково є реакцією системи на зростання технологічної продуктивності її відтворювального ядра і, водночас, є відображенням зміни стану системи внаслідок фактичної множинності управлінських рішень, в умовах трансформації ефективного управлінського рішення в управлінську технологію.

У зв'язку з цим постановка і розв'язок задач оптимізації розвитку інноваційних систем будуть задані областю, обмеженою функцією подвійної цільової визначеності $f(Q; Pr)$ продуктивності/ефективності технологічної бази відтворення, де для всіх рівнів агрегації інноваційних систем генеральне обмеження визначатиметься відповідною функцією $f(Q; Pr)$ інноваційної системи більшої агрегації.

Концепція технологічного зсуву (зсуву технологічної продуктивності інноваційних технологій) дозволяє розробити математичну модель умов повної реалізації інноваційного циклу для національної інноваційної системи (НІС), яка відобразить умови послідовного встановлення функціональних взаємозв'язків інноваційних факторів «ТІ (технологічних інновацій) → КІ (капітальних інновацій) → НА (нематеріальних активів), опосередковані системою функцій фінансово-інвестиційних альтернатив (табл. 1).

Базовим тактом розвитку інноваційної системи є трансформація «капіталізація – відтворення», опосередкована функцією $f(Q; Pr) = 0,4974 \times AM$. У зв'язку з цим, не виникає жодної області оптимізації за критеріями технологічних факторів інноваційного розвитку, за виключенням області альтернатив фактора НА, який є повністю декомпонованим елементом області можливих значень виробничої функції крупно агрегованих інноваційних систем. Усі можливі оптимальні стани інноваційної системи (галузевого або національного рівня агрегації) знаходяться в області варіації фінансових

Таблиця 1

Модель функцій оптимізації розвитку НІС

ІННОВАЦІЙНИЙ ЦИКЛ «ЗСУВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ «ІННОВАЦІЯ – ТЕХНОЛОГІЯ» (модель виробничої системи НІС)		
Інноваційний цикл (структурна модель)	Функція розвитку (для циклу) Вектор технологічної сумісності	Функція фінансово-інвестиційних альтернатив (область значень параметрів)
Амортизаційні відрахування	$f(Q; Pr) = 0,4974 \times AM$	$f_{KI} = 1,305 \times AM\phi$ $f_{TI} = 0,9688 \times VM\phi$ $f_{NA} = 1,5146 \times \text{Інвст}$
Амортизаційні відрахування ↔ Технологічні інновації →	$f(Q; Pr) = 0,1915 \times AM + 20,8127 \times TI$	
Амортизаційні відрахування ↔ Нематеріальні активи	$f(Q; Pr) = 0,22 \times AM + 9,77 \times NA$	
Нематеріальні активи → Технологічні інновації → Капітальні інновації	$f(Q; Pr) = 22,157 \times NA + 40,011 \times TI + 6,91 \times KI$ $f(Pr) = 23,71 \times TI + 3,55 \times KI$ Дубль функція заміщення КІ – ТІ по ефективності $f(Pr)$	
Амортизаційні відрахування ↔ Нематеріальні активи → Технологічні інновації → Капітальні інновації	$f(Q; Pr) = 0,2869 \times TI + 3,78 \times KI$ $f(Q) = 0,00037 \times AM + 0,619 \times NA + 4,98 \times TI +$ $+ 0,23 \times KI$ Дубль функція заміщення КІ – ТІ по продуктивності $f(Q)$	
Функція середовища НІС		
$f(Q; Pr) = 705980 + 0,026 \times AM + 6,608 \times TI$ $\rightarrow f(Q; Pr) = 870427 + 0,02 \times AM + 2,863 \times KI$		$170000 \leq \Delta Y(Q; Pr) = 0,02834 \times AM\phi$

Джерело: складено автором на основі даних Державної служби статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua та даних «Річна звітність емітентів цінних паперів. Система розкриття інформації емітентів цінних паперів». URL: <http://www.smida.gov.ua>

факторів формування економічного обороту. При цьому, базова функція первинної динаміки інноваційної системи може розширятися до поліфакторної структури за рахунок підвищення функціональності капітальних інновацій (КІ) та інтеграції області фактора нематеріальних активів (НА).

В області множини оптимальних станів інноваційної системи технологічні інновації (ТІ) ніяк не обумовлені обсягом доходу, а також випуском. При зростанні агрегації інноваційної системи значення прибутку також нівелюється. Встановлюється абсолютно щільний зв'язок зростання ТІ та операційних коштів, для яких базовим джерелом формування є інноваційний прибуток. Також не існує релевантної функції технологічних інновацій ($f(TI)$) для крупно агрегованих систем (галузь). Вона ($f(TI)$) частково інтегрована у функцію $f(KI)$ і повністю інтегрована в поточне фінансування ($f(TI) = 0,9688 \times ВМП$), а також синхронна їх динаміці.

Важливим результатом розробки моделі функцій оптимізації НІС є виявлений ефект підвищення автозумовленості функціональності факторів інноваційного розвитку КІ, ТІ, залежно від зростання рівня агрегації інноваційної системи. Він може свідчити про те, що в інноваційних системах формуються ендогенні алгоритми трансформації факторів інноваційної динаміки у функціональні умовно (поки що) автовідтворювальні компоненти систем. Даний ефект пов'язаний, очевидно, із більшим ступенем структуризації крупно агрегованих систем і гранично оптимальним алгоритмом кінцевого розподілу вартості в ресурсній складовій факторів. Генерація алгоритмів супроводжується формуванням первинних механізмів взаємодій в інно-

ваційній системі. І оскільки сама можливість генерації ефективних алгоритмів обумовлена граничною оптимізацією можливих альтернатив, то ще на етапі формування системних механізмів уже синтезована оптимізована структура взаємодій.

Розрахунок деяких критеріїв структурно-функціональної оптимізації НІС

Розглянемо область альтернатив фактора нематеріальних активів (НА): $f(НА) = 1,5146 \times \text{Інвест}$, вектора цільової функції оптимізації розвитку НІС: $f(Q; Pr) = 22,157 \times НА + 40,011 \times ТІ + 6,91 \times КІ$ (див. табл. 1). У межах траєкторії цільової функції розвитку фінансові потоки розподіляються на два базові цикли: «інвестиції \rightarrow НДР і НТР \rightarrow дохідність НА» та «інвестиції StartUp \rightarrow дохідність НА \rightarrow рентабельність виробництва \rightarrow інвестиційні доходи». Розв'язок задачі оптимізації інвестиційних циклів передбачає їх уніфікацію/інтеграцію по структурі дохідності фінансових потоків. Синхронізація фінансових механізмів інвестування призводить до структурного зсуву фінансових потоків по дохідності НА. Він супроводжується заміщенням структурного компонента «інвестиції в НТР і НДР» інвестуванням StartUp і формуванням відповідної організаційної форми в межах уніфікованого структурного компонента фінансового потоку, виключаючи часові й технологічні розриви в процесі формування потоків інвестиційних доходів.

Виходячи із запропонованої моделі уніфікації інноваційних циклів (рис. 1), можна запропонувати розв'язок для критеріїв оптимального розподілу продуктивності інноваційних технологій в інноваційних системах у межах базового інноваційного циклу технологій (табл. 2).

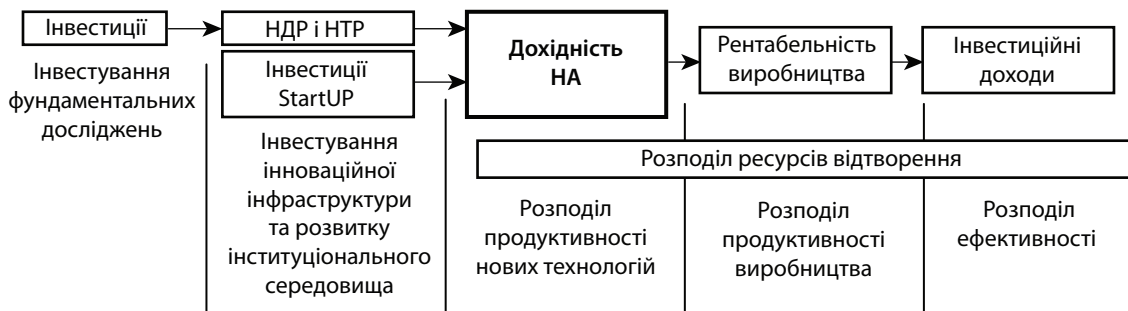


Рис. 1. Уніфікація компонентів фінансових потоків та інноваційного циклу по інвестуванню і дохідності нематеріальних активів

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2

Розрахунок значень для критеріїв оптимального розподілу продуктивності інноваційних технологій в НІС

Критерії оптимального розподілу технологічної продуктивності	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Загальний обсяг оптимізації по механізмах фінансування, млн грн	10603,1			1115,1
Коефіцієнт перерозподілу обсягів фінансування	1,32	0,74	1,1	0,9
Розподіл дохідності інвестування НА, %	-	13,11	-	4,51
Коефіцієнт зростання рентабельності виробництва (інноваційна діяльність)	6,6	6,8	3,9	3,3
Розподіл дохідності інвестування	1,32	0,91	1,09	1,12

Джерело: авторська розробка.

Критерій оптимізації по механізмах фінансування відображає обсяг інвестицій, перерозподілений з інвестування науково-технічних робіт до інвестування розвитку стартапів і розробки технологій. Відсутність значення для критерію «розподіл дохідності інвестування НА» на першому і третьому роках інноваційного циклу означає незначущість критерію в заданому періоді.

ВИСНОВКИ

Виникнення оптимізаційних ефектів розвитку інноваційних систем обумовлено передумовами ендогенного характеру, генерація яких здійснюється на рівні міжкомпонентних і міжсистемних взаємодій. Джерелом виникнення оптимізаційних ефектів в інноваційних системах є структурні та функціональні трансформації на рівні елементно-компонентних взаємодій в інноваційних системах внаслідок зсуву технологічної продуктивності відтворення.

Функції для оптимізації розвитку інноваційних систем не є конфліктними, оскільки відображають послідовність структурно-функціональних трансформацій в межах загальної функціональної детермінанти – інноваційного циклу. Обмеженням для всієї області можливих станів інноваційних систем у множині альтернатив, що розглядаються, має обиратися функція подвійної цільової визначеності $f(Q; Pr)$ продуктивності/ефективності технологічної бази відтворення максимально агрегованої інноваційної системи. Відповідно, критерії оптимізації розвитку інноваційних систем не є стабільними.

У процесі розвитку інноваційних систем виникають певні області відсутності альтернатив і нульової оптимізації. Виникнення даних областей зумовлено структурно-функціональними трансформаціями в крупно агрегованих інноваційних системах, а саме – НІС. Даний стан у розвитку інноваційних систем характеризується тим, що всі можливі оптимальні значення інноваційної системи галузевого або національного рівня агрегації знаходяться в області варіації фінансових факторів формування економічного обороту. За таких умов базова функція первинної динаміки інноваційної системи може розширяться до поліфакторної структури за рахунок підвищення функціональності капітальних інновацій (КІ) та інтеграції до неї області фактора нематеріальних активів (НА).

Оптимізація інноваційного циклу, що здійснюється в результаті взаємодії інноваційних систем різної агрегації, ініціалізує процеси структурно-функціональної оптимізації фінансових потоків та інституційної структури інноваційних систем. Базовою трансформацією є заміщення структурного компонента інвестування фундаментальних досліджень (НДТР) та інвестування інноваційної інфраструктури і розвитку інституційного середовища організаційною структурою стартапів, яка повністю заміщає організаційну компоненту інноваційної діяльності у сфері науки та освіти, що, своєю чергою, приводить до структурно-функціональної оптимізації середовища науково-технічних робіт і досліджень. У результаті даної структурно-функціональної оптимізації сукупний обсяг інвестування інновацій оптимізується

в межах консолідованого фінансового потоку розподілу продуктивності нових технологій по дохідності нематеріальних активів.

Функція розвитку інноваційних систем може бути консолідована й оптимізована по параметрах $KI \rightarrow TI$. Це відбувається внаслідок наявного ефекту автозумовленості зростання функціональності факторів інноваційної динаміки залежно від зростання рівня агрегації інноваційної системи. Фактична оптимізація функції свідчить про те, що на певному етапі зростання агрегації в інноваційних системах формуються ендогенні алгоритми кінцевого розподілу вартості в ресурсній складовій інноваційних факторів. Оскільки за даних умов має місце оптимізація як факторів, так і цільової функції, то формування ендогенних алгоритмів кінцевого розподілу суттєвої ознаки базових процесів в інноваційних системах можна розглядати як причину явища об'єктивної адаптації в крупно агрегованих системах. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Єрохін С.** Технологічні уклади, динаміка цивілізаційних структур та економічні перспективи України. *Економічний часопис-XXI*. 2006. № 1-2. URL: <http://soskin.info/ea/2006/1-2/20060102.html>
2. **Корзаченко О. В.** Оптимізація бізнес-процесів українських підприємств: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2013. № 3. С. 64–69.
3. **Кристенсен К. М.** Дилемма інноватора: Как из-за новых технологий погибают сильные компании/пер. с англ. Москва: Альпина Паблишер, 2016. 5-е изд. 239 с.
4. **Baxley J.** Optimization Methods in Economics/Department of Mathematics Wake Forest University. June 20, 2015. 67 p. URL: <http://docplayer.net/22226148-Optimization-methods-in-economics-1.html>
5. **Bäck T.** Evolutionary Algorithms in Theory and Practice: Evolution Strategies, Evolutionary Programming, Genetic Algorithms. Oxford: Oxford University Press. 1995. 328 p.
6. **Gandibleux X., Ehrgott M.** Operations research and multi-objective optimization/University of Nantes and CNRS, France. URL: <http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmcda/pdf/GrNantes.pdf>
7. **Hands D. W.** Introductory Mathematical Economics. 2nd ed. Oxford Univ. Press, 2004. 400 p.
8. **Köksalan M., Lokman B.** Approximating the nondominated frontiers of multi-objective combinatorial optimization problems. *Naval Research Logistics (NRL)*. 2009. Vol. 56, Issue 2. P. 191–198.
9. **Stiglitz J.** Intellectual Property Rights, the Pool of Knowledge and Innovation. *Working Paper 2014 / NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*. URL: <http://www.nber.org/papers/w20014>.
10. **Perez C.** Structural Change and Assimilation of New Technologies in The Economic and Social Systems. *Futures*. October, 1983. Vol. 15, No. 5. P. 357–375.
11. **Patten B. C.** An Introduction to the Cybernetics of the Ecosystem: The Trophic-Dynamic Aspect. *Ecology*. 1959. Vol. 40. No. 2. P. 221–231.

REFERENCES

- Baxley, J. "Optimization Methods in Economics". <http://docplayer.net/22226148-Optimization-methods-in-economics-1.html>
- Back, T. *Evolutionary Algorithms in Theory and Practice: Evolution Strategies, Evolutionary Programming, Genetic Algorithms*. Oxford: Oxford University Press., 1995.
- Gandibleux, X., and Ehrgott, M. "Operations research and multi-objective optimization". <http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmcda/pdf/GrNantes.pdf>

Hands, D. W. *Introductory Mathematical Economics*: Oxford University Press, 2004.

Korzachenko, O. V. "Optimizatsiia biznes-protseviv ukrain-skykh pidpriemstv: problemy ta perspektyvy" [Optimization of business processes of Ukrainian enterprises: problems and prospects]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu*, no. 3 (2013): 64-69.

Kristensen, K. M. *Dilemma innovatora: Kak iz-za novykh tekhnologiy pogibayut silnyye kompanii* [The innovator's dilemma: How new technologies are killed strong company]. Moscow: Alpina Publisher, 2016.

Koksalan, M., and Lokman, B. "Approximating the nondominated frontiers of multi-objective combinatorial optimization problems". *Naval Research Logistics (NRL)*. Vol. 56, no. 2 (2009): 191-198.

Perez, S. "Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems". *Futures*. Vol. 15, no. 5 (1983): 357-375.

Patten, V. S. "An Introduction to the Cybernetics of the Ecosystem: The Trophic-Dynamic Aspect". *Ecology*. Vol. 40, no. 2 (1959): 221-231.

Stiglitz, J. "Intellectual Property Rights, the Pool of Knowledge and Innovation". <http://www.nber.org/papers/w20014>

Yerokhin, S. "Tekhnolohichni układy, dynamika tsyvilizatsiinykh struktur ta ekonomichni perspektyvy Ukrainy" [Technological structures, the dynamics of civilizational structures and economic prospects of Ukraine]. *Ekonomichnyi chasopys-XXI*. <http://soskin.info/ea/2006/1-2/20060102.html>

УДК 338.24:332.14

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНУ: ПОШУК НОВИХ ОРІЄНТИРІВ ТА МЕХАНІЗМІВ РЕАЛІЗАЦІЇ В КОНТЕКСТІ ЕВОЛЮЦІЇ БЕЗПЕКОЗНАВЧИХ ПАРАДИГМ

© 2016 ПІЛЬКО А. Д., ГАРДА Т. П.

УДК 338.24:332.14

Пілько А. Д., Гарда Т. П. Соціально-економічний розвиток регіону: пошук нових орієнтирів та механізмів реалізації в контексті еволюції безпекознавчих парадигм

Метою статті є висвітлення результатів вивчення існуючих напрацювань щодо постановки завдання з управління соціально-економічним розвитком регіону, а також розробки власних рекомендацій до формування орієнтирів регіонального соціально-економічного розвитку та регіональної соціальної та економічної політики. Ідентифіковано основні недоліки існуючої практики вирішення даних завдань. Конкретизовано основні чинники, котрі слід враховувати в процесі розробки програм регіонального розвитку з урахуванням еволюції безпекознавчих парадигм. З урахуванням існуючих недоліків концепцій економічної, соціальної, екологічної безпеки та сталого розвитку запропоновано підхід до визначення пріоритетів регіонального розвитку в рамках парадигми безпеки розвитку. Серед першочергових завдань імплементації цільових програм регіонального розвитку, розроблених з урахуванням нової безпекознавчої парадигми, виокремлено завдання з формування відповідного інституційного середовища.

Ключові слова: соціально-економічний розвиток, регіон, сталий розвиток, безпека розвитку, інституційне середовище.

Бібл.: 8.

Пілько Андрій Дмитрович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: andriypilko@i.ua

Гарда Тетяна Петрівна – головний спеціаліст відділу промисловості, розвитку підприємництва, управління економічного та інтеграційного розвитку, Виконавчий комітет Івано-Франківської міської ради (вул. Грушевського, 21, Івано-Франківськ, 76004, Україна)

E-mail: tetyana.garda@gmail.com

УДК 338.24:332.14

Pilko A. D., Garda T. P. Socio-economic development of region: search for new orientations and mechanisms of realization in the context of evolution of security paradigms

Целью статьи является освещение результатов изучения существующих разработок относительно постановки задачи управления социально-экономическим развитием региона, а также разработки собственных рекомендаций к формированию ориентиров регионального социально-экономического развития региона и региональной социально-экономической политики. Идентифицированы главные недостатки существующей практики решения данных задач. Конкретизированы главные факторы, которые надо учитывать в процессе разработки программ регионального развития с учетом эволюции парадигм безопасности. Принимая во внимание существующие недостатки концепций экономической, социальной, экологической безопасности и устойчивого развития, предложен подход к определению приоритетов регионального развития в рамках парадигмы безопасности развития.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, регион, устойчивое развитие, безопасность развития, институциональная среда.

Библ.: 8.

Пилько Андрей Дмитриевич – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики, Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаніка (ул. Шевченко, 57, Івано-Франковськ, 76018, Україна)

E-mail: andriypilko@i.ua

Гарда Татьяна Петровна – главный специалист отдела промышленности, развития предпринимательства, управления экономического и интеграционного развития, Исполнительный комитет Івано-Франковского горсовета (ул. Грушевського, 21, Івано-Франковськ, 76004, Україна)

E-mail: tetyana.garda@gmail.com

UDC 338.24:332.14

Pilko A. D., Garda T. P. Socio-Economic Development of Region: Search for New Orientations and Implementation Mechanisms in the Context of Evolution of Security Paradigms

The article is aimed at highlighting results of examination of the existing groundwork concerning the task of socio-economic development of region, as well as developing own recommendations to formulation of orientations for the regional socio-economic development of region and regional socio-economic policy. The article identifies the main shortcomings of the existing practice in addressing these tasks. The main factors that must be considered in the process of developing regional development programs have been concretized, taking account of evolution of security paradigms. Taking into consideration the existing shortcomings of concepts of the economic, social, environmental security and sustainable development, an approach to defining the priorities of regional development within the framework of security paradigm of development has been proposed.

Keywords: socio-economic development, region, sustainable development, security of development, institutional environment.

Bibl.: 8.

Pilko Andriy D. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, Precarpathian National University named after V. Stefanyk (57 Shevchenko Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

E-mail: andriypilko@i.ua

Garda Tetiana P. – Chief Specialist of the Department of Industry, Business Development, Management and Integration of Economic Development, The Executive Committee of the Ivano-Frankivsk City Council (21 Hrushevskoho Str., Ivano-Frankivsk, 76004, Ukraine)

E-mail: tetyana.garda@gmail.com