

Регіональні особливості науково-технічного потенціалу України в контексті сталого розвитку

Запропоновано показники науково-технічного потенціалу регіону на основі індикаторів, що враховують чисельність дослідників, структуру фінансування наукових досліджень та їх результативність. Досліджено регіональні особливості складових науково-технічного потенціалу України. Оцінено ступінь відповідності науково-технічного потенціалу регіонів України ознакам сталості системи.

Ключові слова: науково-технічний потенціал, сталий розвиток, ознаки сталості системи, індикатори, інтегрований показник.

Перехід України до сталого розвитку полягає у забезпеченні високого рівня життя нинішнього і майбутніх поколінь шляхом збалансованого соціально-економіко-екологічного розвитку, складовою якого є наукова сфера.

Л.Г. Мельник зазначає, що саме «наука повинна відіграти роль своєрідного компаса, що визначає правильний напрямок формування форм і методів національної політики реалізації сталого розвитку» [1].

У сучасній економічній літературі широко досліджено різні аспекти сталого розвитку. Зокрема, описані моделі формування індикаторів сталого розвитку [1], розроблено метрику для оцінювання процесів сталого розвитку для регіонів України [2]. Проте комплексного дослідження науково-технічного потенціалу (НТП), як системи, на предмет відповідності ознакам сталості не здійснено.

Мета даної роботи – дослідити регіональні особливості складових науково-технічного потенціалу України та оцінити їх вплив на стан наукової сфери, як важливого чинника сталого розвитку.

Встановити ступінь сталості певної системи можна на основі показників, що описують окремі підсистеми і визначають стан усєї системи в сукупності. Ці показники кількісно чи якісно характеризують стан складових і процес розвитку.

Показники НТП залежать від індикаторів, що враховують чисельність фахівців, обсяг інвестицій у наукову сферу та результативність наукових досліджень. Між цими показниками можна прослідкувати взаємні зв'язки. Якщо значення показників прямують до нормативних параметрів, то цілі сталого розвитку досягаються.

Показники можуть виступати показниками-стимуляторами та показниками-дестимуляторами, залежно від того, який вплив на розвиток НТП здійснює зростання їх значень – позитивний чи негативний. З метою узагальнення, індикатори вибираємо таким чином, щоб вони виступали стимуляторами, у протилежному випадку застосовуємо їх обернені значення.

Так, для визначення показника, що враховує чисельність науковців, використовуємо такі індикатори: відношення дослідників до загальної кількості працюючого населення (X_1), відношення допоміжного персоналу до дослідників (X_2), частка дослідників до 40 років у загальній їх кількості (X_3), частка

докторів і кандидатів наук (включаючи сумісників) у загальній кількості дослідників (X_4).

Показник обсягу інвестицій у наукову сферу визначимо за допомогою індикаторів: відношення коштів замовників (фізичних та юридичних осіб) до асигнувань у наукову сферу з держбюджету (Y_1), відношення видатків на прикладні дослідження та розробки до фінансування фундаментальних досліджень (Y_2), вартість машин і устаткування у середньорічній вартості основних засобів (Y_3), фінансування з держбюджету, що припадає на одного дослідника (Y_4).

Показник результативності наукових досліджень визначимо через кількість друкованих робіт та кількість отриманих охоронних документів на право інтелектуальної власності, що припадає на одного дослідника (Z_1 та Z_2), частку витрат на наукові дослідження та частку витрат на придбання машин, обладнання і програмного забезпечення у загальних витратах на інноваційну діяльність (Z_3 та Z_4).

Усі ці індикатори є індикаторами-стимуляторами, проте позитивно впливатиме на розвиток науково-технічного потенціалу їх зростання лише до певної критичної величини. Тому виникає необхідність порівняти значення запропонованих індикаторів НТП із середньостатистичними значеннями індикаторів для країн ЄС. Так, чисельність дослідників у розрахунку на 1000 осіб зайнятого населення в Україні становить 3,8 [3], в той час як у середньому по ЄС – 9,2¹. За світовими мірками оптимальне співвідношення між чисельністю наукових та допоміжних працівників складає 1:4 [4], в Україні це співвідношення сягає 1:0,58. В Україні частка приватного сектора фінансування наукових досліджень і розробок становить понад 40%, водночас у країнах ЄС – у середньому майже 60% [5]. У розвинених країнах оптимальне співвідношення витрат на фундаментальні дослідження та загалом прикладні дослідження і розробки становить 15:85 [4], в Україні – 23:77.

Оскільки показники НТП характеризуються множиною ознак (індикаторів), то виникає необхідність агрегувати усі індикатори множини в одну інтегральну оцінку. Агрегування індикаторів ґрунтується на теорії «адитивної цінності», згідно з якою цінність цілого дорівнює сумі цінностей його складових. Оскільки індикатори множини мають різні одиниці вимірювання, то адитивне агрегування потребує приведення їх до однієї основи, тобто попереднього нормування. Задача нормування індикаторів полягає у переході до такого масштабу вимірювань, коли «найкращому» значенню індикатора відповідає значення 1, а «найгіршому» – значення 0.

Нормування індикаторів-стимуляторів ($i = N$) для ($j = M$) регіонів України здійснюємо за формулою:

$$S_{ij} = \frac{s_{ij} - s_{\min}}{s_{\max} - s_{\min}}$$

- де S_{ij} – нормоване значення i -го – індикатора j -го регіону;
 s_{ij} – фактичне значення i -го – індикатора j -го регіону;
 s_{\min} – мінімальне значення i -го – індикатора за сукупністю регіонів;
 s_{\max} – максимальне значення i -го – індикатора за сукупністю регіонів.

¹ За даними Євростату.

Таблиця 1

Нормовані значення індикаторів НТП регіонів України, 2008 р.

Регіон	Індикатори чисельності науковців				Індикатори обсягів інвестицій в наукову сферу				Індикатори результативності досліджень			
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Донецький	0,057	0	0,999	0,268	1	0,705	0,489	0	0,333	0,602	0	0,644
Західний	0,008	0,318	1	0,727	0,376	0,063	0,665	0,472	1	1	0,697	0,512
Кримський	0,042	0,622	0	0,077	0,183	0,139	0	0,679	0,344	0,378	0,072	0,046
Південний	0,037	0,418	0,720	1	0,235	0,469	0,592	0,509	0,409	0,867	0,979	0,635
Північно-Східний	0,199	0,439	0,879	0,733	0,772	0,342	1	0,438	0,264	0,184	1	0,466
Придніпровський	0,079	0,465	0,940	0	0,788	1	0,209	0,509	0,204	0,286	0,623	0
Центральний	0	1	0,881	0,258	0	0,345	0,336	0,936	0,434	0,908	0,083	1
м. Київ	1	0,053	0,66	0,574	0,115	0	0,693	1	0	0	0,163	0,609

* Розрахунки здійснені за даними [3].

Таблиця 2

Показники НТП регіонів України, 2008 р.

Регіон	Показник чисельності (PD _j)	Показник фінансування (PF _j)	Показник результативності (PR _j)
Донецький	0,331	0,549	0,395
Західний	0,513	0,394	0,802
Кримський	0,185	0,250	0,210
Південний	0,544	0,451	0,723
Північно-Східний	0,562	0,638	0,479
Придніпровський	0,371	0,627	0,278
Центральний	0,535	0,404	0,606
м. Київ	0,572	0,452	0,193

* Розрахунки здійснені за даними [3].

Нормовані значення індикаторів науково-технічного потенціалу регіонів України наведені в табл. 1.

Здійснивши нормування індикаторів науково-технічного потенціалу, формуємо три базові стандартизовані показники за формулами:

$$PD_j = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_{ij}; \quad PF_j = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 Y_{ij}; \quad PR_j = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 Z_{ij},$$

де PD_j – показник чисельності j -го регіону;
 PF_j – показник фінансування j -го регіону;
 PR_j – показник результативності j -го регіону.

У Північно-Східному регіоні усі показники складових науково-технічного потенціалу приймають значення вище середнього серед регіонів України (табл. 2). У Західному і Південному регіонах із показником чисельності, який переважає середнє значення, навіть за наявності не зовсім ефективної структури фінансування, досягають значної результативності. В той час, як у Центральному регіоні при аналогічній ситуації з чисельністю і фінансуванням, результативність майже на третину нижча, ніж у Західному. У Придніпровському та Донецькому регіонах, хоча структура фінансування досить збалансована, при низькому показнику чисельності отримують таку ж низьку результативність. У м. Києві при показнику чисельності і фінансування вищому за середнє по Україні значення, отримують дуже низьку результативність. У Кримському регіоні показники за усіма напрямками найнижчі і сягають лише чверті можливого найкращого значення ($0 < PD_j \leq 1$; $0 < PF_j \leq 1$; $0 < PR_j \leq 1$).

Для визначення інтегрального показника науково-технічного потенціалу регіонів України, який би враховував ознаки сталості системи, застосуємо методичні підходи [6], де запропоновано оцінювати сталий розвиток регіону, виходячи із системного підходу. При цьому використовують ознаки сталості системи, якими є показники гармонійності, збалансованості, рівноважності, конкурентоспроможності, стабільності, безпеки. У нашому випадку ці показники будемо формувати на основі трьох нормованих показників НТП, а саме показників чисельності PD_j , фінансування PF_j та результативності PR_j .

Показник гармонійності обчислюється з використанням формули математичної гармонії, зокрема видозміненої формули гіперболічного синуса Фібоначчі:

$$I_{gj} = \frac{\lambda^{2 \cdot (PD_j \cdot PF_j \cdot PR_j)} - \lambda^{-2 \cdot (PD_j \cdot PF_j \cdot PR_j)}}{\mu},$$

де I_{gj} – показник гармонійності сталого розвитку НТП j -го регіону;
 λ, μ – константи ($\lambda = 1,618$, $\mu = 2,236$).

Стабільність – це тривалість підтримання позитивних параметрів розвитку кожної із складових, тому показник, який характеризує дану ознаку, повинен враховувати динаміку процесів у системі. Стабільність сталого розвитку НТП регіону можлива тоді, коли кожна складова описується експоненціально-степенною залежністю:

$$I_{sj} = \left(\frac{PD_j + PF_j + PR_j}{3} \right)^{1,471e}$$

де I_{gj} – показник стабільності сталого розвитку НТП j -го регіону;
 e – константа ($e = 2,718$).

Збалансованість сталого розвитку НТП свідчить про єдність цілого, пов'язаного кадровими, фінансовими та результуючими зв'язками. Використаємо формули для знаходження медіан трикутника, сторонами якого є показники чисельності, фінансування і результативності:

$$M^{(j)}_{PD-PF} = \sqrt{\frac{(PF_j)^2}{2} + \frac{(PD_j)^2}{2} - \frac{(PR_j)^2}{4}};$$

$$M^{(j)}_{PF-PR} = \sqrt{\frac{(PF_j)^2}{2} + \frac{(PR_j)^2}{2} - \frac{(PD_j)^2}{4}};$$

$$M^{(j)}_{PD-PR} = \sqrt{\frac{(PR_j)^2}{2} + \frac{(PD_j)^2}{2} - \frac{(PF_j)^2}{4}}.$$

Якщо виконується рівність $\frac{2}{3}M^{(j)}_{PD-PF} = \frac{2}{3}M^{(j)}_{PF-PR} = \frac{2}{3}M^{(j)}_{PD-PR}$, то знайдено точку перетину медіан трикутника. Тоді показник збалансованості сталого розвитку НТП j -го регіону (I_{zj}) можна описати формулою:

$$I_{zj} = \frac{\frac{2}{3}M^{(j)}_{PD-PF} + \frac{2}{3}M^{(j)}_{PD-PR} + \frac{2}{3}M^{(j)}_{PF-PR}}{3}.$$

Збалансованість досягається, коли $I_{zj} = 1$.

Рівноважність сталого розвитку пов'язана з оптимальністю за Парето, яка не допускає покращення однієї компоненти за рахунок іншої. Геометрично рівноважність означає певну точку, яка рівновіддалена від усіх прямих, що характеризують рівновагу в регіоні (відхилення точки в бік якоїсь із прямих свідчить про перевагу однієї складової над іншими). Рівноважність сталого розвитку НТП досягається, коли скорегована сума показників чисельності, результативності та фінансування дорівнює 1:

$$I_{rj} = k \times PD_j + k \times PF_j + k \times PR_j,$$

де I_{rj} – показник рівноважності сталого розвитку НТП j -го регіону;
 $k = 1/3$ (вагові коефіцієнти в сумі становлять 1).

Конкурентоспроможність сталого розвитку означає активізацію потенційних можливостей, тому показник конкурентоспроможності сталого розвитку НТП j -го регіону (I_{hj}) можна описати формулою:

$$I_{kj} = \sqrt[3]{PD_j \cdot PF_j \cdot PR_j}$$

Безпека сталого розвитку регіону свідчить про використання потенціалу регіону, недопущення дестабілізаційних чинників. Показник безпеки сталого розвитку НТП j -го регіону (I_{bj}) доцільно визначати за формулою:

$$I_{bj} = \sqrt{\frac{(PD_j)^2 + (PR_j)^2 + (PF_j)^2}{3}}$$

Отримані комплексні показники, що характеризують ознаки сталості системи, використовуємо для обчислення інтегрального показника науково-технічного потенціалу регіону. Оскільки всі комплексні показники однаково вагомі, то інтегральний показник набуде вигляду:

$$P_j = \frac{1}{6}(I_{gj} + I_{sj} + I_{rj} + I_{zj} + I_{kj} + I_{bj})$$

Інтегральний показник ознак сталості НТП регіону (P_j) може змінюватися в межах $0 < P_j \leq 1$, і чим ближче значення цього показника до 1, тим вищий рівень розвитку НТП. За значенням інтегрального показника (табл. 3.), регіони України можна умовно поділити на групи. До групи з найкращим результатом належить Південний, Західний та Північно-Східний регіони, середню групу утворюють – Центральний, Донецький, Придніпровський регіони та м. Київ, до аутсайдерів належить Кримський регіон. Проте у жодному з регіонів інтегральний показник не досягає навіть середніх значень, тобто в Україні не виконуються умови сталості розвитку наукової сфери.

Здійснений аналіз стану наукової сфери на основі її комплексного дослідження, зокрема дослідження регіональних особливостей складових науково-технічного потенціалу та визначення їх впливу на сталість розвитку наукової сфери регіону

Таблиця 3

Показники ознак сталості НТП регіонів України, 2008 р.

Регіон	Комплексні показники ознак сталості						Інтегральний показник
	I_{gj}	I_{sj}	I_{rj}	I_{zj}	I_{kj}	I_{bj}	
Донецький	0,062	0,033	0,425	0,244	0,416	0,435	0,269
Західний	0,14	0,105	0,569	0,32	0,545	0,595	0,379
Кримський	0,008	0,002	0,215	0,124	0,213	0,217	0,130
Південний	0,153	0,108	0,572	0,329	0,562	0,584	0,385
Північно-Східний	0,149	0,098	0,559	0,323	0,556	0,564	0,375
Придніпровський	0,056	0,033	0,425	0,231	0,401	0,450	0,266
Центральний	0,113	0,07	0,514	0,298	0,508	0,522	0,338
м. Київ	0,043	0,027	0,405	0,237	0,368	0,435	0,253

в цілому, дозволяє прогнозувати шляхи покращення стану цієї складної системи. Здійснення державної політики в науковій сфері, яка б сприяла розвитку відповідних складових науково-технічного потенціалу, значення яких мало б наближатися до європейських зразків, сприятиме досягненню цілей сталості розвитку наукової сфери, що своєю чергою забезпечуватиме ефективний рух України до сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. Социально-экономический потенциал устойчивого развития / под научн. ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : Университетская книга, 2007. – 1120 с.
2. Сталый розвиток регіонів України / під наук. ред. М. З. Згуровського. – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 197 с.
3. Наукова та інноваційна діяльність в Україні : [стат. зб.] / відпов. І. В. Калачова. К. : ДП «Інформ.-видавн. центр Держкомстату України», 2009. – 365 с.
4. Актуальні питання методології та практики науково-технічної політики / під ред. Б. А. Маліцького. – К. : УКРІНТЕІ, 2001. – 204 с.
5. Клавдиенко В. Стимулирование инновационной активности: мировые тенденции и Россия / В. Клавдиенко // Общество и экономика. – 2006. – №7 8. – С. 130 145.
6. Поліщук В. Г. Стимулювання сталого розвитку регіону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.05/ В. Г. Поліщук ; Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк, 2010. – 23 с.

Рыгайло С.Я., Зынюк О.Д. Региональные особенности научно-технического потенциала Украины в контексте устойчивого развития.

Предложены показатели научно-технического потенциала региона на основе индикаторов, учитывающих численность исследователей, структуру финансирования научных исследований, их результативность. Исследованы региональные особенности составляющих научно-технического потенциала Украины. Дана оценка степени соответствия научно-технического потенциала регионов Украины признакам устойчивости системы.

Ключевые слова: научно-технический потенциал, устойчивое развитие, признаки устойчивости системы, индикаторы, интегрированный показатель.

Ryhailo S.Ya., Zyniuk O.D. Regional Peculiarities of Ukrainian Scientific-Technical Potential in the Context of Sustainable Development.

Indexes of the region's scientific-technical potential are proposed on the basis of indicators, which take into account the number of researchers, the structure of financing of scientific research and its results. Regional peculiarities of the components of Ukrainian scientific-technical potential are investigated. The degree of correspondence of scientific-technical potential in Ukrainian regions to the indicators of stability is estimated.

Key words: scientific-technical development, sustainable development, features of a stable system, indicators, integral index.

Надійшло 05.10.2010