

Аналіз технологічної ефективності регіонів України

Запропоновано застосування моделі non-radial DEA, що є модифікацією стандартних моделей DEA, яка ґрунтується на врахуванні для окремих витрат часткового коефіцієнта. Досліджено зв'язок між структурою зайнятості та ефективністю застосованих технологій у регіонах України.

Application of the model non-radial DEA, which is a modification of the standard models DEA, based on consideration of individual partial cost factor. The relation between the structure of employment and the efficiency of applied technologies in the regions of Ukraine.

Ключові слова: *ефективність, метод DEA, витрати, оптимальні технології, технологічна ефективність.*

Вступ. У зарубіжній практиці сучасні підходи до аналізу ефективності ґрунтуються на основі методу DEA (Data envelopment analysis – «аналіз середовища функціонування») – аналіз оболонки даних. Сутність методу DEA полягає у зіставленні фактичного показника продуктивності (продукція/ресурси) з максимально можливим виходом продукції за даної кількості ресурсів. Ідея розробки даного методу належить М. Фарреллу, в розумінні якого ефективність – це відношення фактичної продуктивності підприємства до його максимально можливої продуктивності, яка визначається межею виробничих можливостей, тобто максимальною кількістю продукції, що підприємство в змозі виробити за наявної кількості ресурсів та незмінності всіх інших факторів [2; 3].

Постановка проблеми. В стандартних варіантах методу DEA передбачається певна взаємодоповнюваність між витратами, що одночасно виключає можливість їх заміни. Це зумовлено наявністю єдиного показника технологічної ефективності для всіх витрат, згідно з ідеєю технологічної ефективності, сформульованої Фарреллом-Дебреу. Визначення технологічної

ефективності в розумінні Фаррелла-Дебреу зводиться до визначення коефіцієнта ефективності, що дає можливість максимального пропорційного зменшення витрат чи підвищення результатів по технологічному відрізьку до рівня, при якому надалі можливе отримання визначених результатів. З економічної точки зору попереднє припущення є надто абстрагованим, оскільки в реальній економіці маємо загалом справу з визначеною заміною витрат.

Саме тому, для виправлення даної незручності у статті доцільно застосувати модель non-radial DEA, запропоновану Дисоном і Танассоулісом (1992), що є модифікацією стандартних моделей DEA, зокрема моделі ССР. Вона полягає на врахуванні для окремих витрат часткового коефіцієнта. Модель non-radial DEA можна представити наступним чином:

$$\bar{e}_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e_{no} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^J Y_j \lambda_{oj} \geq Y_0 \quad \text{для } j=1, \dots, J, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^J K_j \lambda_{oj} \leq e_{ko} K_o \quad \text{для } n=1, \dots, N, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J L_{nj} \lambda_{oj} \leq e_{lo} L_{no} \quad \text{для } n=1, \dots, N, \quad (4)$$

$$\lambda_{oj}, e_{ko}, e_{lo} \geq 0 \quad \text{для } j=1, \dots, J; n=1, \dots, N, \quad (5)$$

де:

Y_j – величина РКВ в j -тому регіоні (млн. грн.); K_j – розмір матеріального капіталу в j -тому регіоні (млн. грн.); L_j – кількість працюючих в j -тому регіоні (тис. ос.); λ_{oj} – коефіцієнти комбінації спільної технології досліджуваної групи регіонів; e_{ko} – оптимальний коефіцієнт витрат матеріального капіталу в економіці o -того регіону; e_{lo} – оптимальний коефіцієнт витрат фактора праці в економіці o -того регіону; \bar{e}_0 – середня вартість ефективності витрат матеріального капіталу і фактора праці в o -тому регіоні.

Коефіцієнт e_0 варто інтерпретувати як показник технологічної ефективності o -того регіону з погляду на дані витрати. Його значення визначає відсоток, до якого повинні бути зменшені ці витрати в економіці o -того регіону, щоб економіка отримала 100% ефективності з погляду на дані витрати. Модель non-radial DEA дає можливість визначити не тільки показники ефективності окремих витрат, але також дає інформацію про необхідне скорочення витрат в неефективних економіках, що дало б можливість досягнення 100%-ї технологічної ефективності щодо решти економік в даній групі. Аналіз досліджуваних регіонів вимагає формулювання і рішення N завдань лінійного програмування описаних умов (1) – (5), по одній для кожного регіону. Метою кожного з них є визначення технологічної ефективності для кожної з досліджуваних економік.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод DEA був розроблений П. Фарреллом у 1957 році, а на практиці був вперше застосований у 1978 році групою вчених – А. Чарнсом, В. Купером та Е. Родсом, що й дали методу назву Data Envelopment Analysis.

Сучасні дослідження теоретично-методологічних та практичних засад методу DEA представлені у працях українських та зарубіжних вчених, зокрема: Гончарук А.Г., Чмутова І.М., Антонюк Я.М., Антонюк Г.Я., Григорєв Г.С. та інші. Більшість науковців досліджують методологічні та методичні підходи до аналізу й оцінки ефективності діяльності підприємств, проте, проведення ґрунтовного аналізу та порівняння регіонів України за критерієм технологічної ефективності не є в повній мірі проведені, що зумовлює необхідність ґрунтовнішого дослідження даного питання та формування відповідних рекомендацій.

Постановка цілей. Метою статті є дослідження зв'язку між структурою зайнятості та ефективністю застосованих технологій у регіонах України. В дослідженні представлено наступну гіпотезу: еволюція структури зайнятості в напрямку сформованих структур в економіці високо розвинутих країн спричиняється до покращення економічної ефективності.

Виклад основного матеріалу. На основі дослідження тенденцій в економіках регіонів України протягом 2008–2012 рр. сформовано результати вимірювання часткової ефективності праці і матеріального капіталу, які

отримано на основі вимірювань технологічної ефективності (табл.1) [1]. До оцінки виміру ефективності вибрано модель non-radial DEA, що орієнтується на витрати. В даній моделі прийнято, що часткові показники ефективності праці і матеріального капіталу в даному регіоні можуть відрізнятися. Проведений аналіз на основі моделі non-radial DEA дозволив встановити, що основним джерелом неефективності в досліджуваних економіках була порівняно нижча технологічна ефективність фактора праці, при одночасній суттєвій просторовій диференціації цього показника. Найменш ефективною в досліджуваній групі була економіка Херсонської, Чернівецької, Житомирської, Тернопільської, Закарпатської областей.

Таблиця 1

Часткові ефективності праці і матеріального капіталу

Адміністративні одиниці / Роки	2008		2009		2010		2011		2012	
	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K
Автономна Республіка Крим	0,587	0,752	0,535	0,560	0,566	0,674	0,559	0,693	0,575	0,768
Вінницька область	0,565	1,000	0,491	0,733	0,520	0,653	0,529	0,702	0,538	0,734
Волинська область	0,580	1,000	0,534	0,804	0,543	0,775	0,524	0,775	0,529	0,727
Дніпропетровська область	1,000	1,000	0,992	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Донецька область	1,000	1,000	0,954	0,967	0,978	0,982	0,908	0,937	0,982	0,994
Житомирська область	0,508	1,000	0,451	0,715	0,495	0,691	0,483	0,717	0,529	0,631
Закарпатська область	0,500	1,000	0,450	0,768	0,454	0,660	0,443	0,549	0,462	0,487
Запорізька область	0,899	0,912	0,849	0,914	0,875	0,879	0,779	0,891	0,774	0,803
Івано- Франківська область	0,672	1,000	0,580	0,772	0,594	0,770	0,575	0,717	0,590	0,659
Київська область	0,763	0,960	0,735	0,934	0,808	0,841	0,871	0,907	0,905	0,936

Кіровоградська область	0,593	0,865	0,505	0,577	0,576	0,617	0,569	0,687	0,582	0,649
Луганська область	0,691	0,944	0,653	0,724	0,697	0,750	0,635	0,686	0,666	0,669
Львівська область	0,650	0,903	0,595	0,687	0,602	0,641	0,599	0,617	0,597	0,723
Миколаївська область	0,714	0,939	0,621	0,743	0,659	0,716	0,686	0,783	0,704	0,815
Одеська область	0,785	0,883	0,735	0,884	0,837	0,865	0,865	0,897	0,827	0,913
Полтавська область	0,967	0,978	0,874	0,907	0,847	0,883	0,873	0,904	1,000	1,000
Рівненська область	0,617	0,944	0,543	0,558	0,545	0,572	0,525	0,581	0,527	0,550
Сумська область	0,580	0,906	0,527	0,704	0,561	0,671	0,587	0,711	0,587	0,611
Тернопільська область	0,508	1,000	0,458	0,847	0,476	0,825	0,491	0,924	0,475	0,752
Харківська область	0,799	0,814	0,770	0,819	0,844	0,854	0,843	0,896	0,809	0,814
Херсонська область	0,498	0,930	0,416	0,619	0,491	0,588	0,506	0,596	0,511	0,517
Хмельницька область	0,536	0,942	0,484	0,626	0,505	0,567	0,495	0,602	0,492	0,584
Черкаська область	0,606	0,746	0,530	0,547	0,601	0,614	0,594	0,635	0,614	0,717
Чернівецька область	0,466	0,986	0,426	0,743	0,452	0,778	0,428	0,647	0,425	0,524
Чернігівська область	0,584	0,830	0,529	0,668	0,558	0,635	0,555	0,600	0,561	0,673
м. Київ	1,000	1,000	1,000	1,010	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
м. Севастополь	0,708	0,854	0,637	0,831	0,665	0,915	0,689	0,937	0,711	0,924
<i>Середнє значення</i>	0,681	0,929	0,625	0,765	0,657	0,756	0,652	0,763	0,666	0,747
<i>Стандартне відхилення</i>	0,168	0,077	0,178	0,137	0,175	0,134	0,174	0,143	0,182	0,159

Найвищою 100-відсотковою ефективністю працюючих та технологічною ефективністю матеріального капіталу характеризувалися м. Київ, Дніпропетровська, Донецька області. Натомість найнижчу ефективність матеріального капіталу мали АРК, Черкаська, Кіровоградська області. Загалом матеріальний капітал в цілому досліджуваному періоді був витратою з відносно вищою технологічною ефективністю, ніж фактор праці. Значення показників заміни праці через матеріальний капітал представлено у таблиці 2. Наведені показники є мірою необхідної зміни в стосунку матеріального капіталу до кількості працюючих при переході від вектора емпіричної технології до вектора оптимальної технології.

Таблиця 2

Значення показників заміни праці через матеріальний капітал при переході до оптимальної технології

Адміністративні одиниці	$Z_{l(k)2008}$	$Z_{l(k)2009}$	$Z_{l(k)2010}$	$Z_{l(k)2011}$	$Z_{l(k)2012}$
Автономна Республіка Крим	0,780	0,956	0,840	0,807	0,749
Вінницька область	0,565	0,669	0,796	0,753	0,733
Волинська область	0,580	0,665	0,700	0,676	0,727
Дніпропетровська область	1,000	0,994	1,000	1,000	1,000
Донецька область	1,000	0,986	0,996	0,969	0,988
Житомирська область	0,508	0,630	0,716	0,674	0,839
Закарпатська область	0,500	0,585	0,688	0,806	0,948
Запорізька область	0,985	0,928	0,996	0,874	0,964
Івано-Франківська область	0,672	0,751	0,771	0,802	0,895
Київська область	0,795	0,787	0,961	0,960	0,967
Кіровоградська область	0,685	0,875	0,934	0,828	0,897
Луганська область	0,731	0,901	0,929	0,925	0,995

Львівська область	0,720	0,867	0,940	0,970	0,825
Миколаївська область	0,760	0,836	0,920	0,877	0,864
Одеська область	0,889	0,831	0,968	0,964	0,906
Полтавська область	0,989	0,963	0,959	0,965	1,000
Рівненська область	0,653	0,972	0,952	0,903	0,958
Сумська область	0,640	0,748	0,835	0,825	0,960
Тернопільська область	0,508	0,541	0,578	0,531	0,631
Харківська область	0,982	0,941	0,988	0,941	0,994
Херсонська область	0,536	0,672	0,834	0,848	0,987
Хмельницька область	0,569	0,774	0,891	0,822	0,842
Черкаська область	0,813	0,968	0,979	0,936	0,856
Чернівецька область	0,473	0,573	0,581	0,660	0,810
Чернігівська область	0,703	0,792	0,878	0,925	0,833
м. Київ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
м. Севастополь	0,829	0,766	0,727	0,735	0,770
<i>Середнє значення</i>	0,736	0,814	0,865	0,851	0,887
<i>Стандартне відхилення</i>	0,177	0,142	0,129	0,120	0,103

В методі DEA оптимальна технологія для кожної з неефективних економік є емпіричною технологією, змодельованою на технології іншої економіки чи є комбінацією кількох технологій інших економік з даної групи. Даний метод надає інформацію про такі зміни в структурі витрат, які є необхідними для підвищення економічної ефективності, до цього часу неефективної до рівня продуктивності зразкової економіки, яка визначає технологічну межу [2; 3].

У регіонах, для яких показник субституції дорівнює 1 (м. Київ, Дніпропетровська обл.), немає потреби здійснювати жодні зміни в структурі

витрат факторів виробництва, оскільки реалізують вони оптимальну комбінацію навантаження праці і матеріального капіталу. Аналізуючи таблицю 2, варто зауважити, що для реалізації оптимальної комбінації витрат факторів виробництва найменші зміни зв'язку між матеріальним капіталом і роботою є необхідними в Чернівецькій області в 2008 р. Проведені дослідження показали, що основним джерелом неефективності регіональної економіки в досліджуваному періоді була порівняно низька ефективність фактору праці (табл. 1). Ствердження цього факту стало вихідним пунктом для формування питання про ефективність праці в окремих секторах і її зміни в прийнятому у дослідженні часовому діапазоні. Аналіз, проведений в секторному підході для 2008-2012 є спробою оцінки впливу еволюції структур зайнятості на ефективність застосованих технологій в регіональних економіках.

Структуру зайнятості доцільно описувати за допомогою так званої теорії трьох секторів, згідно якої країни чи регіони, що знаходяться на вищих етапах соціально-економічного розвитку, характеризуються порівняно високою участю сектора послуг, дуже низькою роллю сільськогосподарського сектора та помірною роллю промислового сектора в загальному попиту на працю. В дослідженні застосовано концепцію вимірювання відносної ефективності регіональної економіки за умови відносно ефективної економіки в досліджуваній групі економіки, що використовується в методі DEA. Структура працюючих є одним з основних показників рівня соціально-економічного розвитку, а також зрілості ринкової економіки. Щоб проілюструвати

важливість проблеми структурних змін на рисунку 1-4 представлено структуру працюючих у регіонах України в 2008-2012 роках згідно трьох

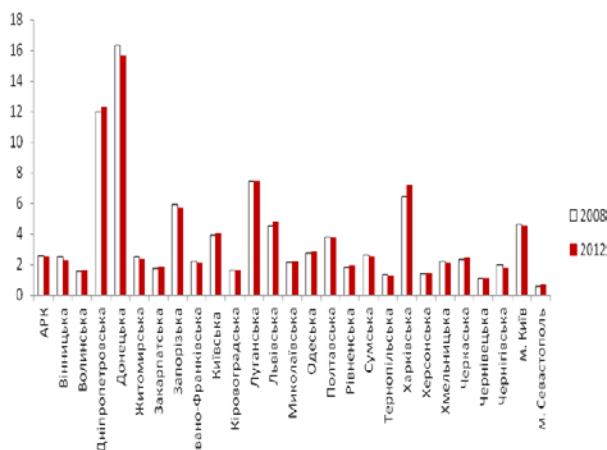


Рис. 1. Зайнятість населення у сільському господарстві, мисливстві, лісовому господарстві, рибальстві, рибацтві

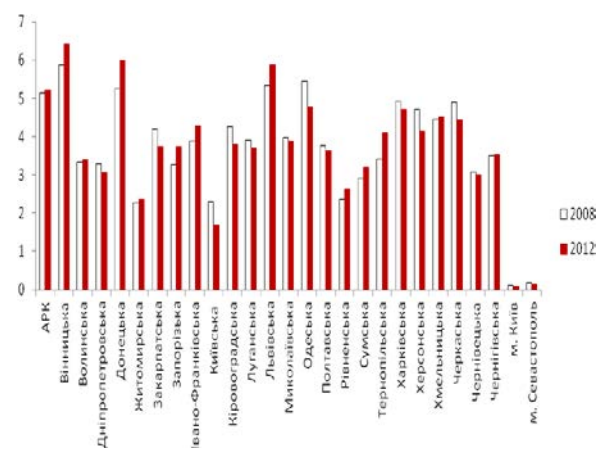


Рис. 2. Зайнятість населення у промисловості

секторів [1].

Структурні зміни на ринку праці є необхідними і власне вторинними щодо структурних змін в цілій економіці України, для якої необхідним є існування і розвиток сучасних галузей, виробничих та насичених новітньою технологією. Для їх правильного функціонування необхідною є добре розвинута інфраструктура. Зростання поглинання робочої сили в секторах з найвищою доданою вартістю, повинно здійснюватись при одночасному зменшенні попиту на робочу силу в інших галузях економіки – менш ефективних. Неминучим є процес перерозподілу робочої сили між окремими секторами економіки. Беручи це до уваги, в нашій країні повинні відбуватися глибокі зміни структури попиту на робочу силу.

З метою дослідження впливу регіональних змін структур зайнятості на ефективність технології окремих регіонів, доцільно використати модель нерадіальної ефективності DEA. Ця модель була модифікована по дезаграгації фактора праці до рівня трьох економічних секторів. Застосування концепції трьох секторів дало можливість здійснити оцінку рівня технологічної ефективності фактора праці окремо для кожного з досліджуваних секторів. Особливо завдяки застосуванню концепції нерадіальної технологічної ефективності, проведено для кожної з технологічно неефективних економік аналіз заміни фактора праці між секторами при переході від емпіричної технології до оптимальної технології «модельної» [2; 3].

В результаті такого дослідження діагностовано в секторному плані джерела неефективності застосованих технологій в досліджуваній економіці, а також запропоновано, яким чином потрібно модифікувати застосовану технологію, щоб до цього неефективна економіка отримала 100-відсоткову технологічну ефективність.

Результати вимірювання технологічної ефективності регіональних економічних структур в секторному плані в 2008-2012 рр. наведені на рис. 5-8. Таким чином, можна стверджувати, що основним джерелом неефективності застосованих технологій в регіональній економіці була структура зайнятості, що характеризується великою участю працюючих в сільському господарстві в загальній кількості працюючих. Найнижчою загальною технологічною

ефективністю характеризувався сільськогосподарський сектор, пізніше промисловий і сектор послуг.

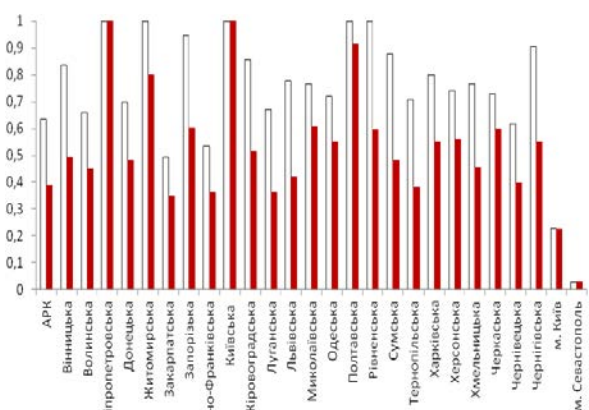


Рис. 5. Технологічна ефективність зайнятого населення у сільському господарстві, мисливстві, лісовому господарстві, рибальстві, рибацтві

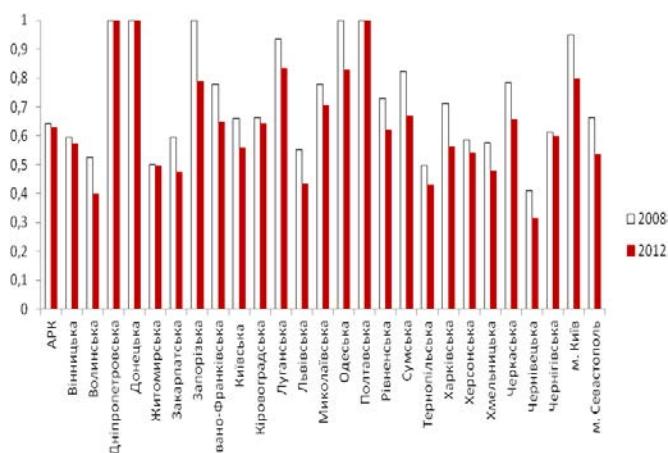


Рис. 6. Технологічна ефективність зайнятого населення у промисловості

Показники сукупної заміни були вираховані таким чином, щоб відображати сукупні зміни в структурі зайнятості, характерні для теорії трьох секторів. Предметом нашого зацікавлення була необхідна сукупна заміна в структурі зайнятості з секторів менш ефективних (перш за все сільського господарства) до більш ефективних (сектора послуг).

Застосування в дослідженні метода non-radial DEA разом з показником сукупної заміни витрат дало можливість вказати величини такої сукупної заміни в межах всіх витрат, яка дасть можливість досліджуваній економіці, до цього часу неефективній, досягнути 100% технологічної ефективності. Інакше кажучи, досліджено зміну зв'язків між працівниками в окремих секторах, а також між працівниками в окремих секторах з матеріальним капіталом, необхідну при переході від вектора емпіричних витрат до вектора оптимальних витрат.

В таблиці 3 представлено значення показників сукупної заміни, в межах цілого вектора витрат, при переході від вектора витрат емпіричної технології до вектора витрат оптимальної технології. В склад вектора витрат входять чотири фактори виробництва, так званий матеріальний капітал і робота, яка була розбита до рівня трьох економічних секторів. Метою даної сформульованої

дослідницької проблеми була оцінка правильності перерозподілу робочої сили, що відповідає теорії трьох секторів.

Таблиця 3

Значення коефіцієнта сукупної заміни витрат

<i>Адміністративні одиниці</i>	\bar{Z}_{2008}	\bar{Z}_{2012}	<i>Адміністративні одиниці</i>	\bar{Z}_{2008}	\bar{Z}_{2012}
Автономна Республіка Крим	1,317	1,436	Миколаївська область	1,512	1,198
Вінницька область	1,782	1,469	Одеська область	1,150	1,024
Волинська область	1,775	1,454	Полтавська область	1,016	1,000
Дніпропетровська область	1,000	1,000	Рівненська область	1,683	1,069
Донецька область	1,000	1,024	Сумська область	1,670	1,042
Житомирська область	1,813	1,195	Тернопільська область	1,827	1,705
Закарпатська область	1,906	1,059	Харківська область	1,072	1,026
Запорізька область	1,047	1,103	Херсонська область	1,809	1,034
Івано-Франківська область	1,658	1,136	Хмельницька область	1,785	1,177
Київська область	1,334	1,043	Черкаська область	1,216	1,193
Кіровоградська область	1,627	1,129	Чернівецька область	1,986	1,308
Луганська область	1,406	1,013	Чернігівська область	1,429	1,293
Львівська область	1,483	1,171	м. Київ	1,000	1,000
			м. Севастополь	1,237	1,401

Вище наведена ситуація має моделюючий характер, якщо ж структура витрат в оптимальній технології буде суттєво відрізнятись від структури витрат в емпіричній технології, то реалізація оптимальної технології може бути складною. Визначення відносної ефективності для всієї регіональної економіки з досліджуваної групи не має цілі самої в собі. Ідея управління методу DEA є не

тільки вибір серед досліджуваної економіки ефективних одиниць, але також визначення джерел і величини неефективності регіонів з відносно нижчим показником технологічної ефективності. Коефіцієнт технологічної ефективності, отриманий в результаті вирішення завдання типу DEA, показує, з якою відносною ефективністю витрати перетворюються в результат при умові решти економік в досліджуваній групі. Одночасно він вказує на відсоток використання засобів, рівнозначний з інформацією про можливу редукцію, при якій надалі можна досягати даних результатів.

Якщо першим етапом дослідження є визначення рівнів ефективності окремих регіонів, то природно другим є пізнання, яким є оптимальний вибір технології при даних ресурсах, так щоб цю ефективність збільшити до єдності. Метод DEA дає можливість відповісти на це питання. Оптимальне технологічне рішення для кожної з неефективних економік визначається на основі технології регіонів з найвищою відносною ефективністю в досліджуваній групі (табл. 4).

Таблиця 4

Визначення оптимальних технологій

	Оптимальні технології	
	2008	2012
Адміністративні одиниці		
Автономна Республіка Крим	$T_{APK}^* = 0,514 * K$	$T_{APK}^* = 0,241 * K + 0,646 * ПО$
Вінницька область	$T_{BI}^* = 0,336 * K + 0,558 * ДН$	$T_{BI}^* = 0,204 * K + 0,546 * ДН$
Волинська область	$T_{BO}^* = 0,320 * K + 0,489 * ДО$	$T_{BO}^* = 0,118 * K + 0,192 * ДН + 0,317 * ПО$
Дніпропетровська область	-	-
Донецька область	-	$T_{ДО}^* = 0,829 * ПО$
Житомирська область	$T_{ЖМ}^* = 0,311 * K + 0,516 * ДН$	$T_{ЖМ}^* = 0,137 * K + 0,221 * ДН + 0,365 * ПО$

Закарпатська область	$T_{3K}^* = 0,293 * K + 0,647 * ДО$	$T_{3K}^* = 0,221 * K + 0,358 * ДН + 0,290 * ПО$
Запорізька область	$T_{3O}^* = 0,769 * K$	$T_{3O}^* = 0,604 * ДН$
Івано-Франківська область	$T_{IФ}^* = 0,318 * K + 0,559 * ДН$	$T_{IФ}^* = 0,146 * K + 0,236 * ДН + 0,39 * ПО$
Київська область	$T_{KO}^* = 0,800 * ДО$	$T_{KO}^* = 0,222 * K + 0,594 * ПО$
Кіровоградська область	$T_{KP}^* = 0,251 * K + 0,504 * ДН$	$T_{KP}^* = 0,204 * K + 0,546 * ПО$
Луганська область	$T_{ЛГ}^* = 0,382 * K + 0,536 * ДО$	$T_{ЛГ}^* = 0,163 * K + 0,265 * ДН + 0,437 * ПО$
Львівська область	$T_{ЛВ}^* = 0,374 * K + 0,529 * ДО$	$T_{ЛВ}^* = 0,256 * K + 0,614 * ДН$
Миколаївська область	$T_{МК}^* = 0,501 * K + 0,175 * ДН$	$T_{МК}^* = 0,866 * ПО$
Одеська область	$T_{ОД}^* = 0,895 * ДО$	$T_{ОД}^* = 0,224 * K + 0,598 * ПО$
Полтавська область	$T_{ПО}^* = 0,732 * ДН$	-
Рівненська область	$T_{РВ}^* = 0,331 * K + 0,577 * ДН$	$T_{РВ}^* = 0,156 * K + 0,253 * ДН + 0,417 * ПО$
Сумська область	$T_{СМ}^* = 0,422 * K + 0,243 * ДН$	$T_{СМ}^* = 0,156 * K + 0,254 * ДН + 0,418 * ПО$
Тернопільська область	$T_{ТР}^* = 0,295 * K + 0,596 * ДН$	$T_{ТР}^* = 0,103 * K + 0,167 * ДН + 0,275 * ПО$
Харківська область	$T_{ХР}^* = 0,447 * K$	$T_{ХР}^* = 0,485 * K$
Херсонська область	$T_{ХС}^* = 0,153 * K + 0,673 * ДН$	$T_{ХС}^* = 0,161 * K + 0,261 * ДН + 0,43 * ПО$
Хмельницька область	$T_{ХМ}^* = 0,275 * K + 0,602 * ДН$	$T_{ХМ}^* = 0,182 * K + 0,295 * ДН + 0,487 * ПО$
Черкаська область	$T_{ЧК}^* = 0,818 * ДО$	$T_{ЧК}^* = 0,182 * K + 0,296 * ДН + 0,488 * ПО$
Чернівецька область	$T_{ЧН}^* = 0,297 * K + 0,576 * ДО$	$T_{ЧН}^* = 0,132 * K + 0,214 * ДН + 0,353 * ПО$
Чернігівська область	$T_{ЧР}^* = 0,708 * ДО$	$T_{ЧР}^* = 0,166 * K + 0,27 * ДН + 0,445 * ПО$
м. Київ	-	-

м. Севастополь	$T_{CB}^* = 0,341 * K + 0,456 * ДН$	$T_{CB}^* = 0,114 * K + 0,185 * ДН + 0,305 * ПО$
----------------	-------------------------------------	--

Таким чином, представлено тільки оптимальні технічні рішення для АРК, Івано-Франківської та Львівської областей (табл. 5-10).

Таблиця 5

Розрахунок оптимальної технології для АРК за 2008 р.

Еталон	K	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	$0,514x$ (%)			
Сектор I	14,6	2,2	2,8	81,2
Сектор II	10,8	9,4	15,7	60,1
Сектор III	7,0	6,8	10,5	65,0
Сектор IV	4,5	1,5	1,6	96,1

Таблиця 6

Розрахунок оптимальної технології для АРК за 2012 р.

Еталон	K	$ПО$	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	$0,241x$ (%)	$0,646x$ (%)			
Сектор I	9,2	2,8	2,6	2,8	94,1
Сектор II	7,6	28,5	17,4	20,1	86,5
Сектор III	5,1	4,8	9,5	17,3	54,8
Сектор IV	2,2	1,2	1,3	1,9	69,2

Таблиця 7

Розрахунок оптимальної технології для Івано-Франківської обл. за 2008 р.

Еталон	K	$ДН$	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	0,318x (%)	0,559x (%)			
Сектор I	9,1	2,8	1,2	1,3	92,5
Сектор II	6,7	12,2	8,6	14,2	60,4
Сектор III	4,3	1,8	2,1	2,5	84,4
Сектор IV	2,8	1,2	1,1	1,5	75,7

Таблиця 8

Розрахунок оптимальної технології для Івано-Франківської обл. за 2012 р.

Еталон	K	$ДН$	$ПО$	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	0,146x (%)	0,236x (%)	0,39x (%)			
Сектор I	5,6	1,4	1,7	1,2	1,4	88,1
Сектор II	4,6	10,0	17,2	12,8	26,7	48,2
Сектор III	3,1	0,8	2,9	2,3	2,8	81,2
Сектор IV	1,3	0,6	0,7	1,1	1,8	64,4

Таблиця 9

Розрахунок оптимальної технології для Львівської обл. за 2008 р.

Еталон	K	$ДО$	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	0,374x (%)	0,529x (%)			
Сектор I	10,6	1,4	1,3	1,5	85,1
Сектор II	7,9	8,5	8,1	10,7	75,5
Сектор III	5,1	2,2	2,1	2,2	96,4
Сектор IV	3,3	0,8	1,9	2,3	81,3

Розрахунок оптимальної технології для Львівської обл. за 2012 р.

Еталон	K	$ДН$	Оптимальна технологія (%)	Емпірична технологія (%)	Оптимальна величина як відсоток від емпіричної (%)
λ	0,256x (%)	0,614x (%)			
Сектор I	9,8	3,6	1,3	1,4	89,9
Сектор II	8,1	26,1	13,4	15,9	84,2
Сектор III	5,5	2,1	1,9	2,0	96,9
Сектор IV	2,4	1,6	2,2	2,4	91,7

Позначення: ДН – Дніпропетровська область; ДО – Донецька область; ПО – Полтавська область; К – м. Київ.

Сектор I – зайняте населення у сільському господарстві, мисливстві, лісовому господарстві, рибальстві, рибництві; Сектор II – зайняте населення у промисловості; Сектор III – зайняте населення у будівництві; Сектор IV – зайняте населення у торгівлі, ремонті автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку, діяльності готелів та ресторанів.

Отже, оптимальна технологія в методі DEA є технологією на основі економіки регіонів з найвищою відносною ефективністю. Роль технології економіки зразкового регіону в оптимальній технології для досліджуваної економіки є визначена на основі коефіцієнтів комбінації спільної технології, зорієнтованої на економіку досліджуваного регіону.

Висновки. У період глобалізації та економічної інтеграції однією з найважливіших економічних проблем вітчизняної економіки є дослідження та порівняння регіонів із найбільш й найменш розвинутим економічно-технічним рівнем. Умовою підвищення конкурентоздатності України і її регіонів є ефективне використання локальних ресурсів і здобуток зовнішніх, а також їх спрямування на реалізацію діяльності з найвищим потенціалом зростання. Метод DEA, запропонований в статті для дослідження економічної ефективності територіальних одиниць надає багато рішень і може розумітись як

додатковий інструмент щодо моделі економічного зростання. Використання DEA для дослідження ефективності регіональної економіки і її часових змін є прикладом нового застосування цього методу в дослідженнях, які до цього часу найчастіше проводились, базуючись на економетричних моделях. До найвагоміших переваг методу DEA відносимо невеликі вимоги щодо кількості статистичних спостережень. Особливо, здійснення вимірювання економічної ефективності, базуючись на методі DEA спричиняє те, що вимагається знання функціональної залежності, яка виступає між витратами та результатом – що ототожнюється з функцією виробництва. Тому результати не будуть обтяжені потенційною помилкою, що виникає з недостатнього пристосування моделі до емпіричних даних чи неможливість забезпечити довгі часові межі. Обговорюваний метод дає можливість не тільки визначити ефективність застосованої технології в регіональній економіці, але також надає інформацію про потенційні причини неефективності, з одночасною інформацією про таку необхідну комбінацію витрат, яка дала б можливість ліквідувати неефективність. Природно DEA має також недоліки, наприклад, чутливість результатів до нетипових даних в об'єктах, визнаних зразком. Якщо об'єктна модель є нетиповою, це знижує значно результати дослідження ефективності решти об'єктів.

Проведений з застосуванням методу DEA аналіз причин технологічної неефективності показав, що рівень ефективності фактора праці в більшості регіонів є далеким від оптимального, можливого для отримання в даних умовах. Найвищу ефективність за даний період досягнули м. Київ, Донецька, Дніпропетровська області. В свою чергу найнижчу – регіони типово сільськогосподарські, такі як, наприклад, Тернопільська та інші області. Основним джерелом неефективності була мало новітня структура зайнятості, що значно відходить від сформованих рішень у високорозвинених країнах Європейського союзу. Переважна більшість регіонів з низькою ефективністю характеризувалася відносно високою участю працюючих в сільському господарстві в загальній кількості працюючих. Економіка регіонів, що характеризуються відносно нижчою участю кількості працюючих в сільському господарстві, отримує вищу технологічну ефективність. Відносно нижчі показники ефективності зумовлюють необхідність дальшого

перерозподілу робочої сили з менш ефективних секторів, перш за все з сільського господарства, до сектора послуг при незмінному рівні виробництва. Це гарантуватиме ефективний розподіл витрат, з метою виробництва тої самої кількості продукції.

Перспективи подальших досліджень. Досліджені та проаналізовані теоретичні засади методу DEA будуть покладені в основу майбутніх наукових досліджень щодо вивчення недоліків даного методу та формування відповідних рекомендацій щодо їх усунення.

Література

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
2. Farrell M. J. (1957): The measurement of productive efficiency, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120, pp. 253-281.
3. Charnes, A. Measuring the efficiency of decision making units / A. Charnes, W. W. Cooper, E. Rhodes // European Journal of Operational Research. – 1978. – Vol. 2. – Pp. 427–444.