

к.е.н., доцент кафедри кібернетики та інформатики Долгіх Я.В.
Україна, м. Суми, Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАГАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ РЕГІОНУ

The purpose of the paper is to analyze dynamic efficiency of agricultural enterprises in Ukraine, using DEA method. The research was carried out by methods of economical and mathematical modeling.

The theoretical and methodological aspects of determining the overall efficiency of the agricultural production using DEA approach are analyzed.

The input-oriented (VRS) DEA model is used to calculate the overall efficiency of agricultural enterprises in 24 regions of Ukraine on the basis of official statistics for 2015-2016.

The theoretical and methodological aspects of the overall dynamic efficiency of agricultural enterprises are analyzed, using the Malmquist productivity index. The Malmquist productivity index is used to evaluate dynamic changes in production efficiency over several years. The Malmquist productivity index takes into account the shift of the efficiency frontier over each period under consideration.

On the basis of statistical information for 2015-2016, the overall dynamic efficiency of agricultural enterprises of the Sumy region is analyzed. Calculated values of the Malmquist production index indicate that the cost of resources for the same results of production activity (gross output, net profit) of the agricultural enterprises of the Sumy region in 2016 decreased on average by 29.6%.

Key words: input and output parameters, overall efficiency, DEA method, Malmquist productivity index, agricultural enterprises.

Постановка проблеми. На даний час широко використовуються методи оцінки граничної ефективності господарюючих суб'єктів, серед яких – метод DEA (Data Envelopment Analysis). У підході DEA методом лінійного програмування в багатовимірному просторі вхідних і вихідних даних будується кусочно-лінійна поверхня, що огинає емпіричні дані та апроксимує ефективну межу. Об'єкти, що знаходяться на межі, мають ефективність рівну одиниці, а ефективність решти об'єктів визначається за їх відносної відстані від межі.

У роботі [3] наведені переваги застосування методу DEA для оцінки ефективності діяльності господарюючих суб'єктів. Тому його застосування для оцінки ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств є доцільним.

Аналіз динаміки зміни ефективності господарюючого суб'єкта, визначеної за методом DEA, має особливість. Оцінка ефективності за методом DEA базується на порівнянні показників ефективності господарюючого суб'єкта з показниками еталонних господарств, що знаходяться на межі ефективності. В кожному періоді, що аналізується господарства мають різні вхідні та вихідні показники. Крім того, у кожному періоді різні еталонні підприємства. Тому під час проведення аналізу зміни ефективності господарюючих суб'єктів потрібно враховувати зсув межі ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує великий перелік монографій, періодичних видань, що присвячені теорії і практиці застосування методу DEA у різних галузях економіки. В роботі [9] наведений аналіз наукових публікацій по застосуванню методу DEA за 30 років. Однак питання застосування методу DEA для аналізу динаміки ефективності сільськогосподарських підприємств вивчені не в повній мірі.

Ціль статті – методом DEA провести аналіз динаміки загальної ефективності виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств регіонів України.

Викладення основного матеріалу. Залежно від одиниць вимірювання вхідних і вихідних параметрів, а також набору вихідних параметрів, що характеризують результати виробничої діяльності, розрізняють технічну, аллокативну та загальну ефективності.

Загальна ефективність характеризує результат перетворення витрат на ресурси в економічний результат господарської діяльності, яким може бути виручка та прибуток. Загальна ефективність досягає максимуму (одиниці), якщо у виробництві використовуються мінімальні витрати на ресурси $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$ при заданому значенні прибутку та виручки $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ або при заданих витратах на ресурси $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ підприємство досягає максимуму прибутку та виручки $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$.

В даному дослідженні оцінюється загальна ефективність сільськогосподарських підприємств регіонів України та проводиться аналіз динаміки загальної ефективності.

Особливістю оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств за методом DEA є використання моделі VRS – input.

Вимір загальної ефективності в даній моделі відбувається в результаті розв'язку наступної задачі лінійного програмування [7]:

$$\min_{E, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k} E \quad (1)$$

$$EX_0 \geq \sum_{k=1}^K \lambda_k X_k, \quad Y_0 \leq \sum_{k=1}^K \lambda_k Y_k \quad (2)$$

$$\lambda_k \geq 0, \quad k = \overline{1, K} \quad (3)$$

де E – вхідна ефективність;

λ_k – коефіцієнти лінійної комбінації, що підлягають визначенню;

$X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{m0})$ – вектор вхідних параметрів підприємства, що оцінюється;

$Y_0 = (y_{10}, y_{20}, \dots, y_{n0})$ – вектор вихідних параметрів підприємства, що оцінюється;

$X_k = (x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk})$ – вектор вхідних параметрів k -го підприємства;

$Y_k = (y_{1k}, y_{2k}, \dots, y_{nk})$ – вектор вихідних параметрів k -го підприємства;

K – кількість підприємств, що порівнюються.

Умова невиродженості розв'язку задачі (1) – (3) [9]:

$$K \geq \max\{m \times n; 3(n + m)\}. \quad (4)$$

У даній роботі на основі статистичної інформації за 2015-2016 рр. [1, 2, 4, 6], методом DEA за моделлю VRS – input оцінена загальна ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств 24 регіонів України.

Вхідні параметри моделі: 1) x_{1k} – витрати на оплату праці, тис. грн.; 2) x_{2k} – відрахування на соціальні заходи, тис. грн.; 3) x_{3k} – амортизація, тис. грн.; 4) x_{4k} – інші витрати, тис. грн.; 5) x_{5k} – матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції (в тому числі витрати на насіння і посадковий матеріал, корми, іншу продукцію сільського господарства, мінеральні добрива, пальне і мастильні матеріали, електроенергію, паливо й енергію, запчастини, ремонт і будівельні матеріали для ремонту, оплати послуг і робіт, виконаних сторонніми організаціями та інші матеріальні витрати), тис. грн.

Вихідні параметри моделі: 1) y_{1k} – валова продукція сільськогосподарських підприємств, тис. грн.; 2) y_{2k} – чистий прибуток (збиток) сільськогосподарських підприємств, тис. грн.

Таким чином, кількість досліджуваних об'єктів $K = 24$, кількість вхідних параметрів $m = 5$, вихідних – $n = 2$. Умова невиродженості (4) виконується.

В табл. 1, 2 наведені значення вхідних, а в табл. 3, 4 – вихідних параметрів моделі, що розглядається.

Таблиця 1. – Вхідні параметри моделі за 2015 р.

№	Регіони	Вхідні параметри				
		Витрати на оплату праці, тис. грн.	Відрахування на соціальні заходи, тис. грн.	Амортизація, тис. грн.	Інші витрати, тис. грн.	Матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, тис. грн.
1	Вінницький	991896,2	336665	789876,9	2160695,4	14130747,6
2	Волинський	180754,2	61823,9	177382,4	266464,1	3767838,6
3	Дніпропетровський	791936,4	278821,5	618086,6	1912760,7	10900683,4
...		...	...	...	...	...
21	Хмельницький	536894,8	190161,4	395976,3	1458457	8226601,7
22	Черкаський	894425,5	318910,4	590763,5	2897748,3	13160709,9
23	Чернівецький	84884,8	30803,8	73595,3	255647,5	1237927,4
24	Чернігівський	638912	210591,1	441734,7	1741863,4	8693116

Джерело: Державне управління статистики України [4]

Таблиця 2. – Вхідні параметри моделі за 2016 р.

№	Регіони	Вхідні параметри				
		Витрати на оплату праці, тис. грн.	Відрахування на соціальні заходи, тис. грн.	Амортизація, тис. грн.	Інші витрати, тис. грн.	Матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, тис. грн.
1	Вінницький	1181258,2	264874,3	1138436	3108875,9	17723235,9
2	Волинський	223361,1	50373,6	258243	458312,5	5134065,2
3	Дніпропетровський	972310,3	213391,2	844943,4	2861735,9	13204884,5
...		...	...	...	...	...
21	Хмельницький	580355,1	127651,6	585201,3	2366184,9	8867196,8
22	Черкаський	1234155,6	280244,7	824698,3	3328165	15187978,5
23	Чернівецький	97692	22263,9	112070,8	273022,6	1500052,9
24	Чернігівський	832371,8	180631,5	574202,9	2577110,1	10376814,2

Джерело: Державне управління статистики України [2]

Таблиця 3. – Вихідні параметри моделі за 2015 р.

№	Регіони	Вихідні параметри	
		Валова продукція сільськогосподарських підприємств, тис. грн. [1]	Чистий прибуток (збиток) сільськогосподарських підприємств, тис. грн. [4]
1	Вінницький	18221400	5706460,7
2	Волинський	6434400	954778,4
3	Дніпропетровський	15141400	6627011
...		...	...
21	Хмельницький	11598700	3048494,5
22	Черкаський	14622100	7693196,2
23	Чернівецький	4287400	479975,5
24	Чернігівський	9924900	5165613,1

Джерело: Державне управління статистики України [1, 4]

Таблиця 4. – Вихідні параметри моделі за 2016 р.

№	Регіони	Вихідні параметри	
		Валова продукція сільськогосподарських підприємств, тис. грн. [6]	Чистий прибуток (збиток) сільськогосподарських підприємств, тис. грн. [2]
1	Вінницький	13794600	7868840,5
2	Волинський	2572200	982906,8
3	Дніпропетровський	9145900	4938865,6
...		...	...
21	Хмельницький	5782700	4243352,4
22	Черкаський	7540300	3579681
23	Чернівецький	11372800	6038252,6
24	Чернігівський	917600	94349,6

Джерело: Державне управління статистики України [2, 6]

За результатами розрахунків, у 2015 р. сільськогосподарські підприємства 11 регіонів, а саме: Вінницького, Волинського, Дніпропетровського, Житомирського, Закарпатського, Кіровоградського,

Полтавського, Рівненського, Харківського, Херсонського, Хмельницького регіонів мали загальну ефективність, що дорівнювала 1. Серед 24 досліджуваних регіонів перелічені регіони мали ранг в рейтингу ефективності, що дорівнював 1. Оцінки загальної ефективності сільськогосподарських підприємств інших регіонів України та їх ранг за рівнем загальної ефективності наведені в табл. 5.

Таблиця 5. – Загальна ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств регіонів України в 2015 р. та їх ранг за рівнем ефективності

№	Регіони	Рівень ефективності	Ранг
1.	Івано-Франківський	0,9838	2
2.	Черкаський	0,9453	3
3.	Сумський	0,8436	4
4.	Тернопільський	0,8375	5
5.	Запорізький	0,8264	6
6.	Одеський	0,8098	7
7.	Миколаївський	0,7889	8
8.	Київський	0,7854	9
9.	Чернігівський	0,7367	10
10.	Чернівецький	0,6642	11
11.	Луганський	0,5898	12
12.	Донецький	0,5559	13
13.	Львівський	–	14

Джерело: власні розрахунки

За результатами розрахунків, в 2016 р. сільськогосподарські підприємства 13 регіонів, а саме: Вінницького, Волинського, Житомирського, Закарпатського, Кіровоградського, Луганського, Львівського, Одеського, Полтавського, Рівненського, Херсонського, Хмельницького, Черкаського регіонів мали загальну ефективність, що дорівнювала 1. Серед 24 досліджуваних регіонів перелічені регіони мали ранг в рейтингу ефективності, що дорівнював 1. Оцінки загальної

ефективності сільськогосподарських підприємств інших регіонів України та їх ранг за ефективністю наведені в табл. 6.

Таблиця 6. – Загальна ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств регіонів України в 2016 р. та їх ранг за рівнем ефективності

№	Регіони	Рівень ефективності	Ранг
1.	Сумський	0,9793	2
2.	Харківський	0,9229	3
3.	Чернігівський	0,9219	4
4.	Запорізький	0,9184	5
5.	Чернівецький	0,8779	6
6.	Миколаївський	0,8752	7
7.	Дніпропетровський	0,8533	8
8.	Донецький	0,8451	9
9.	Тернопільський	0,7899	10
10.	Київський	0,6577	11
11.	Івано-Франківський	–	12

Джерело: власні розрахунки

Для аналізу динаміки зміни ефективності за декілька років використовується індекс Малмквіста [7, 8]. Пояснимо його зміст.

Нехай в період T_0 підприємство, що аналізується, має ефективність E_0^0 , яка розрахована відносно еталонних підприємств, які утворюють межу ефективності. В період T_1 змінюються показники цього підприємства, а також показники підприємств, що утворюють межу ефективності. Тому в період T_1 ефективність підприємства буде складати E_1^1 . Позначимо через E_0^1 ефективність цього підприємства, с показниками в період T_0 відносно межі ефективних підприємств у період T_1 , а через E_1^0 – ефективність цього підприємства, с показниками в період T_1 відносно межі ефективних підприємств у період T_0 . Технічний зсув межі, що утворюється еталонними підприємствами, розраховується за формулою [5]:

$$TCng = \sqrt{\frac{E_1^0}{E_1^1} \cdot \frac{E_0^0}{E_0^1}} \quad (5)$$

Індекс Малмквіста, який характеризує зміну ефективності в період T_1 відносно періоду T_0 розраховується за формулою [5]:

$$Mind = TCng \cdot \frac{E_1^1}{E_0^0} \quad (6)$$

У табл. 7 наведено результати розрахунків показників, що характеризують зміну загальної ефективності сільськогосподарських підприємств Сумської області за 2015-2016 рр.

Таблиця 7. – Показники загальної ефективності сільськогосподарських підприємств Сумської області за 2015-2016 рр.

№	Показники	Значення
1	Загальна ефективність в 2015 р., E_0^0	0,8436
2	Загальна ефективність в 2016 р., E_1^1	0,9793
3	Загальна ефективність підприємств, що аналізуються с показниками за 2015 р. відносно межі ефективних підприємств у 2016 р., E_0^1	1
4	Загальна ефективність підприємств, що аналізуються с показниками за 2015 р. відносно межі ефективних підприємств у 2016 р., E_1^0	0,7518
5	Зростання загальної ефективності без врахування зсуву межі ефективності, E_1^1/E_0^0	1,161
6	Коефіцієнт технічного зсуву, $TCng$	0,805
7	Індекс Малмквіста, $Mind$	1,296

Джерело: власні розрахунки

Розраховане значення індексу Малмквіста свідчить про те, що в 2016 р. витрати ресурсів на отримання таких же результатів виробничої

діяльності (валової продукції, чистого прибутку) сільськогосподарськими підприємствами Сумської області зменшилися в середньому на 29,6%.

Висновки. В роботі досліджені питання практичного використання методу DEA для аналізу динаміки загальної ефективності сільськогосподарських підприємств.

Долгіх Я.В.

Аналіз динаміки загальної ефективності виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств регіону

Ціль статті – за методом DEA провести аналіз динаміки загальної ефективності виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств регіонів України.

Дослідження виконано методами економіко-математичного моделювання.

Проаналізовано теоретичні та методологічні аспекти визначення загальної ефективності сільськогосподарського виробництва за методом DEA. На основі статистичної інформації за 2015-2016 рр. здійснено обчислення рівня загальної ефективності сільськогосподарських підприємств регіонів України. Проаналізовано теоретичні та методологічні аспекти аналізу динаміки загальної ефективності сільськогосподарських підприємств. На основі статистичної інформації за 2015-2016 рр. проаналізовано динаміку загальної ефективності сільськогосподарських підприємств Сумської області.

Бібліогр.: 9.

Ключові слова: вхідні та вихідні показники, загальна ефективність, метод DEA, індекс Малквіста, сільськогосподарські підприємства.

Долгих Я.В.

Анализ динамики общей эффективности производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий региона

Цель статьи – методом DEA провести анализ динамики общей эффективности производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий Украины

Исследование проведено методами экономико - математического моделирования.

Проанализированы теоретические и методологические аспекты определения общей эффективности сельскохозяйственного производства методом DEA. На основе статистической информации за 2015-2016 гг. оценена общая эффективность сельскохозяйственных предприятий регионов Украины. Проанализированы теоретические и методологические аспекты анализа динамики общей эффективности производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Проанализирована динамика общей эффективности сельскохозяйственных предприятий Сумской области за 2015-2016 гг.

Библиогр.: 9.

Ключевые слова: входные и выходные показатели, общая эффективность, метод DEA, индекс Малмквиста, сельскохозяйственные предприятия.

Список використаної літератури

1. Валова продукція сільського господарства (у постійних цінах 2010р.) за 2015 р. : стат. бюлетень / Держ. служба статистики України. – Київ, 2016. – 20 с.
2. Витрати на виробництво продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах за 2016 р. : стат. бюлетень / Держ. служба статистики України. – Київ, 2017. – 23 с.
3. Долгіх, Я.В. Метод DEA при оцінці ефективності виробництва та реалізації продукції рослинництва / Я.В. Долгіх // Економіка АПК. – Київ, 2016. – №4. – С. 33–38

4. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах за 2015 рік : стат. бюлетень / Держ. служба статистики України. – Київ, 2016. – 48 с.
5. Сазонова, Д.Д. Оценка технической эффективности использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах / Д.Д. Сазонова, С.Н. Сазонов // Экономика : вчера, сегодня, завтра. – Ногинск, 2012. – №3-4. – С. 108–128
6. Продукція сільського господарства у постійних цінах за 2016 рік : стат. бюлетень / Держ. служба статистики України. – Київ, 2017. – 20 с.
7. Coelli, T. J. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Second Edition / T. J. Coelli, D. S. P. Rao, C. J. O'Donnell, G. E. Battese. – Springer. – 2005. – 349 p.
8. Cooper, W. W. Handbook on Data Envelopment Analysis / W. W. Cooper, L. M. Seiford, J. Zhu. – Kluwer Academic Publishers. – 2004. – 593 p.
9. Emrouznejad, A. Evaluation of researchin efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA / A. Emrouznejad, B. Parker, G. Tavares // Journal of Socio-Economic Planning Science. – 2008. – Vol. 42. – №3. – P. 151–157.