

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

МЕТОД ДЕА ПРИ ОЦІНЦІ АЛЛОКАТИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ УКРАЇНИ

The purpose of the article is to determine, by DEA method, the allocative efficiency of crop production and marketing of agricultural enterprises in Ukraine, to assess the resource values, allowing enterprises to achieve maximum efficiency.

The research was carried out by methods of economic-mathematical modelling.

The VRS input-oriented model was selected to assess the allocative efficiency of the agricultural enterprises. Input model parameters: 1) labor costs, thousands of UAH; 2) social transfers, thousands of UAH; 3) depreciation, thousands of UAH; 4) other expenses, thousands of UAH; 5) material costs which were included in production costs (including the costs of seeds and planting material, food, other agricultural products, fertilizers, petrol and lubricants, electricity, fuel and energy, spare parts, repairs and construction materials for repair; service payments and payments for outside services, and other material costs), thousands of UAH. Output model parameters: 1) gross output of crop production enterprises, thousands of UAH; 2) crop sales by crop production enterprises, thousands of UAH.

Based on statistics for 2015, by VRS-input oriented DEA model, the author calculated the allocative efficiency of production and marketing of crop farms of 24 regions of Ukraine and ranked them in terms of efficiency. In that way, there were defined the input values of the model that will allow inefficient companies to achieve maximum efficiency. According to calculations, the

lowest allocative efficiency (0.77) features the farms of the Kyiv region. To ensure 100 percent performance of agricultural enterprises of the Kyiv region in crop production, it was recommended to cut down the following costs: 1) labor: by 260,661.9 thousands of UAH (by 37.64%); 2) social transfers: by 82,891.9 thousands of UAH (by 35.15%); 3) depreciation: by 123,948.3 thousands of UAH (by 23.13%); 4) other costs: 438,587.9 thousands of UAH (by 22.69%); 5) material expenses which were included in production price: by 2,217,984.4 thousands of UAH (by 27.05%).

Keywords: input and output data, allocative efficiency, DEA method, agricultural production.

Постановка проблеми. Згідно критерію оптимальності Паретто - Купманса підприємство вважається 100 відсотків ефективним, якщо виконується одне з двох наступних умов: 1) вихідні параметри, що характеризують результати виробничої діяльності, не можуть бути збільшені без збільшення одного або більш вхідних параметрів (ресурсних показників) або зменшення одного з вихідних параметрів; 2) будь-який вхідний параметр не може бути зменшений без зменшення одного або кількох вихідних параметрів або збільшення вхідних параметрів.

Критерій оптимальності Паретто – Купманса був покладений в основу розробленого американським вченим М. Дж. Фаррелом [14] методу оцінки ефективності на основі межі виробничих можливостей. В залежності від типу межі виробничих можливостей та її властивостей розрізняють методи оцінки ефективності, серед яких широке поширення отримав метод DEA. За методом DEA можна розрахувати три типи ефективності: технічну, аллокативну та загальну економічну.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботі [13] наведений огляд 4015 наукових публікацій по застосуванню методу DEA за 30 років. Аналіз вітчизняних наукових робіт [1, 6 – 9 та інших], виявив необхідність проведення подальших досліджень щодо вдосконалення практичного використання методу.

Ціль статті – визначити за методом DEA аллокативну ефективність виробництва та реалізації продукції рослинництва сільськогосподарськими підприємствами України, оцінити значення ресурсних показників, що дозволять підприємствам досягти максимальної ефективності.

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.

Технічна ефективність оцінює результат перетворення витрачених ресурсів в обсяг продукції, представлений у натуральному виразі. Вона досягає максимуму (одиниці), якщо для виробництва заданого випуску $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ використовуються мінімальні ресурси $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$ або при заданих ресурсах $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ підприємство отримує максимальний випуск продукції $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$.

Аллокативна ефективність (ефективність розподілу) характеризує результат перетворення витрат на ресурси в обсяг виробленої та реалізованої продукції в вартісному виразі. Вона досягає максимуму (одиниці), якщо у виробництві використовуються мінімальні витрати на ресурси $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$ при заданих обсягах виробництва $Y_1 = (y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1n})$ та реалізації $Y_2 = (y_{21}, y_{22}, \dots, y_{2n})$ продукції в дійсних цінах або при заданих витратах на ресурси $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ підприємство досягає максимуму виробництва $Y_1^* = (y_{11}^*, y_{12}^*, \dots, y_{1n}^*)$ та реалізації продукції $Y_2^* = (y_{21}^*, y_{22}^*, \dots, y_{2n}^*)$ в дійсних цінах.

Загальна ефективність характеризує результат перетворення витрат на ресурси в економічний результат господарської діяльності, яким може бути виручка або 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 (або виручки) $Y_1 = (y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1n})$ або при заданих витратах на ресурси $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$

підприємство досягає максимуму прибутку (або виручки)
 $Y_1^* = (y_{11}^*, y_{12}^*, \dots, y_{1n}^*)$.

Аналіз технічної ефективності виявляє ефективність використання ресурсів, аллокативної – ефективність їх розміщення (закупівлі та розподілу), загальної – загальну ефективність господарської діяльності.

В даному дослідженні оцінюється аллокативна ефективність сільськогосподарських підприємств регіонів України. В роботі [3] перелічені основні причини аллокативної неефективності: нераціональний розподіл ресурсів, переоцінка граничного продукту, дефіцит оборотного капіталу, спотвореність або слабкий розвиток ринків ресурсів. Показники аллокативної ефективності залежать від ринкових цін на продукти та ресурси. Занижені ціни на ринках кінцевої продукції і (або) завищені ціни ресурсів призводять до визнання аллокативно-неефективного використання матеріально-технічних ресурсів. Степінь ефективності розподілу ресурсів залежить також від попиту споживачів. Ефективним розподілом ресурсів є той, що відповідає потребам покупців.

Особливістю оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств за методом DEA є використання моделі VRS – input. Вимір аллокативної ефективності в даній моделі відбувається в результаті розв’язку задачі лінійного програмування [10]:

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

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

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

де E – вхідна чиста технічна ефективність;

λ_k – коефіцієнти лінійної комбінації, що підлягають визначенню;

$X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{m0})$, $Y_0 = (y_{10}, y_{20}, \dots, y_{n0})$ – вектори вхідних та вихідних параметрів підприємства, що оцінюється;

$X_k = (x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk})$, $Y_k = (y_{1k}, y_{2k}, \dots, y_{nk})$ – вектори вхідних та вихідних параметрів k -го підприємства;

K – кількість підприємств, що порівнюються.

Умова невиродженості розв'язку задачі (1) – (3) [13]:

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

Для аналізу динаміки зміни ефективності за декілька років використовується індекс Малмквіста [11, 12].

У даній роботі на основі статистичної інформації за 2015 р. [2, 4, 5], методом DEA за моделлю VRS – input оцінена аллокативна ефективність виробництва та реалізації продукції рослинництва сільськогосподарськими підприємствами 24 регіонів України ($K = 24$).

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 рослинництва сільськогосподарських підприємств, тис. грн.; 2) y_{2k} – реалізація продукції рослинництва сільськогосподарськими підприємствами, тис. грн.

В табл. 1 наведені значення вхідних, а в табл. 2 – 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	Вінницька	678382,8	227491,8	653816,9	1905688	7888381,3
2	Волинська	87387,3	30637,1	109280	218389,9	1579157
3	Дніпропетровська	481802,1	171548,9	409686,4	1471388,7	5429632,7
4	Донецька	271657,6	99218,7	214096,2	857265,1	2476656,7
5	Житомирська	151681,5	54915,4	316638,9	676159,7	2966890,4
6	Закарпатська	24267,5	7938,8	13504,3	59159,7	326444,4
7	Запорізька	383642,6	136448,1	364235,7	1159765,5	4100190,2
8	Івано-Франківська	46785,7	15949,9	71669,1	174548,6	978809,4
9	Київська	692478,5	235849	535927,9	1933133,1	8200370
...
20	Херсонська	349149	120946	309223,2	824442,1	3921326,9
21	Хмельницька	371969,1	132204,9	309795,5	1328032,6	6387210,3
22	Черкаська	479441,3	170255	407904,6	2550231,4	7500204
23	Чернівецька	41445,6	15024,4	37426,1	214586	719741,2
24	Чернігівська	434724,7	139456	373418,5	1605495,5	7168374,6

Джерело: Державне управління статистики України [4]

Таблиця 2. – Вихідні параметри моделі за 2015 р.

№	Регіони	Вихідні параметри	
		Валова продукція рослинництва сільськогосподарських підприємств, тис. грн. [2]	Реалізація продукції рослинництва сільськогосподарськими підприємствами, тис. грн. [5]
1	Вінницька	6909400	19481432,6
2	Волинська	1219300	3068704,5
3	Дніпропетровська	6103100	14603381,9
4	Донецька	2453800	5967340,7
5	Житомирська	2931600	5808281,6
6	Закарпатська	247700	365848,3
7	Запорізька	4446500	10056826,4
8	Івано-Франківська	5452300	17593203,5
9	Київська	6266100	18398881,2
...
20	Херсонська	4712600	9596663,4
21	Хмельницька	5395500	15727396,3
22	Черкаська	6437100	15403775,3
23	Чернівецька	612400	1732612,2
24	Чернігівська	5598600	18233039,1

Джерело: Державне управління статистики України [2, 5]

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

За результатами розрахунків, в 2015 р. сільськогосподарські підприємства 15 регіонів, а саме: Вінницького, Волинського, Дніпропетровського, Житомирського, Закарпатського, Івано-Франківського, Кіровоградського, Полтавського, Рівненського, Сумського, Харківського, Херсонського, Хмельницького, Чернівецького,

Чернігівського регіонів мали аллокативну ефективність, що дорівнювала 1. Серед 24 досліджуваних регіонів перелічені регіони мали ранг в рейтингу ефективності, що дорівнював 1. Оцінки аллокативної ефективності інших регіонів України та їх ранг за ефективністю наведені в табл. 3.

Таблиця 3. – Аллокативна ефективність виробництва та реалізації продукції рослинництва регіонів України в 2015 р. та їх ранг за рівнем ефективності

№	Регіони	Рівень ефективності	Ранг
1.	Донецька	0,8967	6
2.	Запорізька	0,9321	3
3.	Київська	0,7731	10
4.	Луганська	0,9238	5
5.	Львівська	0,9816	2
6.	Миколаївська	0,8941	7
7.	Одеська	0,8765	8
8.	Тернопільська	0,8526	9
9.	Черкаська	0,9262	4

Джерело: власні розрахунки

Для регіонів, які наведені в табл. 3, потрібно дослідити резерви підвищення ефективності. Застосований метод дозволяє не тільки ранжувати господарства за ефективністю, а також знаходити цільові значення вхідних та вихідних параметрів, що дозволять неефективному господарству стати ефективним. В табл. 4 наведені рекомендовані значення вхідних параметрів для сільськогосподарських підприємств регіонів України, що дозволять їм стати ефективними.

Таблиця 4. – Рекомендовані вхідні параметри для сільськогосподарських підприємств регіонів України

№	Регіони	Рекомендовані 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	Донецька	183948,2	64083,1	167806,3	525833,6	2220949,0
2	Запорізька	328968,4	114509,7	299548,6	864806,8	3821917,7
3	Київська	431816,6	152957,1	411979,6	1494545,2	5982385,6
4	Луганська	152478,5	52871,8	135212,9	411784,3	1816464,6
5	Львівська	125102,9	42675,2	145821,4	600474,8	2409785,8
6	Миколаївська	292223,8	102002,9	303806,3	1210510,7	4585612,2
7	Одеська	355578,3	125332,1	324354,9	1161732,2	5425015,4
8	Тернопільська	198509,4	69312,9	234453,0	758149,2	3326648,0
9	Черкаська	444047,2	155099,0	377791,5	1827832,1	6469452,2

Джерело: власні розрахунки

З табл. 4 виливає, що, наприклад, для забезпечення 100 відсоткової ефективності роботи сільськогосподарських підприємств Київської області в галузі рослинництва, необхідно зменшити витрати:

- 1) на оплату праці на 260661,9 тис. грн.. (на 37,64%);
- 2) на соціальні заходи на 82891,9 тис. грн. (на 35,15%);
- 3) на амортизацію на 123948,3 тис. грн. (на 23,13%);
- 4) на інші витрати на 438587,9 тис. грн. (на 22,69%);
- 5) на матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції на 2217984,4 тис. грн. (на 27,05%).

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямку. В роботі досліджені питання практичного використання методу DEA для визначення аллокативної ефективності сільськогосподарських підприємств. Розраховані значення аллокативної ефективності виробництва та реалізації продукції рослинництва сільськогосподарськими підприємствами регіонів України в 2015 р. та значення вхідних параметрів, що дозволять неефективним регіонам стати ефективними. В наступних дослідженнях планується провести аналіз загальної ефективності виробництва продукції сільськогосподарськими підприємствами регіонів України.

Список використаної літератури

1. Андрійчук, В. Г. Метод аналізу оболонки даних (DEA) у вимірі та оцінці ефективності діяльності підприємств / В. Г. Андрійчук, Р. В. Андрійчук // Економіка АПК. – 2011. – № 7. – С. 81–88.
2. Валова продукція сільського господарства (у постійних цінах 2010 р.) за 2015 р. : стат. бюл. / Держ. служба статистики України. – Київ, 2016. – 20 с.
3. Гражданинова, М. П. Факторы эффективности производства сельскохозяйственной продукции в российской экономике переходного периода : автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Гражданинова М. П.; Институт экономики переходного периода. – М., 2004. – 25с.
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. Реалізація продукції сільськогосподарськими підприємствами у 2015 році : стат. бюл. / Держ. служба статистики України. – Київ, 2016. – 109 с.
6. Дем'яненко, С. І. Непараметричний аналіз в АПК / С. І. Дем'яненко, О. В. Нів'євський. – К. : КНЕУ, 2009. – 195 с.
7. Дмитрук, Б. П. Аналіз ефективності використання ресурсів галузі рослинництва сільськогосподарських підприємств Черкаської області з

- використанням метода Data Envelopment Analysis (DEA) / Б. П. Дмитрук, Т. Б. Вітряк // Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. – 2012. – Вип. 1 (11). – С. 138–147.
8. Кривоніжко, В. Е. Анализ сложных социально-экономических систем / В. Е. Кривоніжко, А. В. Лычев. – М, 2010. – 208 с.
9. Лисситса, А. Анализ оболочки данных (DEA). Современная методика определения эффективности производства / А. Лисситса, Т. Бабицева. – Halle : Institute of agricultural development of Central and Eastern Europe, Germany, 2003. – 32 p.
10. Banker, R. D. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis / R. D. Banker, A. Charnes, W. W. Cooper // Management science. – 1984. – Vol. 30. – № 9. – P. 1078–1092.
11. 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.
12. Cooper, W. W. Handbook on Data Envelopment Analysis / W. W. Cooper, L. M. Seiford, J. Zhu. – Kluwer Academic Publishers. – 2004. – 593 p.
13. Emrouznejad, A. Evaluation of research in 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.
14. Farrell, M. J. The Measurement of Productive Efficiency / M. J. Farrell // Journal of the Royal Statistical Society. Series A, 1957. – Vol.120. – №.3. – P. 253 – 290.