

УДК 338.432

Негрей М.В.
*кандидат економічних наук, доцент
Національного університету біоресурсів
та природокористування України*

Кучерява О.В.
*магістр
Національного університету біоресурсів
та природокористування України*

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ: МЕТОД DEA

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL FARMS OF UKRAINE: DEA METHOD

АНОТАЦІЯ

Для оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств України у статті використано метод Data Envelopment Analysis (DEA). Проведено аналіз технічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції підприємствами України на основі даних форми № 50-сг. Зокрема, досліджено вплив зміни площ, засаджених кукурудзою, та собівартості виробництва кукурудзи на технічну ефективність виробництва. Побудовано технологічну криву, а також проведено оцінку досліджуваних господарств у координатах «вхід-вихід» з урахуванням припущення про змінний ефект масштабу. Результати дослідження показали, що сільськогосподарські підприємства України, які спеціалізуються на виробництві кукурудзи, мають значний потенціал для покращення ефективності.

Ключові слова: Data Envelopment Analysis, технічна ефективність, ефект масштабу, змінний ефект масштабу, постійний ефект масштабу.

АННОТАЦИЯ

Для оценки эффективности сельскохозяйственных предприятий Украины в статье использован метод Data Envelopment Analysis (DEA). Проведен анализ технической эффективности производства сельскохозяйственной продукции предприятиями Украины на основе данных формы № 50-сг. В частности, исследовано влияние изменения площадей, засаженных кукурузой, и себестоимости производства кукурузы на техническую эффективность производства. Построена технологическая кривая, а также проведена оценка исследуемых хозяйств в координатах «вход-выход» с учетом предположения о плавающем эффекте масштаба. Результаты исследования показали, что сельскохозяйственные предприятия Украины, специализирующиеся на производстве кукурузы, имеют значительный потенциал для повышения эффективности.

Ключевые слова: Data Envelopment Analysis, техническая эффективность, эффект масштаба, переменный эффект масштаба, постоянный эффект масштаба.

ANNOTATION

Data Envelopment Analysis (DEA) method is used to measure the efficiency of agricultural farms in Ukraine in the article. The analysis of technical efficiency of production of agricultural products by enterprises of Ukraine on the basis of data of agriculture statistics. In particular, the effect of changing the area planted with maize, and the cost of corn production on the technical efficiency of production is investigated. A technological curve was constructed and an evaluation of the investigated farms in the "input-output" coordinates was made taking into account the assumption of a variable scale effect. The results of the study showed that agricultural enterprises of Ukraine, which specialize in the production of maize, have significant potential for improving efficiency.

Keywords: Data Envelopment Analysis, technical efficiency, economies of scale, variable scale effect, constant scale effect.

Постановка проблеми. Внаслідок зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та збільшення експорту аграрний сектор України став одним з найважливіших секторів економіки України. У секторі відбувалося зростання, попри кризові явища в країні, що дало йому змогу стати лідером за обсягом експортних поставок. Проте функціонування аграрного сектору все ще потребує удосконалення. Одним з дискусійних питань як на державному рівні, так і на рівні самих господарств є питання переваг і недоліків великих господарств. З одного боку, існують економії від масштабу виробництва та можливості виходити на зовнішні ринки, з іншого – втрата ефективності за рахунок негативного ефекту надмірного масштабу виробництва та жорстка конкуренція для малих фермерських господарств. Тому визначення економічно ефективного масштабу виробництва є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Data Envelopment Analysis (DEA) – це відносно нова методика вимірювання технічної ефективності. Методика DEA розроблена Майклом Фарреллом у 1957 році [9]. У своєму дослідженні М. Фаррелл оцінив ефективність однієї одиниці кінцевої продукції з одним вхідним фактором (англ. "input") і одним вихідним параметром (англ. "output"). Ця ідея отримала подальший розвиток у 1978 році завдяки праці А. Чарнса, В. Купера та Е. Родоса [8], які переформулювали її як задачу математичного програмування.

Мета статті полягає у проведенні порівняльного аналізу технічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції підприємствами України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для аналізу ефективності виробництва доцільно використовувати метод DEA, сутність якого полягає у такому положенні. Із множини досліджуваних об'єктів (підприємств) вибирають ті, що забезпечують максимум виходу продукції на одиницю ресурсів, які в подальшому слугують «еталоном». На основі даних про еталонні підприємства будується виробнича функція,

тобто ефективні підприємства створюють так звану межу ефективності виробництва. Множина еталонних підприємств задає межу виробничих можливостей, тобто максимально можливий вихід продукції за будь-якої комбінації ресурсів. Використовуючи межу ефективності виробництва, проводять порівняння всіх інших підприємств за ступенем використання своїх ресурсів.

Значний прогрес використання DEA був досягнутий протягом останніх 15 років. Застосування DEA доцільне під час перевірки гіпотез. DEA-модель може застосовуватися для оцінки певного господарства, наприклад, у процесі аналізу АПК країни. Основні властивості економіки виробництва, економії від масштабу, логіка структури виробництва служать для перевірки моделі так само, як статистичні тести служать для перевірки статистичної моделі, розробленої для реплікації деякого базового процесу генерації даних.

Можливості методу DEA для оцінювання ефективності надзвичайно великі. Завдяки аналізу різних видів ефективності з урахуванням постійної і змінної величини масштабу отримують великий масив даних, який дає змогу здійснювати аналіз аграрних підприємств, міру ефективності, раціональне співвідношення ресурсів і мінімальні їх обсяги, що необхідні для виробництва одиниці продукції.

Вихідні дані дослідження. У дослідженні проведено аналіз технічної ефективності виробництва кукурудзи підприємствами України на основі даних Звіту про основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств за 2015 рік (форма № 50-сг). Зокрема, досліджено вплив зміни площ, засаджених кукурудзою, та собівартості виробництва кукурудзи на технічну ефективність виробництва. Із сукупної вибірки господарств було виокремлено лише ті, у яких витрати на виробництво кукурудзи склали не менше 30% від загальних витрат (із 578 господарств заданому критерію відповідало 321). Площа, засіяна під кукурудзу у цих господарствах, варіює від 5 до 3 223 га, сукупні витрати – від 9,7 до 141 087,6 тис. грн.

На основі емпіричних даних про наявні ресурси та виробництво продукції сільськогосподарськими підприємствами побудована межа ефективності виробництва (технологічна крива), за допомогою якої проводиться оцінка результатів діяльності кожного з розглянутих господарюючих суб'єктів. Крім того, застосування методу DEA дало змогу визначати функцію оцінки відстані для багатопродуктової виробничої системи. Обробка даних проводилася в середовищі "RStudio" з використанням бібліотек "dplyr" та "Benchmarking", які дають змогу отримати розв'язання поставленої задачі.

Для порівняння сільськогосподарських підприємств використано методику бенчмаркінгу. Для оцінки ефективності підприємств за допомогою DEA визначено, що X – входи (ресурси)

підприємства; Y – виходи підприємства (виробництво, ц); EFF – ефективність досліджуваного об'єкта; $SLACK$ – слабкі місця під час розрахунку ефективності виробництва; VRS (variable returns to scale) – змінний ефект масштабу; CRS (constant returns to scale) – постійний ефект масштабу; $LAMBDA$ – множина аналогів для кожної фірми.

Оцінювання сільськогосподарських підприємств методом DEA дало можливість використати статистичні методи масштабування даних, в яких граничні коефіцієнти заміщення презентують спостереження, а також отримати оцінку похибок.

Вихідні дані сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на вирощуванні кукурудзи, наведено у табл. 1 (виробництво кукурудзи (ц), площа насаджень (га), витрати на виробництво (тис. грн.)).

Розрахунки проведено двічі з припущеннями про сталі та змінні ефекти масштабу. Результируюча змінна така: «Вихід» – виробництво продукції (ц), «Входи» – посівні площі (га) та виробничі витрати (тис. грн.).

Проаналізовано ефективність сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на виробництві кукурудзи. У табл. 2 представлені коефіцієнти ефективності сталого (CRS) та змінного (VRS) ефекту масштабу.

Побудовано технологічну криву, а також проведено оцінку досліджуваних господарств у координатах «вхід-вихід» з урахуванням припущення про змінний ефект масштабу (рис. 1).

Змінний ефект масштабу (VRS) охоплює як збільшення, так і зменшення віддачі від масштабу. Постійний ефект масштабу (CRS) відображає той факт, коли вихід буде змінюватися в тій же пропорції, як і вхід.

Серед 321 підприємства, що спеціалізуються на виробництві кукурудзи, спостерігається значна неоднорідність оцінок ефективності як за умови постійного ефекту масштабу (CRS), так і за умови змінного ефекту масштабу (VRS). Слід підкреслити, що в Україні існують такі сіль-

Таблиця 1
Вихідні дані для оцінки технічної ефективності фермерських господарств

№	Виробництво, ц	Площа, га	Витрати тис. грн.
1	110	5	4 665,5
2	270	15	3 86,0
3	782	16	1 386,0
4	1 075	20	7 362,1
5	1 500	23	3 200,0
...			
317	49 370	1 349	789,0
318	77 591	1 446	36,0
319	32 549	1 605	259,5
320	110 612	1 702	138,8
321	163 271	3 223	64 829,0

Джерело: «Звіт про основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств (форма № 50-сг)»

ськогогосподарські підприємства, які є найефективнішими зі змінним ефектом масштабу, але водночас є неефективними за умови постійного ефекту масштабу.

У табл. 3 наведено вибірку результатів DEA, яка складається із сільськогосподарських підприємств, які демонструють технічну ефективність виробництва більше ніж 0,65 (уся вибірка складає 321 господарство). Слід зазначити, що навіть підприємство, площа посівів кукурудзи якого складає 51 га площі, також є ефективним підприємством.

Для оцінки потенціалу підвищення ефективності проаналізовано 321 господарство, які були поділені на три групи: низькоефективні ($TE \leq 0,3$); середнеефективні ($0,3 < TE < 0,65$); високоефективні ($TE > 0,65$). Відповідно, отримані такі результати: частка низькоефективних господарств в Україні становить 48,3% (155 господарств), середнеефективних – 34,8% (112 господарств), високоефективних – 16,9% (54 господарства).

Висновки. За допомогою Data Envelopment Analysis проаналізовано технічну ефективність сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на виробництві кукурудзи. Вхідними факторами є посівні площі, урожайність, вихідними – виробництво кукурудзи. Результати свідчать про те, що досягнення найвищої технічної ефективності (із припущенням про змінний ефект масштабу) не обов'язково спричинені зростанням врожайності в даних господарствах. Менш ефективні господарства часто використовують незначні переваги, що дають сучасні технології виробництва.

Отже, дослідження дає підстави дійти висновку, що фермерські господарства України, які спеціалізуються на виробництві кукурудзи, мають значний потенціал для покращення ефективності. Досягнення найвищої технічної ефективності (із припущенням про змінний ефект масштабу) не обов'язково асоціюється зі зростанням врожайності на даних господарствах.

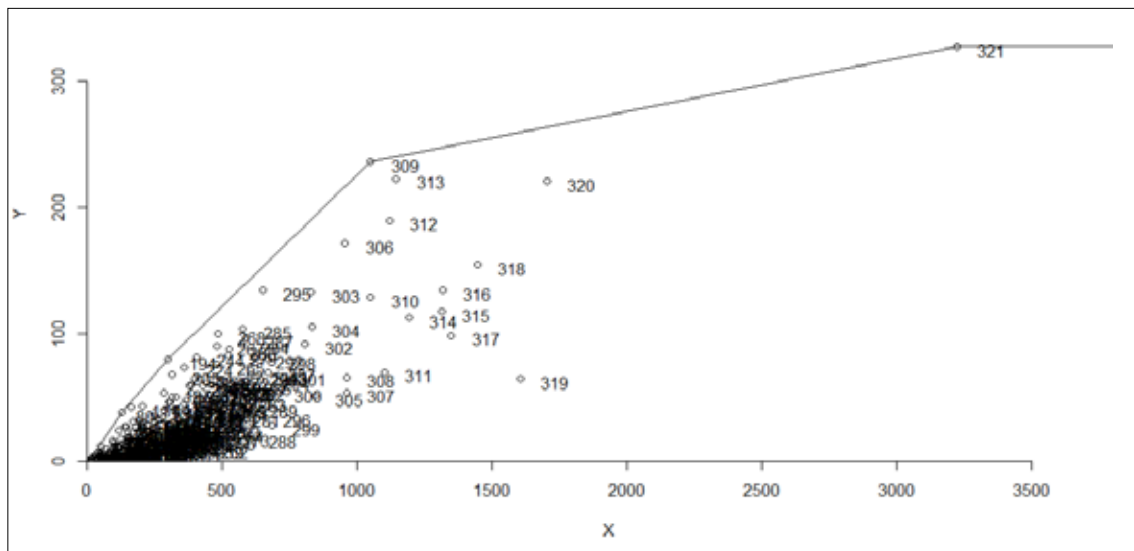


Рис. 1. Технологічна крива для дослідження підприємств із змінним ефектом масштабу

Таблиця 2

Технічна ефективність виробництва кукурудзи
сільськогосподарськими підприємствами України

№	Площа, га	Виробництво, ц	Ефективність (VRS)	Ефективність (CRS)	Урожайність, ц/га
1	485	50 070	0,82	0,69	103,24
2	240	10 133	0,29	0,28	42,22
3	152	8 061	0,37	0,35	53,03
4	831	53 211	0,51	0,43	64,03
5	165	3 374	0,17	0,14	20,45
...					
317	285	19 950	0,48	0,47	70,00
318	300	12 674	0,29	0,28	42,25
319	585	48 288	0,65	0,56	82,54
320	161	0,7	0,90	0,88	129,81
321	50	100	0,10	0,00	2,00

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 3

Характеристики найбільш ефективних підприємств кукурудзи (за технічною ефективністю)

№	Площа, га	Виробництво, ц	Ефективність (VRS)	Ефективність (CRS)	Урожайність, ц/га
1	1 050	117 758	1,00	0,76	112,15
2	1 050	64 575	1,00	0,61	61,50
3	100	6 000	1,00	1,00	60,00
4	623	40 513	1,00	0,90	65,03
5	161	0,7	0,90	0,88	129,81
6	100	3 900	0,88	0,81	39,00
7	650	67 450	0,87	0,70	103,77
8	142	6 650	0,86	0,66	46,83
9	485	50 070	0,82	0,69	103,24
10	313	34 218	0,80	0,73	109,32
11	955	85 950	0,78	0,61	90,00
12	360	36 894	0,77	0,69	102,48
13	405	41 032	0,76	0,68	101,31
14	80	1 600	0,74	0,57	20,00
15	208	10 270	0,74	0,64	49,38
16	160	8 106	0,72	0,71	50,66
17	1 191	56 712	0,72	0,61	47,62
18	321	13 000	0,72	0,42	40,50
19	466	12 310	0,71	0,70	26,42
20	51	1 523	0,68	0,64	29,86
21	46	2 096	0,67	0,54	45,57
22	141	13 456	0,66	0,65	95,43

Джерело: власні розрахунки

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Лисситса А. Анализ оболочки данных (DEA). Современная методика определения эффективности производства / А. Лисситса, Т. Бабичева // Дискуссионный материал; Институт аграрного развития в странах Центральной и Восточной Европы. – 2003. – № 49. – 34 с.
- Аналіз ефективності виробництва пшениці за методом Data Envelopment Analysis (DEA) / [А. Скрипник, О. Жемойда, Е. Букін] // Економіка АПК. – 2017. – № 1. – С. 15–23.
- Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis / [R. Banker, A. Charnes, W. Cooper] // Management Science. – 1984. – P. 1078–1092.
- Bogetoft P. Benchmarking with DEA, SFA, and R / P. Bogetoft, L. Otto. – Springer, 2011. – 351 p.
- Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers / [D. Caves, L.R. Christensen, W.E. Diewert] // Economic Journal. – 1982. – № 2. – P. 73–86.
- Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses (With DEA-Solver Software and References) / [W.W. Cooper, L.M. Seiford, K. Tone] / New York. – 2006.
- Handbook of Data Envelopment Analysis / [W.W. Cooper, L.M. Seiford, J. Zhu] / Boston. – 2004.
- Measuring the Efficiency of Decision Making Units / [A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes] // European Journal of Operational Research. – 1978. – № 2. – P. 429–444.
- Farrell M.J. The measurement of productive efficiency / M.J. Farrell // Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General). – 1957. – № 120 (3). – P. 253–290.