

**Galician A.M., Kozhemyakin V.G., Domuschy A.O. Features of payroll on farms**

*In this article the peculiarities of accounting calculations in employee benefits and deductions that are made, and the accrual of vacation and recognition.*

**Keywords:** *accounting calculations in employee benefits, deduction from wages, a single social contribution, social benefits, temporary disability, vacation.*

Дата надходження до редакції: 16.02.2015

Рецензент: д.е.н., професор Олійник О.В.

УДК 338.43:519.8

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ЗЕРНА ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ МЕТОДОМ DEA**

**Я. В. Долгіх**, к.е.н, доцент Сумський національний аграрний університет

*Методом DEA оцінюється ефективність виробництва зерна та зернобобових культур сільськогосподарськими підприємствами регіонів України.*

**Ключові слова:** *технічна ефективність, чиста технічна ефективність, масштабна ефективність, метод DEA, сільськогосподарське виробництво, зернові та зернобобові культури.*

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Оцінка ефективності виробництва є важливим напрямком управління виробництвом сільськогосподарської продукції в Україні.

Згідно [1], ефективність виробництва визначається як відношення економічного результату виробничої діяльності до витрат факторів виробництва. На практиці, при оцінці економічної ефективності сільськогосподарських підприємств в Україні застосовуються такі показники, як прибуток, рентабельність, а також частинні показники використання окремих ресурсів (капіталу, праці та інші): капіталовіддача, капіталомісткість, трудомісткість, продуктивність праці, енергоємність, еколого - ефективність та інші. Велика кількість таких показників ускладнює отримання однозначної оцінки ефективності виробничої діяльності.

Американський вчений М. Дж. Фаррел [2], базуючись на працях Ж. Дібрю, Т. Кумпанса, розробив власну теорію оцінки економічної ефективності – теорію фронтів. Згідно теорії фронтів, для кожного господарюючого суб'єкта будується теоретична межа виробничих можливостей, яка називається ефективною межею (ефективним фронтом). Якщо виробнича діяльність господарюючого суб'єкта являє собою процес перетворення множини вхідних параметрів у єдиний вихідний, то ефективний фронт являє собою виробничу функцію (максимально можливий випуск продукції за заданих величинах вхідних величин). Якщо в просторі вхідних-вихідних величин точка, що відповідає суб'єкту, знаходиться на ефективній межі, то його діяльність є 100 відсотків ефективною. Якщо точка знаходиться не на ефективній межі, то суб'єкт є неефективним. Мірою неефективності є величина відносної відстані точки від ефективної межі. Для оцінки економічної ефективності М. Фаррелл запропонував фіксувати один з векторів вхідних або вихідних величин, а другий змінювати пропор-

ційно деякому коефіцієнту (показнику ефективності) до досягнення ефективної поверхні. А. Чарнс, В. Купер, Е. Роудс [3] звели задачу визначення економічної ефективності до розв'язання задачі лінійного програмування. Запропонований метод отримав назву Data Envelopment Analysis (DEA). 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.

Метод DEA дозволяє виявити ефективно працюючі господарюючі суб'єкти. Тому використання методу DEA для оцінки ефективності виробництва та реалізації сільськогосподарської продукції в Україні є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Існує великий перелік монографій, періодичних видань, що присвячені теорії і практиці застосування методу DEA у різних галузях економіки. Бібліографія більш ніж 1400 робіт по застосуванню методу DEA наведена в роботі [4]. Однак питання застосування методу DEA для оцінювання ефективності виробництва та реалізації зерна та зернобобових культур в Україні вивчені не в повній мірі.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Ціль статті полягає у оцінюванні ефективності виробництва та реалізації зерна і зернобобових культур в Україні методом DEA.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.**

Розглянемо основні положення методу DEA. Представимо господарюючий суб'єкт си-

стею, яка функціонує у певних соціально-економічних та природних умовах, що описуються вектором  $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_r)$ . Результатом функціонування такої системи є процес перетворення ресурсів, які представлені вектором вхідних величин  $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  у випуск продукції, представлений вектором вихідних величин

$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ . На рис. 1 наведена схема функціонування господарюючого суб'єкта.

Згідно принципу Парето – Купманса, виробничий процес є 100 відсотків ефективним, якщо жоден з його входів неможливо покращити без погіршення деяких інших входів або виходів.

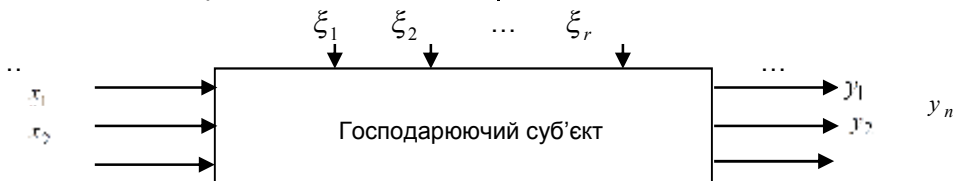


Рис. 1 – Схема функціонування господарюючого суб'єкта

Сукупність оптимальних витрат ресурсів  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$  та випусків продукції  $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$ , які є ефективними за принципом Парето – Купманса, утворюють межу ефективності  $Y^* = Q(X^*, \xi)$ . М. Фаррел [2] запропонував фіксувати один з векторів  $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  або  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ , а другий змінювати пропорційно деякому коефіцієнту (показнику ефективності) до досягнення межі ефективності  $Y^* = Q(X^*, \xi)$ .

Існують два основні підходи до апроксимації ефективної поверхні: параметричний, заснований на методах економетрії та непараметричний, що використовує кусочно-лінійну апроксимацію, знайдену методами лінійного програмування. У даній роботі використовується непараметричний підхід DEA (Data Envelopment Analysis) [5].

При моделюванні методом DEA потрібно зробити припущення щодо ефекту від масштабу. У разі сталого ефекту від масштабу вихідні параметри змінюються пропорційно до вхідних параметрів. Зміна вхідних параметрів при змінному

ефекті від масштабу може привести до непропорційної зміни вихідних параметрів. Врахування ефекту від масштабу має вплив на оцінку ефективності. Якщо приймається змінна віддача від масштабу, то більша кількість підприємств може бути визначена ефективною.

В залежності від припущень щодо ефекту від масштабу моделі DEA розрізняються на CRS (CCR) та VRS. При визначенні ефективності за моделлю CRS (constant return to scale) або CCR, використовується припущення про сталий ефект від масштабу. Р. Бенкер, А. Чарнс і В. Купер [6] запропонували модель VRS (variable return to scale), що враховує змінний ефект від масштабу. Ефективність, визначену за моделлю VRS, називають чистою технічною ефективністю, а ефективність за моделлю CRS – технічною ефективністю. Відношення технічної ефективності до чистої технічної ефективності називається масштабною ефективністю. На рис. 2 зображено визначення технічної ефективності, чистої технічної та масштабною ефективності для суб'єкта з одним вхідним та одним вихідним параметром.

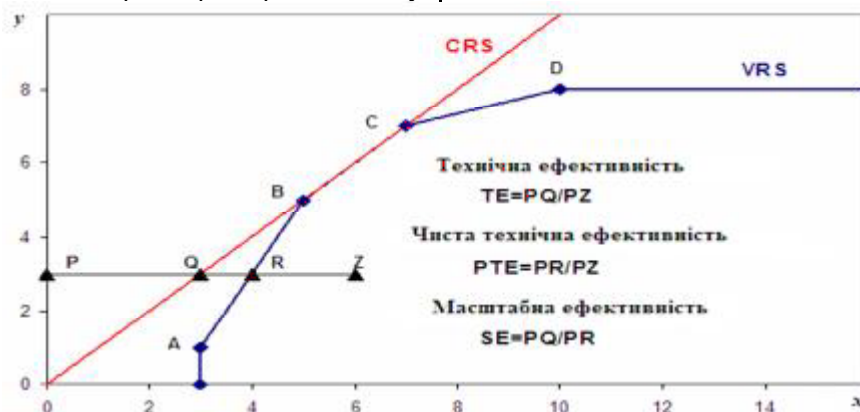


Рис. 2 – Технічна ефективність, чиста технічна ефективність, масштабною ефективність

На рис. 2: пряма CRS – межа ефективності за моделлю CRS, ламана VRS – межа ефективності за моделлю VRS.

Технічна ефективність, чиста технічна та масштабною ефективність характеризують здатність господарюючого суб'єкта мінімізувати

використання ресурсів при заданому рівні випуску (або максимізувати випуск при фіксованому наборі ресурсів).

Виділяють моделі DEA, орієнтовані на вхід (input-oriented) і орієнтовані на вихід (output-oriented). У моделях, орієнтованих на вхід,

мінімізується множина вхідних параметрів при фіксованих вихідних параметрах, а в моделях, орієнтованих на вихід, – максимізується вектор вихідних параметрів при фіксованому векторі вхідних параметрів.

Вимір ефективності в CRS - input моделі відбувається за результатами розв'язку наступної задачі лінійного програмування:

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

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

$$Y_0 \leq \sum_{k=1}^K \lambda_k Y_k \quad (3)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (k = \overline{1, K}) \quad (4)$$

де  $E$  – вхідна технічна ефективність;

$\lambda_k$  – коефіцієнти лінійної комбінації, що підлягають визначенню;

$K$  – кількість господарств, які порівнюються;

$X_0$  – вектор вхідних параметрів господарюючого суб'єкту, що аналізується;

$Y_0$  – вектор вихідних параметрів господарюючого суб'єкту, що аналізується;

$X_k$  – вектор вхідних параметрів  $k$ -го господарюючого суб'єкту;

$Y_k$  – вектор вихідних параметрів  $k$ -го господарюючого суб'єкту.

Вимір ефективності в CRS - output моделі відбувається в результаті розв'язку наступної задачі лінійного програмування:

$$\max_{F, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k} F \quad (5)$$

$$X_0 \geq \sum_{k=1}^K \lambda_k X_k \quad (6)$$

$$FY_0 \leq \sum_{k=1}^K \lambda_k Y_k \quad (7)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (k = \overline{1, K}) \quad (8)$$

де  $F$  – вихідна технічна ефективність.

Для моделі VRS у системи (1)-(4), (5)-(8) додається обмеження:

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \quad (9)$$

У запропонованій роботі на основі інформації за 2005-2013 рр. [7,8], методом DEA оцінена ефективність роботи сільськогосподарських підприємств регіонів України в галузі виробництва та реалізації зернових культур. У розрахунках використовувалися моделі CRS, VRS, що орієнтовані на вхід.

Вхідні параметри моделі: 1) відношення працюючих до кількості сільськогосподарських підприємств в регіоні; 2) площа, з якої зібрані зернові та зернобобові культури; 3) кількість тракторів, зернозбиральних машин. Вихідні параметри: 1) виробництво зернових і зернобобових культур; 2) реалізація зернових і зернобобових культур.

Отримано оцінки технічної, чисто технічної та масштабної ефективності для сільськогосподарських підприємств регіонів України.

В табл. 1 наведені розраховані за моделлю CRS - input оцінки технічної ефективності сільськогосподарських підприємств регіонів України.

Таблиця 1 – Оцінка технічної ефективності за моделлю CRS - input сільськогосподарських підприємств регіонів України в галузі виробництва та реалізації зернових і зернобобових культур за 2005-2013 рр.

№	Регіони	Технічна ефективність (CRS)							
		2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Сер. знач.
1	Вінницька	0,81	0,93	0,94	1,00	0,97	1,00	1,00	0,95
2	Дніпропетровська	1,00	1,00	0,93	0,90	0,85	0,63	0,86	0,88
3	Донецька	0,82	0,70	0,57	0,70	0,58	0,47	0,55	0,62
4	Житомирська	0,60	0,67	0,68	0,75	0,68	0,87	0,91	0,74
5	Запорізька	0,80	0,90	0,85	0,76	0,63	0,49	0,56	0,71
6	Київська	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
7	Кіровоградська	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	Луганська	0,80	0,73	0,54	0,54	0,50	0,61	0,45	0,59
9	Львівська	0,68	0,72	0,66	0,66	0,64	0,80	0,78	0,71
10	Миколаївська	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,98
11	Одеська	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
12	Полтавська	1,00	1,00	0,99	0,87	1,00	1,00	1,00	0,98
13	Рівненська	0,66	0,66	0,61	0,70	0,63	0,76	0,79	0,69
14	Сумська	0,62	0,86	0,93	0,81	0,85	0,87	1,00	0,85
15	Тернопільська	0,72	0,84	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
16	Харківська	0,93	1,00	0,88	0,59	0,81	0,74	0,86	0,83
17	Херсонська	0,86	0,95	0,80	0,81	0,97	0,56	0,61	0,79
18	Хмельницька	0,65	0,75	0,75	0,90	0,80	1,00	0,99	0,83
19	Черкаська	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Чернігівська	0,83	0,72	0,75	0,76	0,77	0,92	1,00	0,82

За результатами розрахунків, в 2013 р. найменшу технічну ефективність (0,45) мали сільськогосподарські підприємства Луганської області, найбільшу (1) – Вінницької, Київської, Кіровоградської, Миколаївської, Одеської, Полтавської, Сумської, Тернопільської, Черкаської, Че-

рнігівської областей. Середня за 2005-2013 рр. відносна ефективність склала 0,84.

На рис. 3 наведені графіки змін середніх по регіонах України значень технічної (CRS), чистої технічної (VRS) і масштабної ефективності (SE) за 2005-2013 рр.



Рис. 3 – Середня ефективність сільськогосподарських підприємств України

Протягом 2008-2012 рр. середня чиста технічна ефективність (VRS) монотонно спадає, що обумовлено неефективним управлінням наявними ресурсами. Найменше значення технічної ефективності (CRS) спостерігалось в 2012 р. Зниження технічної ефективності в 2012 р. обумовлено, головним чином, падінням чистої технічної ефективності.

У табл. 2 наведені середні значення показників вхідних і вихідних величин сільськогосподарських підприємств регіонів України за 2005-2013 рр.. Аналізуючи дані табл. 2, можна відмітити, що падіння ефективності в 2012 р. пов'язане зі збільшенням наявності сільськогосподарської техніки і одночасним зменшенням обсягів виробництва зернових та зернобобових культур.

Таблиця 2 – Середні значення показників вхідних і вихідних величин сільськогосподарських підприємств регіонів України

Рік	Кількість найманих працівників, осіб/ кількість діючих сільськогосподарських підприємств	Площа, з якої зібрано зернові та зернобобові культури, тис. га	Наявність тракторів, шт. + наявність зернозбиральних комбайнів, шт.	Виробництво зернових і зернобобових культур, тисяч тонн	Реалізація зернових та зернобобових культур, тисяч тонн
2005	27	672	11851	1756	922
2008	17	709	9818	2482,21	1176,1
2009	16	710	9327	2127,38	1490,04
2010	16	667	8370	1809,85	1095,33
2011	16	706	8196	2630,85	1327,98
2012	13	680	8329	2144,46	1573,06
2013	12	734	8080	2988	1814

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямку.**

Застосований метод дозволяє не тільки ранжувати господарства за ефективністю, а також знаходити значення вхідних та вихідних па-

раметрів, що дозволяють неефективному господарству стати ефективним. В наступних дослідженнях планується визначити значення параметрів, при яких господарства стануть 100 відсотків ефективними.

#### Список використаної літератури:

1. Дописувачі Вікіпедії. Ефективність виробництва [Internet]. Українська Вікіпедія; 16 лютого

2012 р., 02:44 UTC [цитовано 6 квітня 2015]. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Ефективність\\_виробництва](http://uk.wikipedia.org/wiki/Ефективність_виробництва)

2. Farrell M. J. The Measurement of Productive Efficiency // Journal of the Royal Statistical Society. Series A, 1957. – Vol.120. – №.3. – P. 253 – 290.

3. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research, 1978. – Vol. 2. – №6. – P. 429 – 444.

4. Emrouznejad A., Parker B., Tavares G. Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA // Journal of Socio-Economic Planning Science. – 2008. – Vol. 42. – №.3. – P. 151–157.

5. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. Second Edition. – Springer. – 2007. – 490 p.

6. Banker R. D., Charnes A., Cooper W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis // Management science. – 1984. – Vol. 30. – № 9. – P. 1078–1092

7. Сільське господарство України за 2011 рік: Статистичний збірник. – 386 с. – Київ, 2012.

8. Сільське господарство України за 2013 рік: Статистичний збірник. – 399 с. – Київ, 2014.

### **Долгих Я.В. Оценка эффективности производства и реализации зерна и зернобобовых культур в Украине методом DEA**

*На основе статистической информации за 2005-2013 гг., методом DEA оценена эффективность работы сельскохозяйственных предприятий регионов Украины в области производства и реализации зерновых и зернобобовых культур.*

*В расчётах использовались модели CCR и VRS, ориентированные на вход. Входные параметры модели: 1) отношение работающих к количеству сельскохозяйственных предприятий в регионе; 2) площадь, с которой собраны зерновые и зернобобовые культуры; 3) количество тракторов, зерноуборочных машин. Выходные параметры: 1) производство зерновых и зернобобовых культур; 2) реализация зерновых и зернобобовых культур.*

*Получены оценки технической, чистой технической и масштабной эффективности для сельскохозяйственных предприятий регионов Украины. Определены средние значения технической, чисто технической и масштабной эффективности производства и реализации зерна и зернобобовых культур в Украине за каждый год периода 2005-2013 гг.*

*Проанализировано влияние показателей входных и выходных величин сельскохозяйственных предприятий на значение технической, чистой технической и масштабной эффективности.*

**Ключевые слова:** *техническая эффективность, чистая техническая эффективность, масштабная эффективность, метод DEA, сельскохозяйственное производство, зерновые и зернобобовые культуры.*

### **Dolgikh Y. Efficiency scores of the production and sale of grain and leguminous crops agricultural enterprises of Ukraine by DEA method**

*In this paper DEA analysis is used to determine the efficiency level of agricultural enterprises of Ukraine. Annual statistic data over the period 2005 to 2013 have been used to calculate technical efficiency, pure technical efficiency, scale efficiency.*

*We apply two basic DEA models i.e. Charnes – Cooper – Rhodes (CCR) and Banker – Charnes – Cooper (BBC). The input variables in this study are: 1) the ratio of workers to the number of agricultural enterprises in the region; 2) area from which the harvest of grains and legumes; 3) quantity of tractors, combine machines. Output variables are: 1) the production of grain and leguminous crops; 2) selling of grains and leguminous crops.*

*In 2013 the lowest technical efficiency (0.45) had farms Luhansk region, the largest (1) – Vinnitsa, Kiev, Kirovograd, Nikolaev, Odessa, Poltava, Sumy, Ternopil, Cherkasy, Chernihiv regions. The average relative efficiency over the period 2005-2013 takes the value 0.84. The average of technical, pure technical efficiency and scale of production and sales of grain and leguminous crops in Ukraine are calculated for each year of the 2005-2013. Influence of the input and output variables of agricultural enterprises on the technical, pure technical and scale efficiency is analyzed.*

*The applied method allows to rank agricultural enterprises by efficiency and to determine target values of input and output variables for inefficient enterprises.*

**Keywords:** *technical efficiency, pure technical efficiency, scale efficiency, method DEA, agricultural production, grains and legumes.*

Дата надходження до редакції: 16.01.2015

Рецензент: д.е.н., професор Мішенін Є.В.